

Title	腸骨・大腿・膝窩動脈のPTA-初期および長期の治療成績について-
Author(s)	平井, 俊範; 興梠, 征典; 小国, 達郎 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1994, 54(14), p. 1339-1346
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/14808
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

腸骨・大腿・膝窩動脈の PTA

—— 初期および長期の治療成績について ——

平井 俊範 興梶 征典 小国 達郎 山下 康行
坂本 祐二 浜武 諭 山本 宏明 原田 幹彦
宮崎 俊幸 仏坂 博正 高橋 睦正

熊本大学医学部放射線医学教室

Percutaneous Transluminal Angioplasty of the Ilio-femoro-popliteal Arteries : Initial and Long-term Results

Toshinori Hirai, Yukunori Korogi,
Tatsuo Oguni, Yasuyuki Yamashita,
Yuji Sakamoto, Satoshi Hamatake,
Hiroaki Yamamoto, Mikihiko Harada,
Toshiyuki Miyazaki Hiromasa Bussaka
and Mutsumasa Takahashi

The initial and long-term results of percutaneous transluminal angioplasty (PTA) were assessed in 254 atherosclerotic lesions of the ilio-femoro-popliteal arteries in 130 patients. There were 122 men and 8 women, aged 36-85 years (average, 68 years). Follow-up periods ranged from 1 to 131 months, with a mean of 42 months. PTA was performed in 6 patients in Fontaine's stage I, 112 patients in stage II, and 12 patients in stage III-IV.

We reported initial success rates of 92%, 58%,

83% and 74% for iliac stenosis, occlusion, femoro-popliteal stenosis and occlusion, respectively. Overall, the initial success rate was 82% (203/247). The 5-year patency rates according to Kaplan-Meier analysis were 70%, 69% and 63% for iliac stenosis, occlusion and femoro-popliteal stenosis, respectively. In femoro-popliteal occlusion, the 1-year patency rate was 42%, which was significantly worse than that for stenosis ($P < 0.01$). The longest patency periods obtained were 131 months in the iliac artery, and 106 months in the femoro-popliteal artery. The recurrence rate within 6 months was significantly higher in patients with diabetes. The recurrence rate between 6 and 12 months was significantly higher in patients with poor run-off, and those of advanced age.

はじめに

動脈硬化性狭窄病変に対する balloon catheter を用いた percutaneous transluminal angioplasty (PTA) は、冠動脈¹⁾、腎動脈²⁾、鎖骨下動脈³⁾、腸骨・大腿・膝窩動脈⁴⁾⁻¹⁹⁾などに広く応用され、その治療成績が報告されてきている。腸骨・大腿・膝窩動脈に対する PTA は、欧米の報告では外科手術に劣らない治療成績が得られている^{5)-10),19)}。最近では, stent²²⁾⁻²⁵⁾, laser angioplasty^{26),27)}, atherectomy²⁸⁾⁻³⁰⁾ といった新しい技術が開発され臨床応用されているが、PTA に

Research Code No. : 508.4

Key words : PTA, ASO,
Ilio-femoro-popliteal artery,
Long-term results

Received Sep. 29, 1993; revision accepted Jan. 26, 1994

Department of Radiology, Kumamoto University, School of Medicine

優る長期予後はまだ得られていないのが現状である。

我々は1987年に48例の時点で腸骨・大腿・膝窩動脈のPTAの治療成績を報告しているが⁴⁾、本邦においてはまとまった治療成績の報告は少ない¹⁷⁾。本研究の目的は、比較的多数例における腸骨・大腿・膝窩動脈のPTAの長期の治療成績を検討することである。

対象および方法

1982年2月から1992年9月までに、当科で腸骨・大腿動脈のPTAを施行したのは130症例、247病変であり、男性122例、女性8例、年齢は36-85歳、平均68歳であった。このうち初期成功例でかつ経過観察ができたのは111例、168病変であり男性103例、女性8例、年齢は36-85歳、平均67歳であった。

