

原 著

若年者の高血圧と複数腎動脈 (予報)

渡 辺 俊 一 大 畑 武 夫

信州大学医学部放射線医学教室

JUVENILE HYPERTENSION AND MULTIPLE RENAL ARTERIES (PRELIMINARY REPORT)

Toshikazu WATANABE and Takeo OOHATA

Department of Radiology, Faculty of Medicine,
Shinshu University

Key words: 若年者の高血圧 (juvenile hypertension)
複数腎動脈 (multiple renal arteries)
動脈撮影 (arteriography)

はじめに

腎動脈の形成異常の1つである複数腎動脈 (multiple renal arteries) の存在が一次性高血圧の発生に何らかの関係があるという指摘は Marshall によってはじめてなされた¹²⁾。Marshall の見解は、その後、Robertson らによって支持された¹³⁾が、複数腎動脈が存在するといかなる機序で高血圧が発生するかということについてはかれらは見解を明らかにしていない。Davis らは、複数腎動脈を有する症例に腎動脈の狭窄が多く認められる、と報告した⁹⁾。しかし、複数腎動脈が存在しても腎動脈の狭窄がない症例が、とくに若年者に多いように思われ、かならずしも Davis らの説で複数腎動脈と高血圧発生の関係が説明できないように思えた。そこでわれわれが経験した若年者の高血圧症例の動脈撮影所見とそのうちの数例に行われたアイソトープ検査の結果を整理してみた。この結果からえられた若干の知見をもとに1つの仮説をたててみた。御批判をあおぐために報告する。

対象と方法

対象は30才以下で発症した高血圧症例のうち腹大動脈撮影で複数腎動脈の有無を検討しえたものである。高血圧の判定は収縮期圧が160mmHg以上、拡張期圧が95mmHg以上のいずれかあるいは両方という

WHO の定義 (1962年) に従った。対象を発症年齢が30才以下のものとした理由は、腎動脈の異常に由来する高血圧では30才をこえると外科的治療が無効な症例が多くなる、という Levitt の説¹¹⁾を参考にしたが、高血圧症例で動脈撮影を依頼された症例の多くが30才以下であったことにもよる。ただし、今回の検討には動脈撮影が行われたときにはすでに30才をこえていたが、はじめて高血圧を指摘された年齢が30才以下であることがはっきりしている症例も対象に加えた。

大動脈撮影は Seldinger の方法で大動脈からカテーテルを大動脈内に入れて行った。用いたカテーテルは側孔を5~6個あけた PE240 で、造影剤は60~70ml を6kg/cm² の圧力で注入した。なお、必要に応じて大動脈撮影の前後に腹大動脈分枝の選択的撮影を行った症例もある。

比較的最近の症例では、腎シンチグラフィーとともに^{99m}Tc によるいわゆる RI アンギオグラフィーを行い、得られた画像をミニ・コンピューターで処理して腎内でのアイソトープ分布の状態をみた。画像処理は春日らの方法⁸⁾によった。

結 果

検討を行った症例の診断名別分類は表1のごとくである。なお、腎動脈狭窄としたものは複数腎動脈を伴わないもので、高安動脈炎で高血圧をきたしたものの

表 1 30才以下で発症した高血圧症例のうちわけ

複 数 腎 動 脈	20
腎 動 脈 狭 窄	9
褐 色 細 胞 腫	1
副 腎 皮 質 腺 腫	1
下 大 静 脈 後 尿 管	1
所 見 な し	17
計	49

含まれている。

所見なしとしたものは動脈撮影のみならず、そのほかの検査でも高血圧の原因とみなしうる所見がえられなかったもので、一次性高血圧としてあつかわざるをえなかった症例である。

複数腎動脈を認めた症例は20例であるが、うち2例は異所性腎動脈の尿管圧迫による水腎症を伴っていた。この2例は水腎症が高血圧の原因となった可能性

もある。この2例をのぞいた18例と所見なしの17例を合せた35例が今までの概念からすれば、一次性高血圧ということになる。この中で複数腎動脈を認める症例のしめる割合は51%である。

