

腎性高血圧症の研究

遊走腎の腎静脈血レニン活性について

長崎大学医学部泌尿器科学教室（主任：近藤 厚教授）

原 種 利

STUDIES ON RENAL HYPERTENSION

RENAL VEIN PLASMA RENIN ACTIVITY OF MOVABLE KIDNEY

Tanetoshi HARA

*From the Department of Urology, Nagasaki University, School of Medicine, Nagasaki, Japan**(Director: Prof. A. Kondo)*

Plasma renin activities (PRA) were measured by radioimmunoassay in 13 patients with movable kidney.

Blood plasma specimens were obtained from the peripheral vein and both renal veins under supine posture and after upright posture.

The results were as follows:

1. There was no difference of PRA in the peripheral vein between the movable kidney and the normal kidney.
2. Renal vein PRA under upright posture was significantly higher than that under supine posture.
3. Renal vein PRA of movable kidneys under upright posture was significantly higher than that under supine posture. Renal vein PRA of the normal kidneys tends to increase under upright posture, but the difference was not significant.
4. The correlation between renal vein PRA and grade of ptosis under upright posture was not significant.
5. The upright/supine ratio of renal vein PRA was significantly elevated in the movable kidney compared with the normal kidney and that ratio was significantly correlative to grade of ptosis.

緒 言

遊走腎患者の立位時における腎莖部の変化に基因する種々の自覚的および他覚的症狀に関してはすでに広く知られている。遊走腎と高血圧症との関係についても数多くの報告がある。その原因として腎莖の伸展に伴う交感神経刺激による腎動脈の収縮、あるいは腎莖牽引により血管が伸長圧迫されて血流が障害されるためにレニンの分泌が亢進し高血圧が起ることが示唆されている。

腎の下垂と血漿レニン活性 (PRA) との関係については、2, 3 の報告があるが体位変換時の腎静脈血 PRA についての検討はまだなされていない。著者は、遊走

腎症例で、安静時、運動負荷時ならびに無塩食負荷時の末梢血 PRA を測定するとともに臥位および立位 (45度体位傾斜) において末梢血と左右腎静脈血 PRA を radioimmunoassay で測定し、腎下垂の場合の腎でのレニン分泌動態について検討し、若干の知見を得たので報告する。

対 象

1974年4月より1976年12月までの間に当科に入院した遊走腎患者13例を検査対象とした。

患者の年齢は14歳より64歳までで平均年齢は34.7歳、性別は男4例、女9例であった (Table 1)。

遊走腎の診断基準に関しては、2, 3 の報告があるが、

Table 1. Clinical cases of movable kidney.

Case	Sex	Age	Side	Degree of ptosis (Ptotic length/Spinal body width)		Blood pressure (mmHg)	
				Right	Left	Supine	Upright
1	F	47	both	2.5	2.0	102/64	110/60
2	F	64	"	2.0	1.5	102/68	102/70
3	M	29	"	2.0	1.0	108/76	120/80
4	F	42	right	1.5	0.5	110/76	112/78
5	M	33	"	2.0	0.5	114/64	112/74
6	F	49	both	1.5	2.0	128/84	132/88
7	M	20	right	1.5	0	138/74	146/70
8	M	22	"	1.5	0	168/78	164/80
9	F	14	"	1.5	0	102/50	110/58
10	F	17	"	1.5	0.5	110/56	102/60
11	F	36	"	1.5	0.5	118/74	126/82
12	F	28	both	1.5	1.0	120/70	122/68
13	F	50	"	2.0	1.5	118/68	126/76

著者は岡ら¹⁾ (1968) の規準に従った。DIP による臥位および立位時における腎の位置を比較し、腰椎の高さを基準として立位時に1椎体以上腎が下垂したものを遊走腎とした。この診断基準による遊走腎症例13例の内訳は、両側遊走腎6例、右側遊走腎7例であった。これら遊走腎症例の血圧については13例中12例は正常血圧で、1例に高血圧を認めた。