PTAの適応は、原則としてFontaine分類において2度以上とした。内訳は、Fontaine分類2度112例、Fontaine分類3度8例、Fontaine分類4度4例であった。なおFontaine分類1度の6例は腎動脈や鎖骨下動脈等の狭窄病変に対して治療を行った症例で、血管造影時に偶然腸骨・大腿・膝窩動脈に50%以上の狭窄が発見された。動脈硬化性の多発病変であること、進行する可能性が高いことなどより、インフォームドコンセントを得た後に他部位と同時にPTAを施行した。PTAの方法は、以前我々が行った報告^{4),14)}と同様の方法である。なお閉塞例に対するguide wireの通過に際して、血栓溶解療法の併用は原則として施行していない。治療成績はすべて腸骨動脈領域（総・外腸骨動脈、総大腿動脈）と大腿動脈領域（浅大腿動脈、膝窩動脈）に分け検討した。また完全閉塞の有無により狭窄病変（狭窄率50-99%）と閉塞病変（狭窄率100%）に分類した。

初期成功率はPTAを施行した全病変で算出した。初期成功の定義は血管造影上、術前50%以上の狭窄に対し20%以上の拡張かつ50%未満の残存狭窄であったものとし、2週間以内の再狭窄

は除外した。原則として経過観察は1カ月ごと、1年後より3カ月ごとに行い、抗血小板剤（初期はアスピリン、後期はチクロピジン）の長期投与を行った。再発の定義は、1) 症状の再発ないし悪化、2) 脈拍等の理学的所見の悪化、3) 血管造影（通常の血管造影またはIV-DSA）上、PTA直後の狭窄率から30%以上の増悪もしくは50%以上の狭窄、これらのうちでいずれかを満たす場合とした。

長期予後の検討は、経過観察ができた111症例、168病変で行い、再発例に対してPTAを再施行した場合は、再発時点で打ち切りとした。腸骨動脈の狭窄および閉塞病変はそれぞれ98病変、24病変、また大腿動脈の狭窄および閉塞病変はそれぞれ32病変、14病変であり、観察期間は最高131カ月、平均42カ月であった。

検討項目を以下に示す。1) 初期成功率、2) 部位・病変別の開存率：経過観察し得た病変に対し、Kaplan-Meier法にて算出し、開存率間の検定は標準化Wilcoxon法で行った。3) 糖尿病、高血圧、抗血小板剤、喫煙、年齢、症状およびrun-offと再発との関係：再発の時期を6カ月、6カ月から1年、1年から2年に分けて χ^2 検定で検討した。

再発に影響を与えると思われる7因子について以下のごとくおのおの2群に分けて検討した。すなわち、1) 糖尿病：糖尿病がないか、または食事療法のみ群と経口糖尿病薬またはインスリンで治療中の群、2) 高血圧：高血圧がない群とある群、3) 抗血小板剤：抗血小板剤を服用中の群と中断群、4) 喫煙：非喫煙者、またはPTA後に禁煙した群とPTA後も喫煙している群、5) 年齢：69歳以下の群と70歳以上の群、6) 症状：Fontaine分類で1-2度の群と3-4度の群、7) run-off：PTA部の末梢に閉塞性病変がない群と閉塞性病変がある群、の7項目である。

結 果

(1) Table 1に症例の部位・病変別の初期効果のまとめを示す。247病変中203病変(82%)が初

期成功例であった。腸骨および大腿動脈の狭窄例はそれぞれ92%、83%と良好な初期成功が得られた。閉塞例においては腸骨動脈の成功率が58%、大腿動脈が74%と比較的低かった。閉塞例における初期不成功例のほとんどは、guide wireの通過が困難だったものである。一方狭窄例における初期不成功例の主な原因は、guide wireが狭窄部を通過し得なかったことのほか、またPTA後に有意な拡張が得られなかったことである。

