



Title	腎血管性高血圧症に対する経皮的血管拡張術-長期 follow-upを中心に-
Author(s)	成松, 芳明; 谷本, 伸弘; 甲田, 英一 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1986, 46(4), p. 585-594
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/17967">https://hdl.handle.net/11094/17967</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 腎血管性高血圧症に対する経皮的血管拡張術

—長期 follow-up を中心に—

慶応義塾大学医学部放射線診断部

成松 芳明\* 谷本 伸弘 甲田 英一  
久 直史 岩田 美郎\*\* 平松 京一

（昭和61年2月12日受付特別掲載）

（昭和61年2月25日最終原稿受付）

## Percutaneous Transluminal Angioplasty in Renovascular Hypertension

—Long-Term Follow-up—

Yoshiaki Narimatsu\*, Akihiro Tanimoto, Eiichi Kohda, Naofumi Hisa,  
Yoshiro Iwata\*\* and Kyoichi Hiramatsu

Department of Diagnostic Radiology, Keio University, School of Medicine, Tokyo, Japan

\*Present address: Department of Radiology, Nippon Kohkan Hospital

\*\*Present address: Department of Radiology, Tokai University, School of Medicine

---

Research Cord No. : 508.4, 518.4

---

Key Wrods : Percutaneous transluminal angioplasty,  
Renovascular hypertension, Renal artery stenosis

---

Since November 1979 until September 1985, percutaneous transluminal angioplasty (PTA) of renal artery stenosis was attempted in 50 hypertensive patients, including 19 cases of fibromuscular dysplasia (FMD), 25 cases of atherosclerosis (AS) and 6 cases of Takayasu arteritis (TA). The patients consist of 25 males and 25 females ranging in age from one to 68 years. Initial dilatation was successful in 47 cases (94%), and dilatation was also technically achieved in 55 of 59 PTA procedures, including 5 multiple and 4 recurrent stenotic lesions. The blood pressure response was followed clinically for 1—69 months (mean, 22.1 months) in 45 patients.

The criteria used to evaluate the results is as follows; cured-normal blood pressure without medication (150/90 mmHg or less); improved-controlled blood pressure with reduced medication (diastolic pressure less than 110 mmHg with at least 15% decrease); unchanged-not classified as above two groups. Success rate of PTA with cured or improved blood pressure response was 94%, 70% and 50% in FMD, AS and TA, respectively. Overall success rate was 76% with 29% cure and 47% improvement. The result of FMD is most favorable. When the complete dilatation of the fibromuscular lesions is obtained, long-term curable effect can be expected. In AS, twelve months follow-up data revealed significantly better blood pressure response of renal type lesions to PTA than ostial type ones. The follow-up data of PTA in TA is disappointing in spite of good initial effect. This is probably due to progressive inflammatory nature of the lesions. From our series of study, lateralization of renal vein renin activity does not predict the long-term response for blood pressure control.

---

\* 現在：日本鋼管病院放射線科

\*\* 現在：東海大学医学部放射線科

Comparing with surgical procedures, PTA of renal artery stenosis is less invasive, repeatable and its success rate is grossly equivalent. It is concluded that PTA of renal artery stenosis would be the initial therapeutic choice for renovascular hypertension.

### はじめに

1964年, Dotter & Judkins<sup>1)</sup>によって発表された経皮的血管拡張術 percutaneous transluminal angioplasty (以下 PTA) は, 長く動脈硬化性閉塞症に対する治療法として利用されてきた。Dotter らの方法は coaxial catheter を使用するものであったが, 1974年, Gruntzig<sup>2)3)</sup>の新しい拡張用バルーンカテーテルの開発によって, PTA は腎動脈狭窄に対しても適応が拡大され, 腎血管性高血圧症の治療法として注目されるようになった<sup>4)</sup>。PTA は手術療法と比較して侵襲が少なく, 同様の治療効果が得られ, 繰り返して行うことが可能な点が大きな特徴であり, 近年では長期成績についての報告もみられるようになった<sup>5)~9)</sup>。我々も本法の初期の降圧効果や臨床効果についてはすでに報告しているが<sup>10)</sup>, 1985年9月までに50例の腎血管性高血圧症に対して PTA を施行する機会を得たので, 降圧効果を中心に再調査を行い, 本法の長期成績について報告するとともに, 原因疾患, 動脈硬化症における病変部位, 腎静脈レニン比などの因子と降圧効果の関係について検討を加えた。

### I. 対象および方法

対象は, 1979年11月より1985年9月までの期間に, PTA を施行した腎血管性高血圧症50例である。原因疾患別内訳は線維筋性異形成 fibromuscular dysplasia (以下 FMD) 19例, 動脈硬化症 atherosclerosis (以下 AS) 25例, 大動脈炎症候群 Takayasu arteritis (以下 TA) 6例であり, 男性25例, 女性25例, 年齢は1~68歳(平均39.8歳)に分布していた。