検査方法

採血前少なくとも2週間は血圧および血清電解質に影響を及ぼす薬剤の投与を中止して以下のごとき検査をおこなった。

1. 末梢肘静脈血 PRA

普通食下にて全例に6時間以上安静臥位保持後の早朝空腹時および立位歩行3時間後の2回肘静脈より採血をおこない、さらにこのうちの8例では3日間無塩食負荷後同様に採血をおこなった。

2. 腎静脈血および末梢大静脈血 PRA

普通食下にて、検査前少なくとも6時間安静臥位保持後検査をおこなった。Michelakis²⁾、竹田ら³⁾の方法に準じて臥位および45度体位傾斜（以下立位と略記する）による腎静脈血採血をおこなった。X線テレビ透視下大腿静脈から Seldinger 法によりカテーテルを下大静脈内に挿入し、まず左右腎静脈血および大静脈の腸骨静脈分岐部の静脈血（以下末梢大静脈血と略記する）を採血した。ついで15分間45度に体位を傾斜したままに同様に採血をおこなった。

レニン活性の測定は、奈良ら⁴⁾、岡田ら⁵⁾の方法に準じて CEA-IRE-SORIN 製 angiotensin I radio-immunoassay kit を用い、Aloka 社製 Auto-Well Gamma System JDC 751 シンチレーションカウン

ターにより測定をおこなった。同じ方法で測定した対照の末梢肘静脈血 PRA の正常値は、安静時 $0.5 \sim 3.0$ ng/ml/hr. (平均 0.97 ± 0.33)、立位歩行後では $1.0 \sim 5.0$ ng/ml/hr. (平均 2.23 ± 0.53) であった。

検査成績

1. 末梢肘静脈血 PRA の成績 (Fig. 1)

普通食安静時の末梢肘静脈血 PRA は11例に施行した。正常血圧10例では、その成績は $0.19 \sim 2.87$ ng/

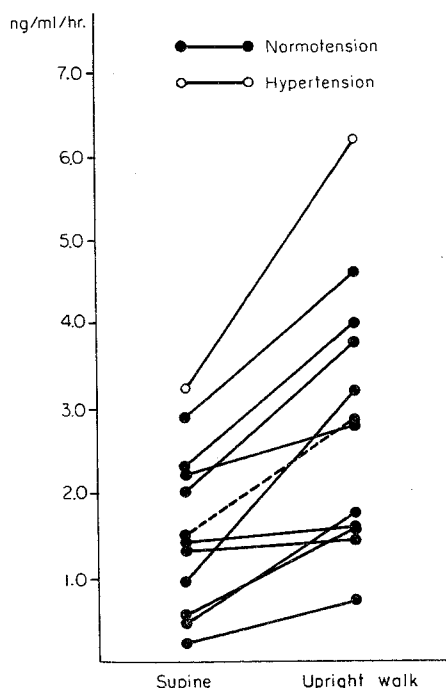


Fig. 1. Peripheral cubital vein PRA at the supine and upright posture ($p < 0.001$).

ml/hr. で、平均 1.40 ± 0.78 ng/ml/hr. であった。高血圧を示した1例では 3.20 ng/ml/hr. とやや高値を示した。立位歩行3時間後の末梢肘静脈血 PRA は、正常血圧10例では $0.70 \sim 4.60$ ng/ml/hr. で、平均 2.51 ± 1.20 ng/ml/hr. であり、立位歩行では安静時に比べて有意に上昇していた ($p < 0.001$)。高血圧の1例では 6.14 ng/ml/hr. と安静時より高値を示した。