複数腎動脈を認めた症例の年齢、性、血圧、高血圧指摘年齢、複数腎動脈の型 (type)、狭窄の有無、その他の所見は表2に一括してまとめた。

動脈撮影施行時の年齢が30才をこしていたものは8例、30才以下のものは12例である。女性3例のみで圧倒的に男性が多い。腎動脈の狭窄を伴っていたものは6例ある。このうち4例は大動脈撮影施行時に30才以上であり発症より6年から13年を経過していることのほかに、腹大動脈に、動脈硬化性の所見が認められ、かつ腎動脈狭窄の部位が大動脈に接していることからアテロームによる二次的な狭窄とみなした。狭窄は1例をのぞいてすべて細い動脈に認められた。

異所性腎動脈による尿管の圧迫で生じた水腎症の2例

表 2 複数腎動脈を認めた高血圧症例

症例	年 令*	性	血 圧	複数腎動脈の型**	狭 窄	そ の 他
1	29 (15)	m	190・110	左A (下極)	—	
2	25 (18)	m	180・110	左A (下極)	—	
3	19	f	180・110	左A (下極)	—	
4	22 (19)	m	160・100	左A (下極)	—	
5	27	m	180・96	左A (下極)	—	
6	39 (29)	f	220・128	左A (下極)	左 下 極 枝	アテローム
7	14	m	180・120	右A (下極)	—	右下極枝の尿管圧迫→水腎症
8	36 (16)	m	180・114	右A (下極)	—	
9	21 (19)	m	182・102	右A (下極)	—	
10	34 (23)	m	150・110	右A (上極)	—	
11	20 (18)	m	200・80	左右A (下極)	—	
12	31 (25)	m	170・110	左右A (下極)	右 主 幹	アテローム
13	13	m	180・100	左右A (右中 左下極)	—	
14	40 (26)	f	220・130	左右A (右下極 左上極)	—	
15	16	m	180・100	左右M	右 中 枝	スパズムス (?)
16	49 (25)	m	240・130	左右M	左上, 下極枝	① 右下極枝の尿管圧迫→水腎症 ② アテローム
17	41 (28)	m	240・120	左右M	左上極枝 右上極, 中枝	アテローム
18	20	m	162・94	右M	—	
19	27 (22)	m	150・114	右M, 左A (下極)	右 下 極 枝	
20	37 (27)	m	160・100	左M, 右A (下極)	—	

*: () 内は高血圧をはじめて指摘された年齢

** : Aは副動脈型, Mは中腎動脈型

のうちの1例にはアテロームによる狭窄も認めた。

複数腎動脈の型としては、腎動脈主幹のほかにもう1本の細い異所性腎動脈が認められるもの（これを以下では「副動脈型」 accessory type とよぶ）（図1）が14例、腎動脈主幹とみなしうるものが認められず、3本以上の細い腎動脈が認められるもの（これを以下では「中腎動脈型」 mesonephric type とよぶ）（図2）が4例、一側が「副動脈型」で対側が「中腎動脈型」といういわば「混合型」ともいえるものが2例あった。

両側腎に複数腎動脈を認めたものが9例、一側のみのものが11例（右が5例、左が6例）で、そのうち10例が「副動脈型」であった。「副動脈型」で一側性のものの支配区域は10例中9例が腎下極であった。

高血圧をはじめて指摘された年齢は、20才未満のものが10例、20才以上のものが10例であった。複数腎動脈の型と高血圧発症年齢の関係をみてみると次のような結果がえられた。20才未満のものでは一側性の「副動脈型」が7例、両側性の副動脈型が2例、「中腎動脈型」が1例であった。これにたいして、20才以上のものでは一側性の「副動脈型」が3例、両側性の「副動脈型」が2例、「中腎動脈型」が3例、「混合型」が2例であった。すなわち、20才未満で発症した症例の $\frac{7}{10}$ は細い動脈が1本のみの症例であるのに対して、20才以上で発症した症例の $\frac{7}{10}$ は2本以上の細い動脈を有する症例であった。