腎血管性高血圧症の診断は血管造影所見を中心に, 末梢血レニン活性, 腎静脈レニン比, レノグラム, アンジオテンシン II 拮抗剤やアンジオテンシン I 変換酵素阻害剤の負荷試験などの結果を参考にして決定した。また, 原因疾患の診断は, 臨床所見を参考にして血管造影所見により決定し

た。

PTA の手技は, 大部分の例で大動脈から Seldinger 法によるアプローチを用いた<sup>11)</sup>。拡張用バルーンカテーテルはポリエチレン製 (初期にはポリ塩化ビニル製) の7F のものを使用し, バルーンの直径は腎動脈の径に応じて4~6mm を選択した。1例で大動脈分岐部の高度の屈曲のため腋窩動脈からのアプローチが必要であった。また, 腎動脈の狭窄が高度なため, coaxial system によって5F のバルーンカテーテルを用いた例が2例あった。拡張は透視下にて希釈した造影剤をバルーン部分へ用手注入し, 圧力計でモニターしながら90~100PSI に加圧して行った。バルーンの膨張は1回10数秒間行い, 狭窄によるくびれが消失するまで数回繰り返した。

抗凝固療法は術前3日間は, アスピリン300mg/日または塩酸チクロピジン (パナルジン) 300mg/日を投与し, 術中はカテーテル挿入時および拡張時に2,000~2,500単位のヘパリン動脈内投与を原則とした。術後はアスピリン, 塩酸チクロピジンあるいはワーファリンを使用した。その期間は症例ごとに適宜決定した。

PTA を試みた腎動脈狭窄数は, 両側性4例, 片側複数1例を含み, 50例55病変であり, うち1例は完全閉塞例であった。これらに対し再 PTA 4回を含む59回の PTA を施行した。症例別では2例で高度狭窄のため, 1例で合併症のため拡張に失敗しており, 拡張不成功例3例と PTA 後経過観察が得られなかった2例を合わせた5例を除く45例について PTA の長期的効果を検討した。効果判定は血圧のコントロールの程度により決定し, その判定基準は次の如くであり, 治療と改善を合わせて成功例とした。

治癒 降圧剤なしで血圧が正常化したもの (150/90mmHg 以下)

改善 降圧剤の併用で血圧のコントロールが容易になったもの (拡張期血圧で15%以上, 110

mmHg 以下の降下)

不変 上記の基準を満たさないもの

これらの結果をもとに、原因疾患別による降圧効果を検討し、AS 例では病変が大動脈と連続する ostial type と腎動脈固有の病変と考えられる renal type に分類し、PTA の成功率について比較した。また、術前に腎静脈採血を施行した例について、腎静脈レニン比 renal vein renin ratio (以下 RVRR)1.5 以上と 1.5 未満の二群に分け、PTA の降圧効果について検討した。さらに、患側腎の長軸が健側の 80% 未満のものを萎縮腎群、80% 以上を非萎縮腎群と二群に分け、PTA の降圧効果について検討を加えた。

II. 結 果

59 回の PTA のうち病変の拡張に成功したのは 55 回であり、技術的成功率は 92% であった。また、症例数による初期拡張成功率は 47/50 例 (94%) であった (Table 1)。

Table 1 Renal angioplasty: Etiology of stenosis and clinical follow-up results; FMD=fibromuscular dysplasia, AS=atherosclerosis, TA=Takayasu arteritis.

	Initial Success	Cured	Improved	Success
FMD	17/19 (89%)	10/16 (63%)	5/16 (31%)	15/16 (94%)
AS	24/25 (96%)	2/23 (9%)	14/23 (61%)	16/23 (70%)
TA	6/6 (100%)	1/6 (17%)	2/6 (33%)	3/6 (50%)
Total	47/50 (94%)	13/45 (29%)	21/45 (47%)	34/45 (76%)

follow up (1-39 mo.: mean 22.1 mo.)

45 例について 1-69 カ月、平均 22.1 カ月の経過観察が可能であり、疾患別による降圧効果を Table 1 及び Fig. 1 に示した。成功率は FMD 94%、AS 70%、TA 50%、全体では 76% であり、治癒率は FMD 63%、AS 9% で両者の間には有意差 ( $p < 0.01$ ) が認められた。Fig. 2 は 45 例の降圧効果期間をグラフに表わしたものであり、PTA による疾患別の平均降圧期間は FMD 33.1 カ月、AS 16.8 カ月、TA 9.2 カ月であった。降圧に成功しなかった不変例 11 例中 10 例は PTA 後 8 カ月以内の早期に血圧の再上昇がみられた。さらに、Fig. 3 は 45 例の平均血圧の推移を再上昇後も含めてグラフに示したものであるが、PTA 後 2 年 6 カ月後まで拡張期、収縮期血圧とも PTA 前に比較して有意な降下が認められた ( $p < 0.01$ )。なお主な平均血圧の値は、PTA 前で  $194 \pm 23$  mmHg /  $113 \pm 20$  mmHg、PTA 施行 1 カ月後  $149 \pm 19$  mmHg /  $89 \pm 15$  mmHg、1 年後で  $146 \pm 32$  mmHg /  $84 \pm 18$  mmHg である。

follow up の血管造影は 17 例について行い、Seldinger 法による動脈造影が 9 回、intravenous digital subtraction angiography (以下 IVDSA) が 11 回施行された。TA 1 例で病変の再狭窄が認められないにもかかわらず血圧再上昇がみられたのを除き、血管造影所見は降圧効果とよく一致しており、成功例 12 例で病変の開存が確認され、不変例 4 例で病変の狭窄が診断された。