無塩食下での末梢肘静脈血 PRA は8例に施行した。正常血圧7例では安静時の PRA の成績は $0.42 \sim 4.94$ ng/ml/hr. で、平均 2.63 ± 1.70 ng/ml/hr. であった。立位歩行3時間後の末梢血 PRA は $1.05 \sim 6.20$ ng/ml/hr. で、平均 3.92 ± 2.17 ng/ml/hr. であり立位歩行では安静時に比べて有意に上昇していた ($p < 0.05$)。高血圧の1例は安静時 5.72 ng/ml/hr. で立位

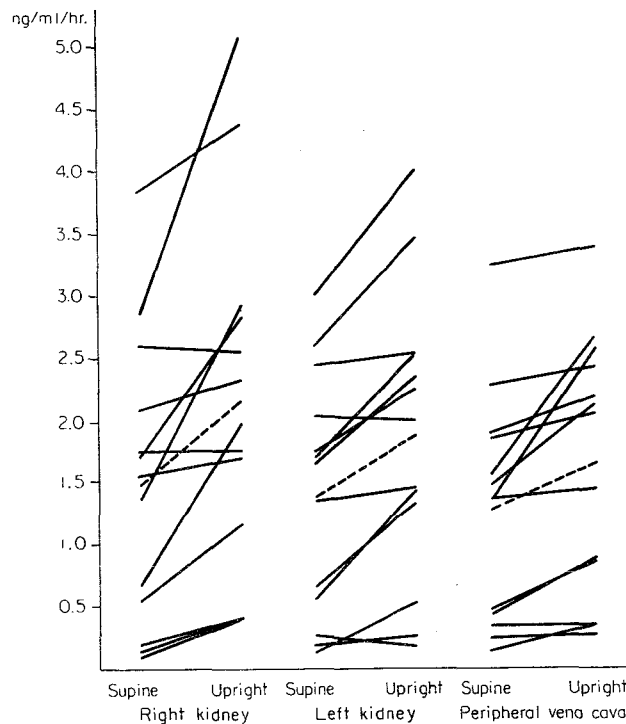


Fig. 2. Renal vein PRA and peripheral vena cava in supine and upright posture ($p < 0.001$).

Table 2. Results of renin activity in movable kidney.

P.V.C. PRA: Peripheral vena cava PRA
*: $p < 0.001$

Case	Renal Vein PRA (ng/ml/hr.)						Upright/Supine		
	Supine			Upright			Right	Left	P.V.C. PRA
	Right	Left	P.V.C. PRA	Right	Left	P.V.C. PRA			
1	0.52	0.65	0.44	1.18	1.35	0.89	2.27	2.08	2.02
2	0.66	0.55	0.45	1.99	1.43	0.88	3.02	2.60	1.96
3	2.09	1.75	1.89	2.31	2.23	2.20	1.11	1.27	1.16
4	0.10	0.26	0.24	0.40	0.19	0.28	4.00	0.72	1.17
5	1.57	2.01	1.86	1.70	2.00	2.06	1.08	0.99	1.11
6	0.19	0.12	0.15	0.40	0.52	0.34	2.11	4.33	2.27
7	1.73	1.36	1.36	1.76	1.46	1.45	1.02	1.07	1.07
8	2.60	2.46	1.49	2.56	2.56	2.16	0.98	1.04	1.45
9	1.35	1.52	1.35	2.90	2.53	2.58	2.15	1.66	1.91
10	1.70	1.63	1.64	2.87	2.32	2.68	1.69	1.42	1.63
11	2.84	2.60	2.29	5.16	3.49	2.42	1.82	1.34	1.06
12	3.84	3.00	3.26	4.40	4.20	3.40	1.15	1.40	1.04
13	0.15	0.18	0.33	0.40	0.27	0.34	2.67	1.50	1.03
Average	1.49 ± 1.11	1.39 ± 0.85	1.29 ± 0.90	$2.16 \pm 1.33^*$	$1.89 \pm 1.14^*$	$1.67 \pm 0.99^*$	1.93 ± 0.88	1.65 ± 0.90	1.45 ± 0.47

歩行3時間後では 8.1 ng/ml/hr. と高値を示した。

2. 腎静脈血 PRA の成績 (Fig. 2, Table 2)

右腎静脈血 PRA の成績は、臥位では 0.1~3.84 ng/ml/hr. で、平均 1.49 ± 1.11 ng/ml/hr., 立位では 0.40~5.16 ng/ml/hr. で、平均 2.16 ± 1.33 ng/ml/hr. を示し、立位では臥位と比較して有意の上昇を認めた ($p < 0.001$).