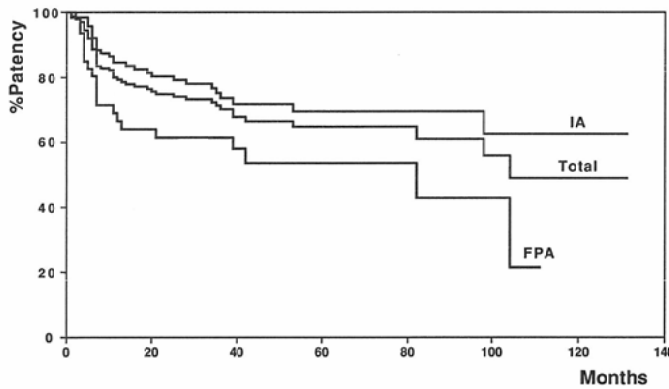
(2) Kaplan-Meier法で行った2年および5年開存率は、腸骨動脈領域がそれぞれ80%、70%、大腿動脈領域が61%、54%であり、両者を合わせると75%、65%であった (Fig. 1)。腸骨動脈

Table 1 Initial results of 247 iliac and femoro-popliteal arteries

	IA		FPA		total
	stenosis	occlusion	stenosis	occlusion	
success	120 (92%)	26 (58%)	40 (83%)	17 (74%)	203 (82%)
failure	11 (8%)	19 (42%)	8 (17%)	6 (26%)	44 (18%)
total	131	45	48	23	247

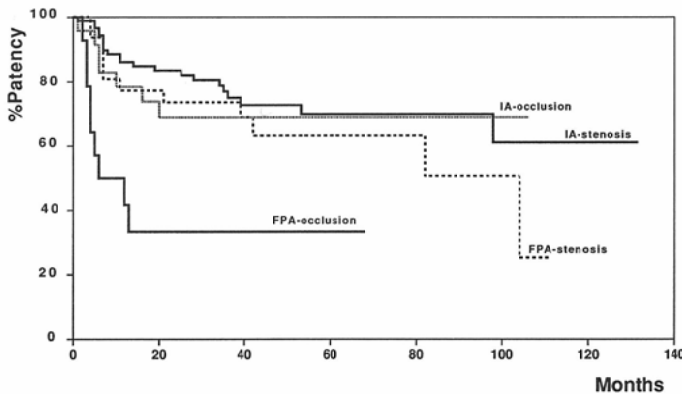
IA: iliac artery, FPA: femoro-popliteal artery

領域と大腿動脈領域の開存曲線間において検定を行うと、有意差 (P<0.05) が認められた。部



IA: iliac artery, FPA: femoro-popliteal artery

Fig. 1 Long-term results in iliac and femoro-popliteal arteries; overall patency rates



IA: iliac artery, FPA: femoro-popliteal artery

Fig. 2 Long-term results in iliac and femoro-popliteal arteries; patency rates with stenosis and occlusion

位・病変別では、腸骨動脈の狭窄例および閉塞例の5年開存率がそれぞれ70%、69%、大腿動脈狭窄例の5年開存率は63%であった (Fig. 2)。大腿動脈の閉塞例は1年開存率が42%と他の病変と比べると有意 ($P < 0.01$) に成績不良であった。なお、最長開存例は腸骨動脈領域が131カ月、大腿動脈領域が106カ月であった。

(3) Table 2-4 に再発に影響を与える因子の評価のまとめを示す。6カ月以内においては、糖尿病と喫煙で有意な差 ($P < 0.05$) が認められた (Table 2)。6カ月から1年の期間においては年齢が70歳以上では69歳以下と比べて有意差 ($P < 0.05$) をもって再発が認められた (Table 3)。また、PTA部の末梢に閉塞性病変がない群はある群と比較し、有意な差 ($P < 0.01$) で再発が認められた (Table 3)。その他の因子では有意な差は見られなかった。1年から2年の期間においては再発に有意に影響を与える因子は見られなかった (Table 4)。

Table 2 Analysis of recurrent cases: 0-6 months

Factors	No. of recurrent cases/ No. of followed cases		P-value
	(recurrent rate)		
Diabetes	(+)	6/31 (19%)	$P < 0.05$
	(-)	4/78 (5%)	
Hypertension	(+)	5/72 (7%)	N. S.
	(-)	5/36 (14%)	
Medication	(+)	9/90 (10%)	N. S.
	(-)	1/18 (6%)	
Smoking	(+)	5/31 (16%)	$P < 0.05$
	(-)	2/63 (3%)	
Age	>70	5/48 (10%)	N. S.
	<69	4/60 (7%)	
Fontaine	I-II	8/99 (6%)	N. S.
	III-IV	2/9 (22%)	
Run-off	good	7/79 (9%)	N. S.
	poor	3/29 (10%)	