再 PTA は FMD、AS の各 2 例、計 4 例に施行された。FMD 2 例は初回の拡張不十分な例に対

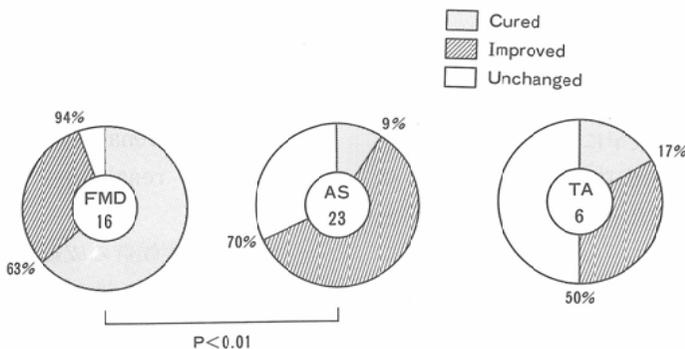


Fig. 1 Graphic demonstration of proportions of patients in three etiologic groups.

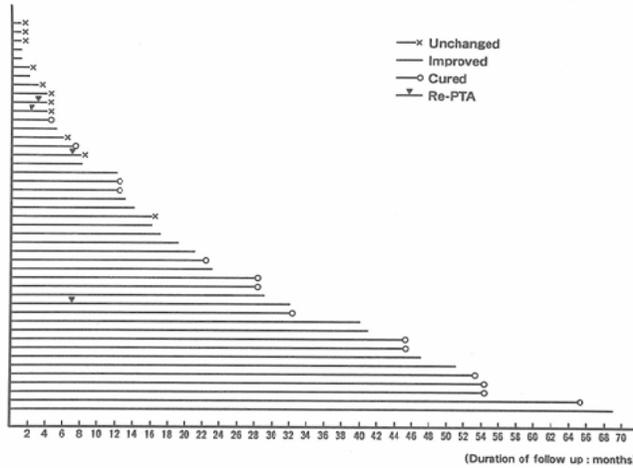


Fig. 2 Duration of follow-up with blood pressure response in 45 initially dilated patients. Recurrence of hypertension is shown by X.

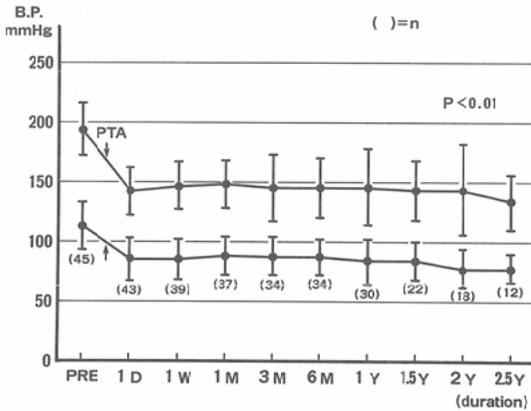


Fig. 3 Mean blood pressure before and after PTA. The decrease in blood pressure after PTA is statistically significant at up to 30 months follow-up. Recurrent patients are included; n=number of patients.

して行われ、1例で32カ月間の降圧効果(改善)が得られ、他の1例では血圧の再上昇がみられた。AS 2例ではPTAは再狭窄に対して行われ、1例では部分的梗塞のため不成功に終わり、他の1例は再PTA後2カ月で血圧は再上昇したため腎摘術が施行された。

疾患別に降圧効果をみるとFMDの成績は良好で、16例中10例(63%)は降圧剤を必要としない治癒例であり、うち5例はすでにPTA後4年以上を経過している。治癒例は、両側性病変、腎動

脈分枝病変各1例を含み、全例狭窄の十分な拡張が得られており、10例中6例で末梢血レニン値の正常化が確認されている(Fig. 4)。一方、改善、不変例は高度の狭窄のため病変の拡張が不充分であったり、分枝多発病変、両側性病変などで、一部狭窄が残存した例である。

動脈硬化症では、患者の平均年齢は高く、改善2例、不変1例の計3例で遠隔死が認められた。病変も多彩であり、両側性病変4例のうち、2例は一侧が腎動脈の完全閉塞を示す高度萎縮腎であり、比較的機能の保たれている対側のPTAを施行した。1例は17カ月間の降圧効果が得られたが肺炎にて死亡し、他の1例は41カ月間に及ぶ改善例である。また、完全閉塞1例でPTAに成功した(Fig. 5)。