左腎静脈血 PRA の成績は、臥位では 0.18~3.0 ng/ml/hr. で、平均 1.39 ± 0.85 ng/ml/hr., 立位では 0.19~4.2 ng/ml/hr. で、平均 1.89 ± 1.14 ng/ml/hr. を示し、立位では臥位に比べて有意の上昇を認めた ($p < 0.001$).

また末梢大静脈血 PRA は臥位で 0.24~3.26 ng/ml/hr. で、平均 1.29 ± 0.90 ng/ml/hr., 立位では 0.28~3.40 ng/ml/hr. で、平均 1.67 ± 0.99 ng/ml/hr. の成績で、立位では臥位と比較して有意の上昇を認めた ($p < 0.001$).

つぎに13例の左右腎静脈血 PRA について比較検討をおこなうと、右腎静脈血 PRA の高値を示したものは臥位では8例、立位では9例であり、左腎静脈血 PRA が高値を示したものは臥位で5例、立位では3例であった (Table 2).

3. 遊走腎群と非遊走腎群の腎静脈血 PRA とその比較 (Fig. 3)

遊走腎は19腎で、非遊走腎は7腎であった。遊走腎群の腎静脈血 PRA は、臥位では 0.15~3.84 ng/ml/hr. で、平均 1.33 ± 1.05 ng/ml/hr., 立位では 0.40~

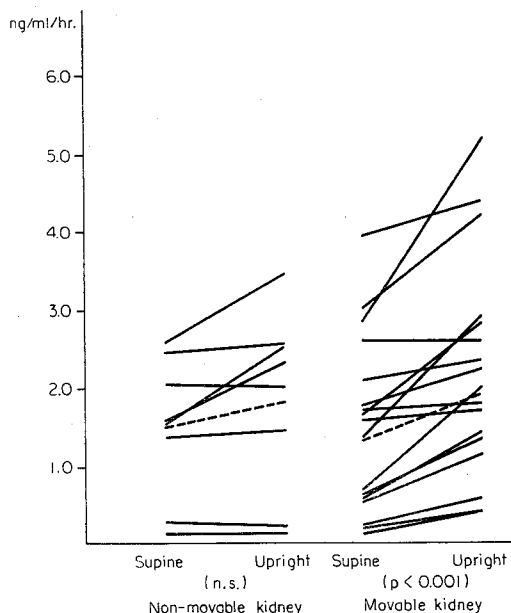


Fig. 3. Renal vein PRA in non-movable kidney and movable kidney

4.40 ng/ml/hr. で、平均 1.91 ± 1.20 ng/ml/hr. であった。また非遊走腎群の腎静脈血 PRA は臥位では 0.26~2.60 ng/ml/hr. で、平均 1.54 ± 0.68 ng/ml/hr., 立位では 0.19~3.49 ng/ml/hr. で、平均 1.84 ± 0.84 ng/ml/hr. であった。非遊走腎群の腎静脈血 PRA は立位と臥位との間に有意の差は認められなかったが、遊走腎群においては、臥位と立位との腎静脈血 PRA の間には立位で有意に上昇した ($p < 0.001$).