RI 検査は $^{99m}\text{TcDMSA}$ による腎シンチグラフィと ^{99m}Tc による RI アンギオグラフィを3例に行った。DMSA による腎シンチグラムでは全例異常所見を認めなかったが、RI アンギオグラムでは3例中2例に複数腎動脈の支配区域に一致してアイソトープ分布の異常を認めた。

このほかに DMSA と DTPA によるシンチグラフィを行った症例があるが、この症例では DTPA によるシンチグラムで複数腎動脈の存在する側に集積の低下がみられた。

症 例

第1例 27才、男性

22才のときはじめて高血圧を指摘された。入院時の血圧は収縮期圧 150mmHg, 拡張期圧 114mmHg であった。腹大動脈撮影（図3 a）では右が「中腎動脈型」、左が「副動脈型」であった。右の下極に向う枝に狭窄が認められた。 $^{99m}\text{TcDMSA}$ による腎シンチグ

ラム（図3 b）では異常は認められないが、RI アンギオグラムでは、狭窄のある細い動脈の支配区域である右腎下極のほかに、狭窄のない細い動脈の支配区域である右腎上極と左腎下極にも RI 分布の低下が認められた（図3 c）。

第2例 20才、男性

高血圧を指摘され、原因精査のため入院した。入院時の血圧は収縮期圧 162mmHg, 拡張期圧 94mmHg であった。腹大動脈撮影（図4 a）では右が「中腎動脈型」であった。 $^{99m}\text{TcDMSA}$ による腎シンチグラム（図4 b）では異常を認めなかったが、 $^{99m}\text{TcDTPA}$ による腎シンチグラム（図4 c）では右腎下極へのとりこみの低下を認めた。

考 察

複数腎動脈の存在はよく知られた事実であり、解剖学の成書にもさほどめずらしくない variation として記載されている⁵⁾。また、そのくわしい解剖学的検討は Graves によってなされている⁶⁾。動脈撮影による検討もすでにいくつか報告されている。その頻度は、Boijesen によれば23.8%、北川らによれば14%、佐々木らによれば20.7%¹⁴⁾といわれている。われわれの経験では、高血圧症例をのぞいても22.5%に認められた。

複数腎動脈の存在によって生ずる尿路系の障害としては、異所性の腎動脈による尿管の圧迫とその結果としての水腎症の発生がよく知られている⁹⁾。

複数腎動脈の存在が高血圧の発生に何らかの関係があるという指摘は1951年に Marshall によってはじめた¹²⁾。この Marshall の研究は高血圧症例の解剖学的検討にもとづいてなされたものであるが、Robertson らは大動脈撮影による検討から Marshall の説を支持した¹³⁾。

われわれの症例でも、一次性高血圧症例の中で複数腎動脈を認める症例は約半数をしめており、この頻度は非高血圧症例の約2倍であった。

しかしながら、複数腎動脈の存在が高血圧の発生にどのように作用しているかということに関してはあまり検討がなされていないように思われる。

1963年に Davis らは複数腎動脈の症例には腎動脈の狭窄が高率に認められると報告した³⁾。しかし、Davis らも認めているように、はたしてこの狭窄、とくに細い動脈に認められる狭窄をただちに高血圧発生の原因とみなすことはむづかしい。狭窄は高血圧の