動脈硬化症例をostial typeとrenal typeに分類し、PTA後1年を経過した17例について成功率を比較した(Fig. 6, Table 2)。成功率はostial typeで56%、renal typeで88%と有意差がみられ( $p < 0.001$ )、renal typeでPTAの成績は良好であった。

大動脈炎症候群の成績は不良であり、不変例3例中2例はPTA後1カ月ですでに血圧再上昇が認められた。治癒例は1例のみで22カ月を経過しているが、大動脈病変が軽度で狭窄が腎動脈に局限した例であった(Fig. 7)。

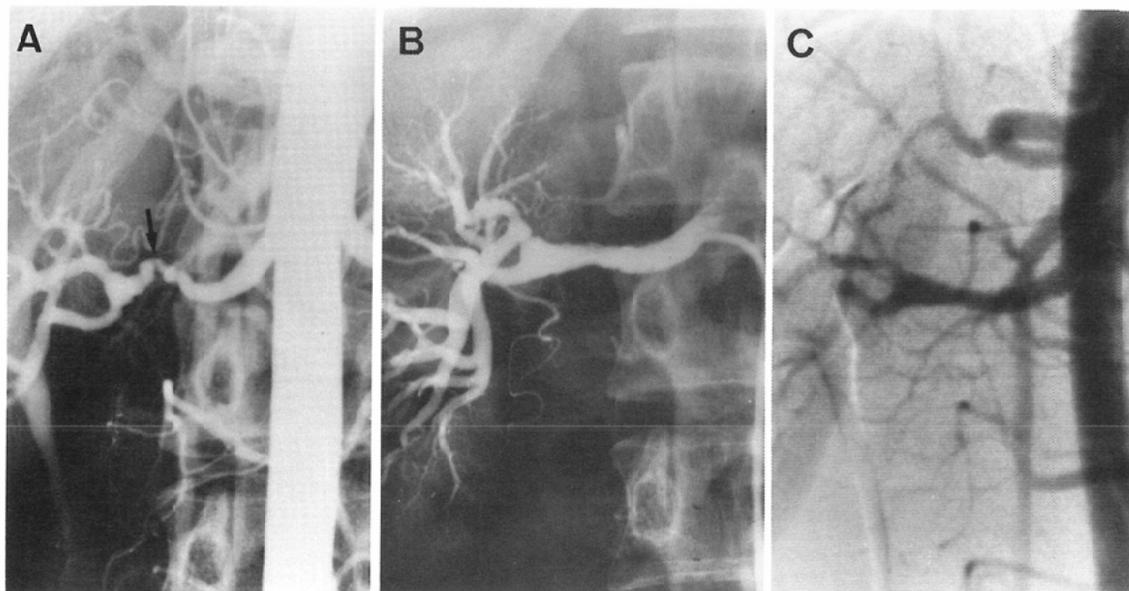


Fig. 4 24 year-old female with fibromuscular dysplasia. (A); Aortogram before PTA shows typical beaded appearance in the right renal artery (arrow). (B); Immediately after angioplasty, successful dilatation of the lesion is demonstrated. (C); IVDSA 28 months after PTA shows persistent patency of the lesion. The patient has been normotensive without medication since initial angioplasty.