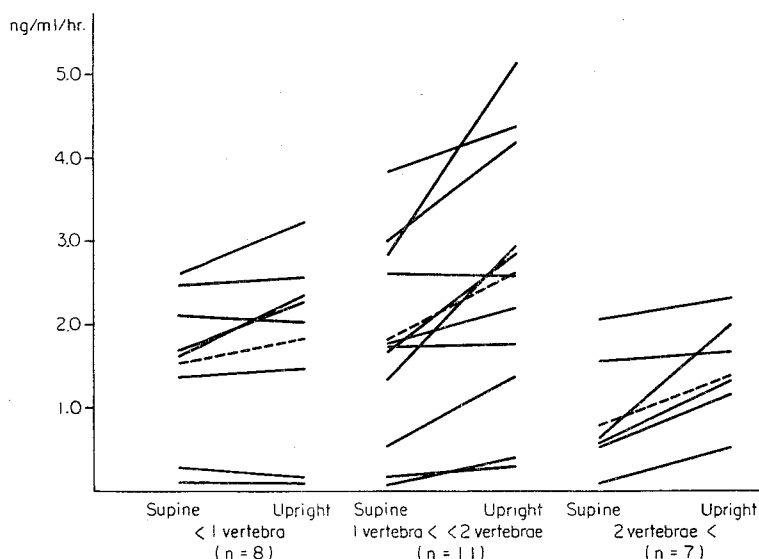


Fig. 4. Degree of ptosis and renal vein PRA

4. 腎下垂の程度と腎静脈血 PRA (Fig. 4)

腰椎1椎体未満の下垂腎7腎の静脈血 PRA は臥位で 1.54 ± 0.68 ng/ml/hr., 立位では 1.84 ± 0.84 ng/ml/hr., 1椎体以上2椎体未満の下垂腎11腎では臥位で 1.79 ± 1.14 ng/ml/hr., 立位では 2.56 ± 1.51 ng/ml/hr., 2椎体以上の高度の下垂腎7腎では臥位で 0.82 ± 0.68 ng/ml/hr., 立位では 1.45 ± 0.66 ng/ml/hr. の成績であった. これらからは, 腎下垂の程度と腎静脈血 PRA の値そのものとの間には一定の関係は見出せなかった.

5. 腎静脈血 PRA の立位/臥位比と腎下垂の程度 (Fig. 5, 6).

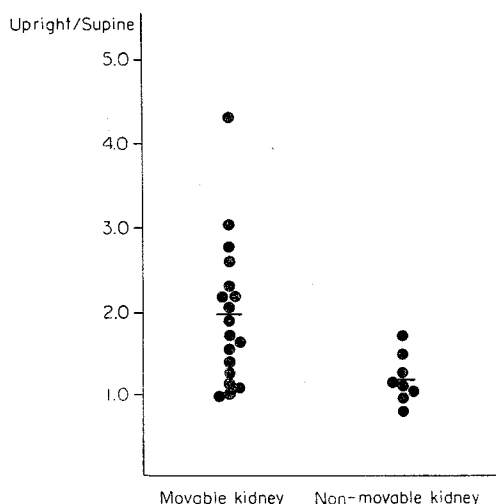


Fig. 5. Upright/supine ratio of renal vein PRA in movable kidney and non-movable kidney ($p < 0.001$).

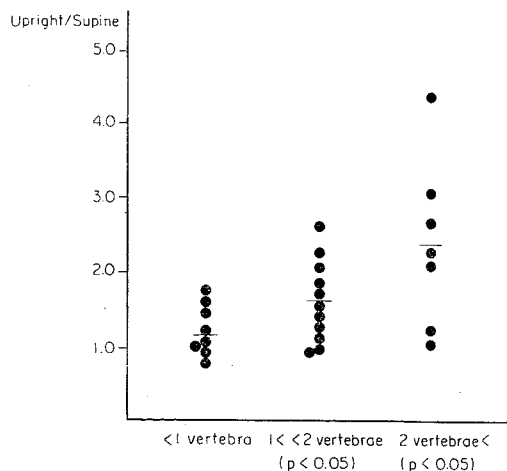


Fig. 6. Degree of ptosis and upright/supine ratio of renal vein PRA.