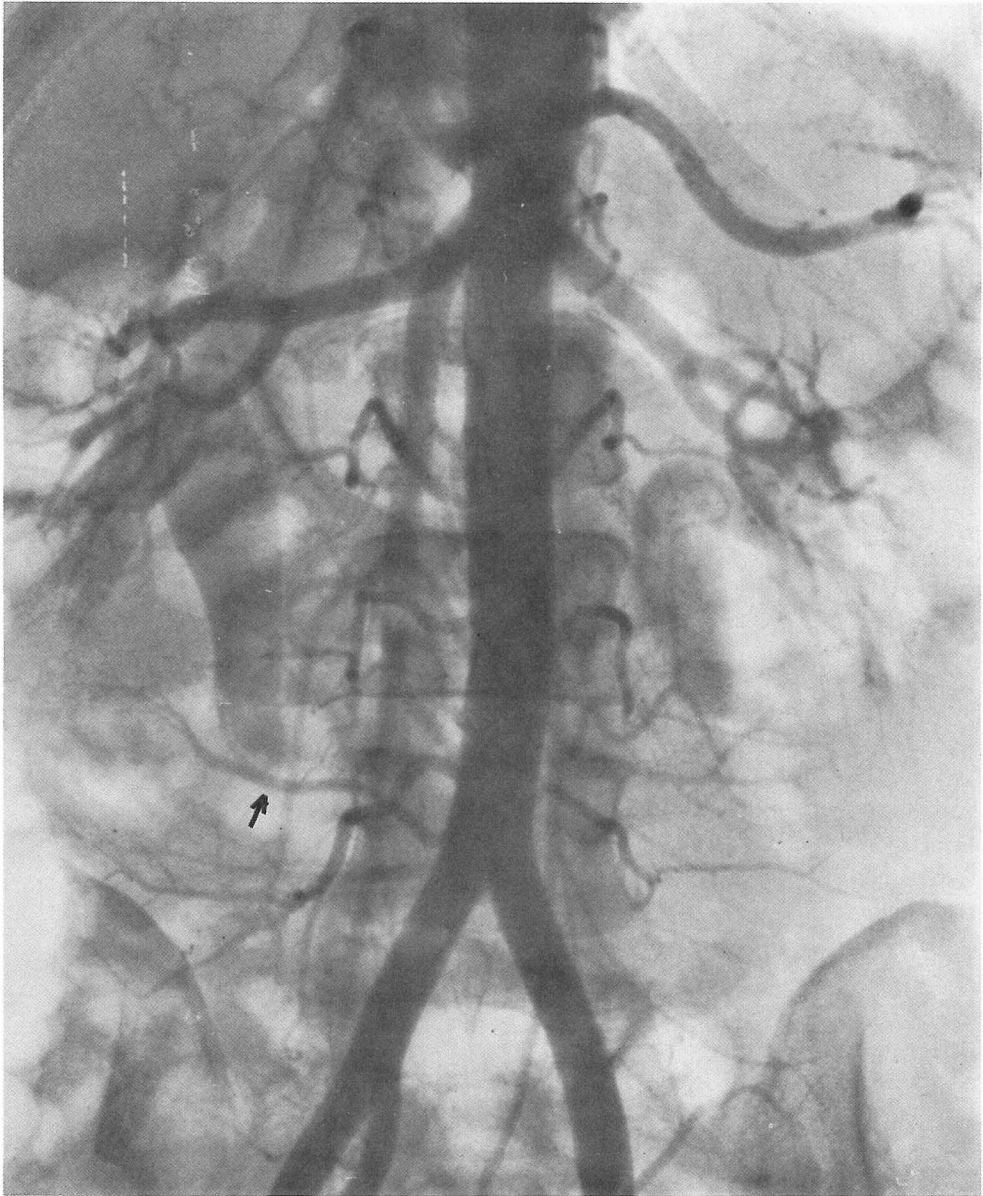


図 1 副動脈型, 14才, 男性 (症例 7)

右腎下極へ向う異所性動脈 (↑印) が第 4 腰椎中央の高さより独立して腹大動脈より分岐している。この動脈が尿管を圧迫しているためにそれより上部の尿管の拡張が認められる。