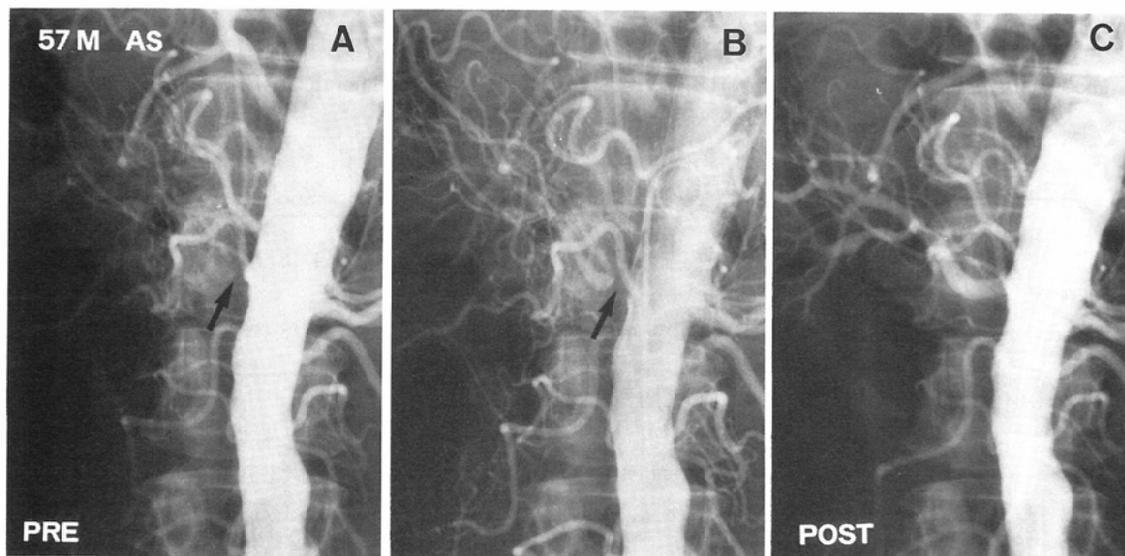


Fig. 5 57 year-old male with atherosclerosis. (A); The right renal artery is totally occluded at the orifice (arrow). (B); Distal renal artery and its branches are opacified through collaterals. Occluded lesion is evidently noted (arrow). (C); Post-PTA aortogram demonstrates successful dilatation of the lesion. Blood pressure has been well controlled for three months.

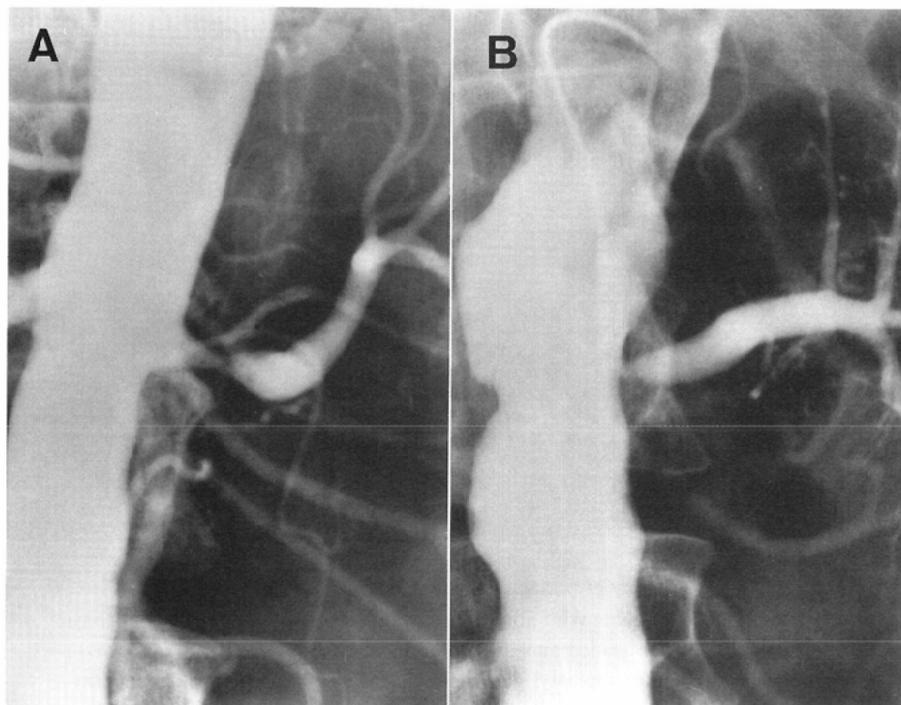


Fig. 6 Examples of renal and ostial type lesions in atherosclerotic stenosis. (A); Renal type lesion is located at least 2—3mm from the renal artery orifice. (B); Ostial type lesion is contiguous with aortic atheromatous plaque. Mixed type of both lesions is included in this group.

Table 2 Blood pressure response to PTA in renal and ostial type lesions of atherosclerosis.

(12 mo. follow-up)

Lesions	Results	
	Success	Unchanged
Ostial	5/9 (56%)	4/9 (44%)
Renal	7/8 (88%)	1/8 (12%)

} P<0.001

また、術前に腎静脈採血を施行した片側性病変31例について、腎静脈レニン比 renal vein renin ratio (以下 RVRR) と降圧効果について検討した (Table 3)。成功率は RVRR $\geq$ 1.5で78%、RVRR<1.5で69%と有意差を認めなかった。

患側腎の大きさや降圧効果について、成人片側性病変28例を対象に検討すると、PTAの成功率は非萎縮腎群で82% (18/22例)、萎縮腎群で50% (3/6例)であり、患側腎の長軸が対側の80%未満

Table 3 Blood pressure response to PTA in renal vein renin lateralization; RVRR=renal vein renin ratio.