前項で述べたように腎下垂の程度と腎静脈血 PRA の値そのものとの間には相関がみられなかったため, 立位における腎静脈血 PRA の上昇率すなわち立位/臥位比を比較してみた. 遊走腎群では, その比は, 1.91 ± 0.89 , 非遊走腎群では, その比は 1.15 ± 0.31 , となり, 遊走腎群は非遊走腎群と比較して立位/臥位比の成績は有意に上昇していた ($p < 0.001$).

つぎに腎下垂の程度と腎静脈血 PRA の立位/臥位比の関係をみると, 1椎体未満の下垂腎7腎の立位/臥位比は 1.15 ± 0.31 , 1椎体以上2椎体未満の下垂腎11腎の比は 1.59 ± 0.51 であり ($p < 0.05$), 2椎体以上の下垂腎7腎の立位/臥位比は 2.37 ± 1.05 ($p < 0.001$) で腎下垂の程度が強くなるほどその立位/臥位比は高くなる傾向を認めた.

考 察

腎性高血圧症の原因の1つに遊走腎が挙げられ, その昇圧機構としてレニン・アンジオテンシン系の亢進が指摘されている⁶⁾.

立位負荷時のレニン分泌調節に関与する因子として, 腎血流量の減少あるいは腎動脈内圧の低下が関与しているとする baroreceptor 説⁷⁻⁹⁾, 尿管の Na 濃度が関与しているとする macula densa 説¹⁰⁻¹²⁾, 交感神経系の刺激によってレニンが分泌されるといわれている sympathetic nerve theory¹³⁻¹⁵⁾ などが報告されている.

遊走腎における高血圧の発生機序としては次のような説がある. 腎下垂により腎莖が伸展し, 腎莖中に存在する交感神経が刺激されて腎細動脈の収縮を起こし, 腎実質の乏血, 酸素欠乏が惹起され高血圧を生ずるとするもの, あるいは腎基部の牽引により血管が伸長, 圧迫されて血流が障害されるためにレニン分泌が亢進する結果高血圧が起こるとも言われている⁶⁾.

以上のことは正常腎の立位負荷時にも起こりうる. しかし, 針生ら¹⁶⁾が立位腎動脈造影をおこない正常腎に比べて遊走腎では腎下垂時の腎動脈に異常な緊張を認めており, また腎下垂時には遊走腎において, 腎莖血管の過伸展, 腎血流障害などは正常腎におけるよりも強いことが示唆されている. 正常腎と遊走腎について立位と臥位の状態における腎血流の状態に関しては種々の報告がなされている. McCann ら⁶⁾ および村田¹⁷⁾は, 健康人の PAH クリアランス値は立位と臥位との間に差異を認めぬと報告し, 鳥居¹⁸⁾によると PAH クリアランス値は正常腎の場合には立位と臥位の差はそれほど大きくはないが遊走腎においては立位では臥位よりも低下度が高度であると述べ, 小松¹⁹⁾は

RI-レノグラムを用いて体位変換による腎下垂度の大きいほど腎機能の低下が著明であると述べている。

著者の13例の遊走腎患者において、正常血圧群では普通食下での安静臥位と立位歩行後における末梢静脈血 PRA はともにほぼ正常範囲内にあり、高血圧例ではやや高値を示していた。また無塩食下での安静臥位、立位歩行後の末梢静脈血 PRA も正常血圧例群では正常範囲内にあり、高血圧例では高値を示していた。以上のごとく、末梢静脈血 PRA についてみると、高血圧の1例を除いて遊走腎群の成績では、安静時および立位歩行後ともに正常範囲内にあり、また健康人の場合と比べて著明な差は認められなかった。大野²⁰⁾も正常血圧の遊走腎患者15例について検討したところ、安静時および立位時の末梢静脈血に著明な差を指摘しえなかったと述べている。このことについては、膵山²¹⁾が傍系球体細胞より分泌されたレニンは腎静脈より下大静脈を経て動脈に至るまで血漿中の活性は著変を示さず、毛細管を経て末梢静脈血に入る間に急激に減少すると報告している。したがって末梢静脈血における PRA はかなり低下しているために腎血管性高血圧症の初期のあいだはレニン分泌腫瘍のごとくレニン分泌が異常に亢進している場合でもない限り、末梢静脈血 PRA には変化が現われないのではないかと推察される。したがって、遊走腎における立位状態でのレニンの分泌動態を知るためには、直接腎静脈血 PRA を測定して検討する必要があると思われる。