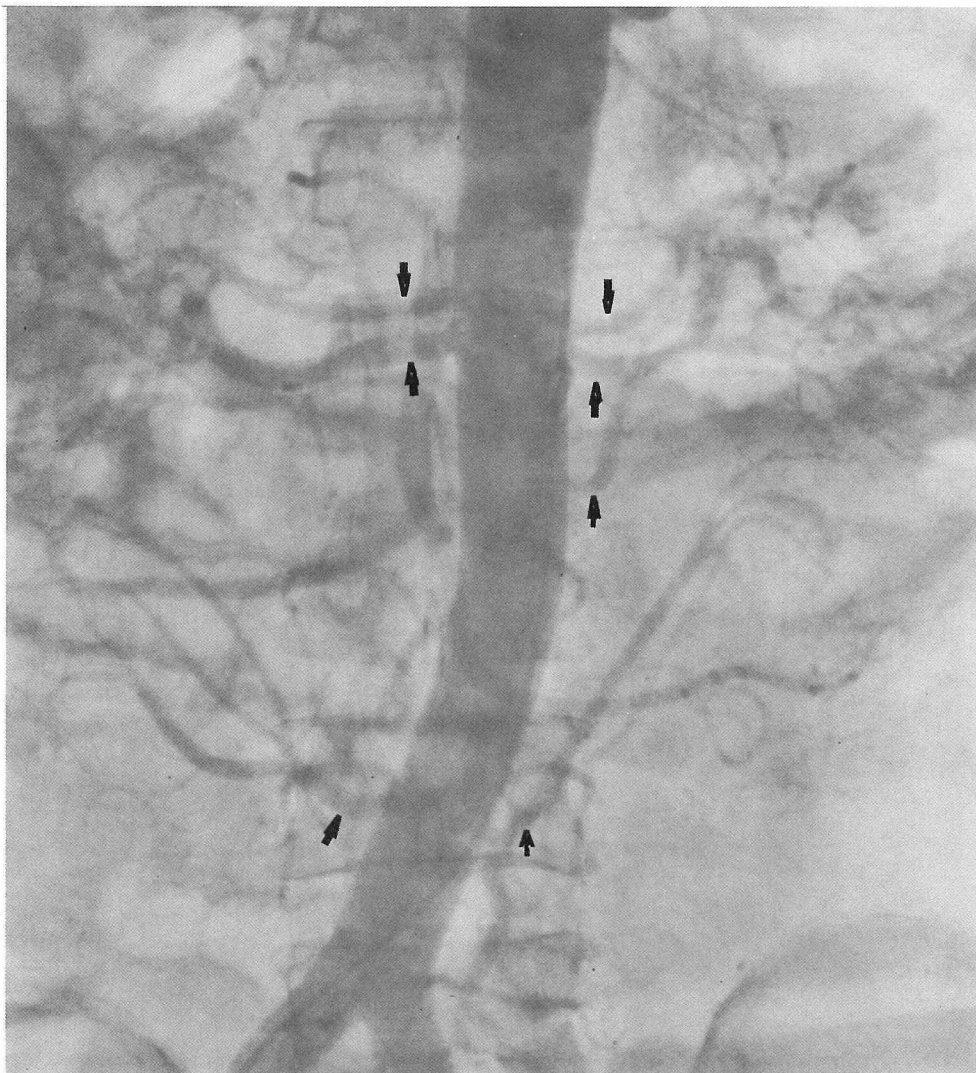


図 2 中腎動脈型, 41才, 男性 (症例17)
右は3本, 左は4本の腎動脈を認める (↑印)。

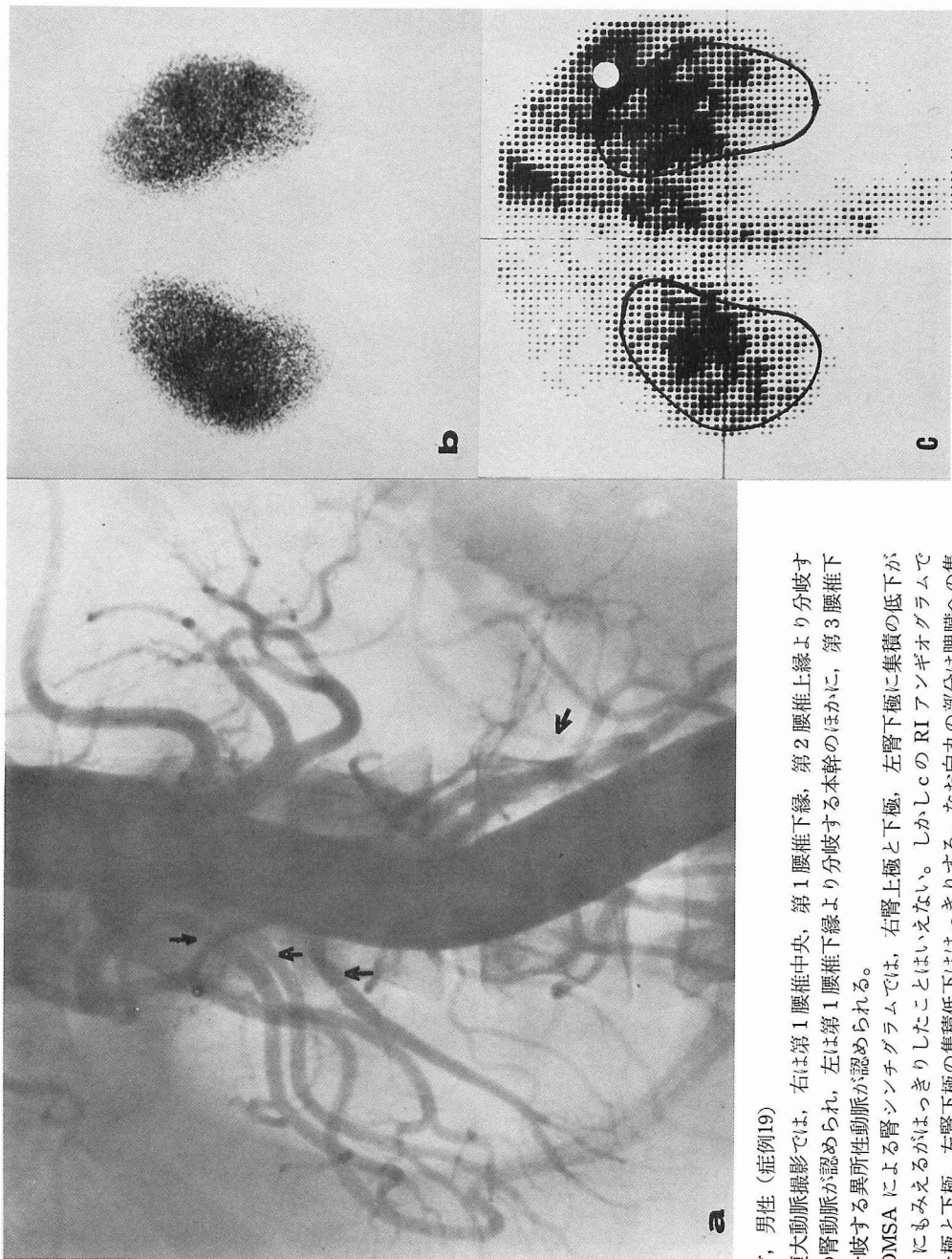


図 3 27才, 男性 (症例19)

a の腹大動脈撮影では, 右は第1腰椎下縁, 第1腰椎中央, 第2腰椎上縁より分岐する3本の腎動脈が認められ, 左は第1腰椎下縁より分岐する本幹のほかに, 第3腰椎下縁より分岐する異所性動脈が認められる。

b の DMSA による腎シンチグラムでは, 右腎上極と下極, 左腎下極に集積の低下があるようにもみえるがはっきりしたことはいいえない。しかしcの RI アンギオグラムでは右腎上極と下極, 左腎下極の集積低下ははっきりする。なお白丸の部分は脾臓への集積である。



図 4 20才, 男性

a の腹大動脈撮影では 3 本の腎動脈が認められる。b の DMSA による腎シンチグラムでは異常はない。c の DTPA による腎シンチグラムでは下極の集積低下が認められる(矢印)。