RVRR	Results	
	Success	Unchanged
$\geq 1.5$	14/18 (78%)	4/18 (22%)
<1.5	9/13 (69%)	4/13 (31%)

の萎縮腎では PTA の効果は不良であった。

重篤な合併症は2例 (3.7%) に認められた。1例はガイドワイヤーによる腎動脈穿通で、腎周囲血腫のため腎摘術が施行された。他の1例は再PTA時に生じた部分的腎梗塞である。

副作用として、補液、昇圧剤を必要とする低血圧発作が2例に認められた。バルーンカテーテルの破裂を3回経験したが、いずれも重篤な合併症

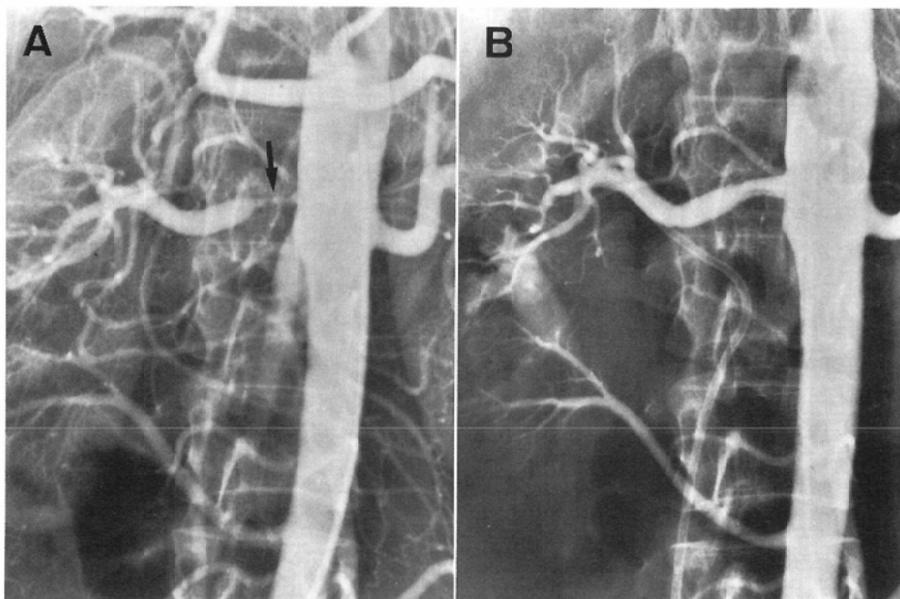


Fig. 7 Cured case of Takayasu arteritis in 22 year-old female. (A); Aortogram shows two renal arteries on the right and severe stenosis is seen at the proximal portion of the upper one (arrow). (B); The lesion is well dilated with minimal intimal irregularity. The patient was normotensive at up to 22 months after PTA with normalization of plasma renin activity.

Table 4 Summary of long-term follow-up results of renal angioplasty in references; FMD=fibromuscular dysplasia, AS=atherosclerosis, TA=Takayasu arteritis.

Reference	No. of Patients	Follow-up (months)	Success Rate			
			Total	FMD	AS	TA
Colapinto (1982)	68	1~36	86%	100%	84%	—
Sos (1983)	89	4~40	—	93%	84%	—
Mahler (1983)	40	3~54	—	90%	66%	—
Tegtmeyer (1984)	98	2~60	93%	100%	94%	—
Martin (1985)	100	3~39	70%	85%	65%	—
Authors (1985)	45	1~69	76%	94%	70%	50%

と比較して侵襲が少なく、反復して施行できる利点を有し、その初期降圧効果は手術療法に匹敵する程に良好である。自験例では技術的不成功例3例を除き、94%で初期拡張に成功し、平均22.1カ月の経過観察期間に76%の症例で高血圧の治癒あるいは改善が認められた。また、技術的不成功例を含めても、PTAを試みた腎血管性高血圧症の71%に何らかの降圧効果が得られこの結果は諸家の報告した長期成績にほぼ一致していた (Table 4)<sup>5)~9)</sup>。

原因疾患別にみると、FMDの成功率は一般に85~100%と良好であり、治癒率は25~64%が報告されている<sup>5)~9)</sup>。FMDでは狭窄の再発は非常にまれで、Tegtmeyerら<sup>8)</sup>は再PTAに成功した1例を報告しているが自験例では再狭窄を確認した例は1例もなく、十分な拡張に成功した例は全て治癒例である。治癒例の半数はPTA後4年以上を経過しており、ほぼ根治的効果が得られたと考えられる。

ASの成功率はFMDに比較すると不良であ

の誘因とはならなかった。

### III. 考 案

腎血管性高血圧症は手術による根治が可能であり、積極的な外科治療が行われてきたが、術式を選択や再発などの問題点があり、手術適応の決定には慎重な検討が必要であった。一方、腎動脈狭窄に対するPTAは、腎血管性高血圧症に対する新たな治療法として注目を集めており、手術療法

り、報告では成功率は65~94%、治癒率は9.5~23%と低率である<sup>5)-9)</sup>。原因としては患者が高齢で本態性高血圧症の合併や進行性動脈硬化症による病変の再発などが考えられている。一方、糖尿病、心不全、脳血管障害などの重篤な合併症を有する例では血圧のコントロールは生命予後を左右する重要な問題だが、手術適応は厳しく制限されており、PTAはこれらの例に対しても積極的に施行可能な点で優れているといえる。