遊走腎における腎静脈血 PRA の値については、瀬野²²⁾は腎下垂度と腎静脈血 PRA との相関は認められなかったと報告しているが、立位時の腎静脈血 PRA については言及していない。著者の成績では左右腎静脈血 PRA は立位では安静臥位時に比べて有意に上昇しており ($p<0.001$)、立位での明らかなレニン分泌亢進を認めた。右腎静脈血 PRA の方が左腎のそれよりもわずかに高値を示しているが、これは右腎に腎下垂が多くみられたことと関連しているのではないかと考えられる。

以上述べたごとく、正常腎および遊走腎においてはともに立位状態における腎静脈血 PRA は安静臥位時のそれよりも上昇しており、レニン分泌が亢進していることが推察される。

安静臥位と立位時における遊走腎と非遊走腎（正常腎）の 静脈血 PRA について検討した。遊走腎群での腎静脈血 PRA は立位状態では安静臥位時に比べて有意に上昇している ($p<0.001$)。しかし非遊走腎群での PRA は立位では安静時に比べて上昇しているが有意差は認められなかった。また、遊走腎群と非遊走

腎群間のレニン上昇にも有意差があり ($p<0.001$)、立位状態では遊走腎群は非遊走腎群よりもレニンの分泌が亢進していることが推察される。

腎下垂の程度と腎静脈血 PRA について検討をおこなうと、腎下垂の程度にかかわらず腎静脈血 PRA は立位状態では、臥位よりも有意に上昇している ($p<0.001$)。しかし腎静脈血 PRA の値そのものと腎下垂の程度との間には、はっきりした相関は指摘しえなかった。しかしながら、腎静脈血 PRA の立位/臥位比について検討してみると、遊走腎群ではその比は 1.91 ± 0.89 、非遊走腎群では 1.15 ± 0.31 となり、遊走腎群と非遊走腎群の間に有意差を認め ($p<0.001$)、遊走腎群の方が立位における PRA の上昇が強い傾向を示していた。また腎下垂の程度と腎静脈血 PRA の立位/臥位比との関係をみると、腎下垂が1椎体未満、1椎体以上2椎体未満、2椎体以上の3者間に有意の上昇を認め ($p<0.05$)、腎下垂の程度が強くなるほどレニン活性の上昇傾向が強くなり、腎下垂の程度と腎静脈血 PRA は相関していることが実証された。

遊走腎と高血圧との合併は臨床的に時々みられる。著者の今回の13症例では、12例は正常血圧であり、高血圧を合併したのは1例であった。13例ともに臥位と立位での血圧に10 mmHg 以上の変化はみられなかった。

高血圧を示した1例は、22歳男子で、右遊走腎に右尿管結石を合併し、結石による右水腎症を認めた。血圧は安静時平均 162/78 mmHg、立位歩行後の血圧の平均値は 164/80 mmHg であった。末梢静脈血 PRA は普通食安静時 3.2 ng/ml/hr.、立位歩行後 6.14 ng/ml/hr. とそれぞれ高値を示していた。右腎は1.5椎体下垂しており、臥位における右腎静脈血 PRA は 2.60 ng/ml/hr.、左腎静脈血 PRA は 2.46 ng/ml/hr. で、立位時には右腎静脈血 PRA は 2.56 ng/ml/hr.、左腎静脈血 PRA は 2.56 ng/ml/hr. と安静時、立位時ともにそれぞれ左右差はほとんどなかった。また腎動脈造影でも右腎動脈には著変を認めなかった。右尿管切石術および右腎固定術後も血圧は下降せず、末梢静脈血 PRA にも変化を認めなかった。この症例では高血圧は遊走腎とは無関係と考えられる。