結果としても発生しうるし、また、狭窄が存在すればかならず高血圧が発生するとはかぎらないからである²⁾。

また、われわれの経験したかぎりでは、複数腎動脈を認める高血圧症例のうちで若年者では狭窄を認める症例はけっして多くなかった。われわれの症例で腎動脈の狭窄を伴った複数腎動脈症例は6例であるが、このうちの4例の狭窄は前述の理由から高血圧の存在により二次的に生じたものとみなしえるので、実に20例中18例は狭窄がないか、あるいは高血圧発生以前にはなかったであろうという結果になる。残りの2例中の1例も腹大動脈撮影を行う前に狭窄を認めた動脈にカテーテルをそう入して選択的撮影を行ったのでそのための動脈壁のスパズムスの可能性も否定できない。

この結果と Davis らの結果との差はひとつにはこれらの症例には fibromuscular dysplasia が少なからず含まれているためと考えられる。高安動脈炎の症例が増えれば腎動脈の狭窄については Davis らの結果に近いものがえられるとも思われるが、高安病で複数腎動脈を認めたものがないので結論はさしひかえない。

RI 検査の結果は、複数腎動脈症例における高血圧発生の機序をある程度示唆しているように思える。RI アンギオグラムは腎動脈の血流の状態をあらわしている。血流の多いところはアイソトープの分布が密となり、血流の少ないところは粗となる。細い動脈の支配区域で分布が粗であるということは、その区域の血流が少いことを意味する。

DTPA は腎糸球体から経時的に尿路系へ排泄されてゆく性質をもち、その経過は腎血流量の影響を受けるとされている⁷⁾。したがって RI アンギオグラフィと同様の変化が認められることも了解できる。

DMSA は尿細管上皮にとりこまれ、尿路系に排泄されない性質があり、腎臓の静的画像 (static image) をみるときに用いられる⁴⁾。腎血流量に変化があっても尿細管の機能に異常がなければスキャンニングを開始するころにはその影響があらわれなくてもおかしくない。

以上の結果より、複数腎動脈症例における高血圧発生の機序について、次のような仮説を立ててみた。

細い腎動脈が存在する症例において何らかの機序によりその支配区域に乏血性の変化が生ずる。何が乏血の原因となるかは今回の検討からは説明できないが、少なくとも腎動脈狭窄の存在はかならずしも必要ではな

い、ということはいえそうである。乏血が生ずればその区域の血流を増加させるための反応として高血圧が発生する。高血圧の発生には腎の乏血性変化に対応するものであるからレニンの関与が考えられる (その証明には腎静脈血中のレニン値の測定が必要である)。高血圧が持続するようになればその結果として動脈硬化性の変化が生じ、その一部としてアテロームによる腎動脈の狭窄が生ずる。われわれの症例で腎動脈の狭窄を認めたもののうちで30才以上のものではいずれもアテロームによる狭窄とみなしうる所見を認めたことは、仮説のこの部分を支持するものといえよう。腎動脈に狭窄が生ずれば、症例によっては悪循環が成立して高血圧がさらに増悪するものが出てくる可能性もある。図5は以上の仮説をまとめたものである (図5)。

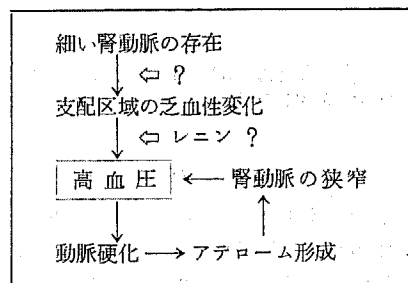


図5 複数腎動脈における高血圧発生についての仮説

複数腎動脈を認める若年者の高血圧症例には20才未満で発生するものと20才以降に発生するものの2つの型があるように思われる。そして前者では腎下極を支配区域とする「副動脈型」の細い動脈を1本だけ認める症例が多く、後者ではいろいろな型の細い動脈が複数認められることが多いという傾向がうかがわれた。前述の仮説が正しいとすればこの結果は治療について1つの希望をいだかせる。すなわち、20才未満で発生した複数腎動脈による高血圧症例の多くは高血圧の持続による二次的な変化が生ずる以前に1本の細い腎動脈の支配区域を切除することによって治療が期待できるかもしれない、という希望である。しかもその支配区域がほとんどの症例で腎下極であるということは手術手技を比較的容易ならしめるであろう。