ASに対するPTAの成功率は病変部位によって異なり、自験例でもostial typeに比較してrenal typeの成績が良好であった。Cicutoら<sup>12)</sup>は大動脈の粥腫が腎動脈開口部に突出した状態を機能的腎動脈狭窄と呼び、大動脈壁の線維の走行状態からバルーンの拡張効果は十分に得られないと述べている。また、Martinら<sup>9)</sup>もostial typeは全身の動脈硬化症を合併しており、PTAの効果は不良で、内科的療法との併用が必要としており、術前に病変の局在を知ることは、AS病変に対するPTAの反応を予測しうる点で重要である。

再狭窄2例に対する再PTAの結果は不良であった。病変の再狭窄は大部分PTA後8~12カ月以内におけるといわれ<sup>5)9)</sup>、自験例も同様であった。Tegtmeyerらの報告によると症例の15%に再狭窄がみられ、大部分がAS例である。また、Grimら<sup>13)</sup>はAS例では11/16例、69%に再狭窄が認められたとし、Schwarten<sup>14)</sup>によるIVDSAを用いた経過観察ではASの22.5%にPTA後2年で再狭窄が認められている。ASにおけるPTA後の再狭窄の頻度は比較的高く、今後ASでの成績を向上させるためには、IVDSAを含めた厳重な経過観察と積極的な再PTAの施行が望まれる。

大動脈炎症候群におけるPTAの成績は不良であったが、一般に手術成績も不良であり、原因としては、動脈周囲に炎症が波及し線維性癒着、硬化が高度なこと、炎症が進行性であることなどが考えられている<sup>15)</sup>。狭窄はバルーンの拡張に抵抗性であり、特に初期のポリ塩化ビニル製のバルーンカテーテルを使用した例では拡張効果が不良であった。また、動脈炎の治療、管理もPTAの成績を向上させるうえで重要と考えられる。

腎静脈レニン比(RVRR)は腎血管性高血圧症の手術適応を決定する上で、偽陽性の少ない点で重要視されてきたが、一方では偽陰性の存在する点も指摘されていた。自験例をレニン依存群(RVRR $\geq$ 1.5)と非依存群(RVRR $<$ 1.5)に分けてPTAの成功率を比較すると、78%と69%と依存群でやや高いが明らかな有意差を認めなかった。一般に、レニン依存群でPTAの成績が良好であるとする報告が多いが<sup>16)17)</sup>、非依存例にもPTAに反応する例は多く、PTAに際しては、手術のような厳しい適応を必要とせず、積極的に本法を施行すべきと考える<sup>5)9)</sup>。自験例ではレニン依存群4例でPTAの効果が得られなかったが、うち1例は腎摘術にて血圧は正常化し、2例は再狭窄が診断され、アンギオテンシンI変換酵素阻害剤にて血圧はコントロールされており、これら3例は依然correctabilityを残していたものと解釈することができる。

PTAは狭窄腎における機能の保存、改善を目的とし、手術における血行再建術と同じ意味を持っている。従って腎機能障害が高度で不可逆性であれば、PTAの効果は期待できず、この判定には術前のレノグラムや分腎機能検査が必要と思われる。我々の検討では、患側腎の大きさによってもPTAの効果がある程度予測することが可能であり、長軸が健側の80%未満の萎縮腎ではPTAの効果は不良であり、腎機能障害の不可逆性を意味するものと考えられる。

PTAの成績を手術成績と比較することは症例の選択などに違いがあり困難と思われるが、本邦での腎血管性高血圧症に対する手術成績は治癒率51~64%、成功率71~93%と報告されている<sup>18)</sup>。これら手術成績には血行再建術とともに腎摘術も含まれており、腎機能保存という点からPTAは優れた治療法といえる。また、Millerら<sup>19)</sup>はPTAとバイパス手術の成績を術後6カ月の時点で比較しており、成功率はほぼ同じであるが重篤な合併症の少ない点でPTAは優れており、腎動脈狭窄に対する治療法の第一選択とするべきと述べている。

## 結 語

腎血管性高血圧症50例に対しPTAを施行し、1～69ヵ月(平均22.1ヵ月)の経過観察を行い以下の結論を得た。

- 1) 長期降圧効果に対する成功率はFMD 94%, AS 70%, TA 50%で全体では76%であった。
- 2) FMDでは病変の拡張に成功すれば、ほぼ根治的効果が得られる。
- 3) ASでは降圧剤の併用を必要とする例が多いが、手術適応のない例にも積極的に試みるべきである。腎動脈固有の病変(renal type)で降圧効果が期待できる。
- 4) RVR<1.5のレニン非依存群でも降圧効果の得られる場合が多い。
- 5) PTAの適応は、年齢、原因疾患を問わず広く腎血管性高血圧症の治療法の第一選択として積極的に施行されるべきである。

稿を終わるにあたり、多大な御協力をいただいた猿田亨男教授をはじめとする内科学教室の諸先生、小児科学教室、泌尿器科学教室の諸先生、関連各施設の諸先生に感謝いたします。