結 語

遊走腎患者13例について、普通食下安静時、立位歩行後の末梢静脈血 PRA および臥位と立位時の腎静脈血 PRA を測定した結果つぎのような知見を得た。

- 1) 普通食下安静時および立位歩行後の末梢静脈

血 PRA は遊走腎と正常腎との間には有意差を認めなかった。

2) 遊走腎群19腎での腎静脈血 PRA は、立位状態では臥位時に比べて有意に上昇し、非遊走腎群7腎では、立位状態では臥位時に比べて、腎静脈血 PRA は上昇していたが有意差を認めなかった。

3) 腎下垂の程度と腎静脈血 PRA の値そのものとの間には一定の傾向を認めなかった。

4) 遊走腎群と非遊走腎群間の腎静脈血 PRA の立位／臥位比をみると遊走腎群では有意の上昇を認めた。

5) 腎静脈血 PRA の立位／臥位比は、腎下垂の程度が強いほど高い値を示した。

6) 以上により遊走腎では立位におけるレニンの分泌は腎下垂の程度が強いほど亢進することが示唆された。

本論文の要旨は第65回日本泌尿器科学会総会および第20回日本腎臓学会総会において発表した。

稿を終るにあたり、御指導御校閲を賜った近藤 厚教授に深謝する。また終始、御指導と御助言をいただいた日本赤十字社長崎原爆病院泌尿器科部長納富 寿博士に心より謝意を表す。また幾多の御協力をいただいた教室員各位に深く感謝する。

文 献

1) 岡 直友・ほか：日泌尿会誌，59：117，1968。

- 2) Michelakis, A. M.: J. Urol., **107**: 680, 1972.
- 3) 竹田亮祐・ほか：診と療，**48**: 2,047, 1973.
- 4) 奈良芳則・ほか：診療と保険，**14**: 725, 1972.
- 5) 国田晴彦・ほか：Medical Postgraduates, **10**: 340, 1972.
- 6) McCann, W. S. and Romansky, M. J.: J. Amer. Med. Ass., **115**: 573, 1940.
- 7) Skinner, S. L. et al.: Cir. Res., **15**: 64, 1964.
- 8) Tobian, L.: Physiol. Rev., **40**: 280, 1960.
- 9) Barajas, L.: Science, **172**: 485, 1971.
- 10) Guyton, A. C. et al.: Cir. Res., **15**: Suppl. I: 1~187, 1964.
- 11) Vander, A. J. and Miller, R.: Am. J. Physiol., **207**: 537, 1964.
- 12) Thureau, K.: Am. J. Med., **36**: 698, 1964.
- 13) Vander, A. J.: Am. J. Physiol., **209**: 659, 1965.
- 14) Gordon, R. D.: J. Clin. Invest., **46**: 599, 1967.
- 15) Molzahn, M. et al.: Clin. Sci., **42**: 209, 1972.
- 16) 針生常郎・ほか：臨泌，**23**: 193, 1969.
- 17) 村田稔夫：日内会誌，**46**: 253, 1957.
- 18) 鳥居 肇：名古屋医学，**85**: 171, 1962.
- 19) 小松格一：日腎誌，**13**: 367, 1971.
- 20) 大野和美：日泌尿会誌，**67**: 1,070, 1976.
- 21) 館山松男：弘前医学，**20**: 489, 1969.
- 22) 瀬野俊治：弘前医学**22**: 402, 1970.

(1978年6月12日受付)