この仮説の証明には症例の蓄積がさらに必要であることはいうまでもない。とくに、RI 検査と腎静脈血中のレニン値の測定を行うことを今後の課題として追求してゆきたい。

まとめ

① 30才以前に発症したいわゆる一次性高血圧症例の約半数に複数腎動脈を認めた。

② 複数腎動脈が存在すると、たとえ狭窄がなくても細い動脈の支配区域に乏血が生じて、その結果として高血圧が発生する可能性がある、という仮説を提唱した。この仮説は RI 検査の結果からある程度うらづけられると思われる。

③ 複数腎動脈を認める高血圧症例の半数は細い腎動脈が1本のみのものであり、とくに20才未満で発生したものではこの傾向が強いように思われた。この結果は、もし上記の仮説が正しいとすれば、複数腎動脈による高血圧症例に対する外科的治療の可能性を示唆するものと考えられる。

(本論文の要旨は第33回日本医学放射線学会総会において発表した。)

文 献

- 1) Boijesen, E. : Angiographic studies of the anatomy of single and multiple renal arteries. Acta Radiol. suppl., 183 : 1959
- 2) Bjöck, L. and Fargerberg, S. : Fibromuscular hyperplasia of the renal arteries without hypertension. Acta Radiol., 4 : 508-512, 1966
- 3) Davis, G. D., Kincaid, O. W. and Hunt, J. C. : Roentgenologic evaluation of multiple renal arteries. Amer. J. Roentgenol., 90 : 583-592, 1963
- 4) Enlander, D., Weber, P. M. and Remedios, L. V. : Renal cortical imaging in 35 patients ; Superior quality with ^{99m}Tc -DMSA. J. Nucl. Med., 15 : 743-749, 1974
- 5) Goss, C. M. : Gray's Anatomy (29th american edition) p. 640, Lea & Febiger, Philadelphia, 1973
- 6) Graves, F. T. : The Arterial Anatomy of the Kidney, pp. 33-39, Wright, Bristol, 1971
- 7) Hauser, W., Atkins, H. L., Nelson, K. G., and Richards, P. : Technetium- 99m DTPA ; A new radiopharmaceutical for brain and kidney scanning. Radiology, 94 : 679-684, 1970
- 8) 春日敏夫, 中西文子, 渡辺俊一, 小林敏雄 : ^{99m}Tc DMSA 静注直後における腎像の処理—RI 診断におけるコンピューターの利用 (No. 4), 投稿中
- 9) Kincaid, O. W. : Urinary stasis in "Clinical Urography", pp. 408-409, eds. Emmett, J. L. and Witten, D. M., Saunders, Philadelphia, 1971
- 10) 北川龍一, 田坂 皓 : 泌尿器科領域における選択的動脈撮影の臨床的研究 (第1編). 日泌尿会誌, 55 : 1311-1330, 1964
- 11) Levitt, J. I., Amplatz, K. and Loken, M. K. : Renovascular hypertension ; Correlation of surgical results with certain predictive tests. Radiology, 91 : 521-528, 1968
- 12) Marshall, A. G. : Aberrant renal arteries and hypertension. Lancet, 2 : 701-705, 1951
- 13) Robertson, P. W., Hull, D. H., Klidjian, A. and Dyson, M. L. : Renal artery anomalies and hypertension. Amer. Heart J., 73 : 296-307, 1967
- 14) 佐々木常雄, 木戸長一郎, 金子昌生 : 腹部臓器放射線診断の実際. pp. 27-28, 医歯薬出版, 東京, 1973

(52. 9. 22 受稿)