本論文の要旨は、第21回日本医学放射線学会秋期臨床大会において発表した。

## 文 献

- 1) Dotter, C.T. and Judkins, M.P.: Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. *Circulation*, 30: 654—670, 1964
- 2) Grüntzig, A. and Hopff, H.: Perkutane Rekanalisation chronischer arterieller Verschlüsse mit einem neuen Dilatationkatheter: Modification der Dotter-Technik. *Deutsch. Med. Wochenschr.*, 99: 2502—2511, 1974
- 3) Grüntzig, A. and Kumpe, D.A.: Technique of percutaneous transluminal angioplasty with the Grüntzig balloon catheter. *A.J.R.*, 132: 547—552, 1979
- 4) Grüntzig, A.: Treatment of renovascular hypertension with percutaneous transluminal dilatation of renal artery stenosis. *Lancet*, 1: 801—802, 1978
- 5) Colapinto, R.F., Stronell, R.D., Harries-Jones, E.P., Gildiner, M., Hobbs, B.B., Farrow, G.A., Wilson, D.R., Morrow, J.D., Logan, A.G. and Birch, S.J.: Percutaneous transluminal dilatation of the renal artery: Follow-up studies on renovascular hypertension. *A.J.R.*, 139: 727—732, 1982
- 6) Sos, T.A., Pickering, T.G., Sniderman, K., Saddekni, S., Case, D.B., Silane, M.F., Vaughan, E.D. and Laragh, J.H.: Percutaneous transluminal renal angioplasty in renovascular hypertension due to atheroma or fibromuscular dysplasia. *N. Engl. J. Med.*, 309: 274—279, 1983
- 7) Mahler, F., Glück, Z., Probst, P., Weidmann, P. and Nachbur, B.: Long-term results of percutaneous transluminal angioplasty for renovascular hypertension using the coaxial catheter in patients with atherosclerosis and fibromuscular dysplasia. (In) Dotter, C.T., Grüntzig, A.R., Schoop, W., Zeitler, E., ed.: *Percutaneous Transluminal Angioplasty*, 262—268, 1983, Springer-Verlag, Berlin
- 8) Tegtmeier, C.J., Kellum, C.D. and Ayers, C.: Percutaneous transluminal angioplasty of the renal artery: Results and long-term follow-up. *Radiology* 153: 77—84, 1984
- 9) Martin, L.G., Price, R.B., Casarella, W.J., Sones, P.J., Wells, J.O., Zellmer, R.A., Chuang, V.P., Silbiger, M.L. and Berkman, W.A.: Percutaneous angioplasty in clinical management of renovascular hypertension: Initial and long-term results. *Radiology*, 155: 629—633, 1985
- 10) 久直史, 平松京一: 血管カテーテルの治療への応用. *Percutaneous transluminal angioplasty*, *臨床外科*, 35: 387—392, 1980
- 11) Tegtmeier, C.J., Dyer, R., Teates, C.D., Ayers, C.R., Carey, R.M., Wellsons, H.A. and Stanson, L.W.: Percutaneous transluminal dilatation of the renal arteries: Techniques and results. *Radiology*, 135: 589—599, 1980
- 12) Cicuto, K.P., McLean, G.K., Oleaga, J.A., Freiman, D.B., Grossman, R.A. and Ring, E.J.: Renal artery stenosis: Anatomic classification for percutaneous transluminal angioplasty. *A. J.R.*, 137: 599—601, 1981
- 13) Grim, C.E., Luft, F.C., Yune, H.Y., Klatte, E.C., and Weinberger, M.H.: Percutaneous transluminal dilatation in the treatment of renal vascular hypertension. *Ann. Intern. Med.*, 95: 439—442, 1981
- 14) Schwarten, D.E.: Percutaneous transluminal angioplasty of the renal arteries: Intravenous digital subtraction angiography for follow-up. *Radiology*, 150: 369—373, 1984
- 15) Hiramatsu, K., Iwata, Y., Kohda, E., Narimatsu, Y. and Hisa, N.: Percutaneous transluminal renal angioplasty in Takayasu's arter-

- itis. *Inter. Angio.*, 2: 69-73, 1983
- 16) Schwarten, D.E.: Transluminal angioplasty of renal artery stenosis: 70 experiences. *A.J.R.*, 135: 969-974, 1980
- 17) Martin, E.C., Mattern, R.F., Baer, L., Fankuchen, E.I. and Casarella, W.J.: Renal angioplasty for hypertension: Predictive factors for long-term success. *A.J.R.*, 137: 921-924, 1981
- 18) 内田發三, 寺本 滋: 腎動脈再建における問題点. *脈管学*, 23: 1017-1023, 1983
- 19) Miller, G.A., Ford, K.K., Braun, S.D., Newman, G.E., Moore, A.V., Malone, R. and Durnick, N. R.: Percutaneous transluminal angioplasty vs. surgery for renovascular hypertension. *A.J.R.*, 144: 447-450, 1985
-