N. S.: not significant

Table 3 Analysis of recurrent cases: 6-12 months

Factors	No. of recurrent cases/ No. of followed cases		P-value
	(recurrent rate)		
Diabetes	(+)	4/23 (17%)	N. S.
	(-)	7/67 (10%)	
Hypertension	(+)	6/61 (10%)	N. S.
	(-)	4/27 (15%)	
Medication	(+)	5/70 (7%)	N. S.
	(-)	0/15 (0%)	
Smoking	(+)	2/25 (8%)	N. S.
	(-)	5/52 (10%)	
Age	>70	5/37 (14%)	$P < 0.05$
	<69	1/49 (2%)	
Fontaine	I-II	6/85 (7%)	N. S.
	III-IV	1/5 (20%)	
Run-off	good	3/67 (4%)	$P < 0.01$
	poor	6/20 (30%)	

N. S.: not significant

Table 4 Analysis of recurrent cases: 12-24 months

Factors	No. of recurrent cases/ No. of followed cases		P-value
	(recurrent rate)		
Diabetes	(+)	1/17 (6%)	N. S.
	(-)	3/53 (6%)	
Hypertension	(+)	2/52 (4%)	N. S.
	(-)	2/18 (11%)	
Medication	(+)	3/60 (5%)	N. S.
	(-)	0/12 (0%)	
Smoking	(+)	2/21 (10%)	N. S.
	(-)	2/43 (5%)	
Age	>70	2/28 (7%)	N. S.
	<69	2/44 (5%)	
Fontaine	I-II	4/72 (6%)	N. S.
	III-IV	0/3 (0%)	
Run-off	good	3/58 (5%)	N. S.
	poor	1/12 (8%)	

N. S.: not significant

考 察

腸骨、大腿動脈の狭窄病変の PTA 初期成功率に関しては、それぞれ 95~96%、84~94% という欧米の報告が見られる⁵⁾⁻¹⁰⁾。我々の同病変に対する初期成功率はおのおの 92%、83%であり、欧米の成績にほぼ匹敵する結果が得られている。腸骨動脈の完全閉塞例に対する PTA は禁忌とみなされていた時期もあった^{11),12)}が、現在その適応は拡大され、最近では 78~86%の初期成功率が報告されている¹³⁾⁻¹⁷⁾。guide wire や catheter 等の器具の改良や血栓溶解療法との併用が成績向上の原因と考えられる。我々の初期成功率は 58%とやや低かったが、その原因として 10cm 以上の長区間の閉塞病変や、閉塞から PTA までの期間が長い慢性閉塞例など、guide wire による recanalization がかなり困難な病変に対しても積極的に試みたためと考えられる。一方、大腿動脈閉塞例に対する初期成功率は、26~91%と報告間で大きな差が見られる^{8),10),18)}。成功率は主に閉塞の長さに左右され、3cm 以内の閉塞であれば比較的良好な成績が得られている⁸⁾。大腿動脈閉塞病変は狭窄病変に比べて初期成功率に各報告間で大きなばらつきが見られるが、これは閉塞病変の方が手技的に難しいこと、初期成功の定義や症例の選択に差があることなどが考えられる。

Becker ら¹⁹⁾は 1980 年から 1988 年にかけて欧米で報告された PTA の遠隔成績をまとめている。それによると腸骨動脈領域の 2697 病変に対する PTA では、2 年および 5 年開存率はそれぞれ 65~93%、50~87%、また大腿動脈領域の 4304 病変に対する PTA では、2 年開存率は 43~79%、4~5 年開存率は全病変の 1/3 以下の follow-up にて 54~73%となっている。一般に腸骨動脈領域に比べて大腿動脈領域の遠隔成績が劣ると考えられる。初期成功や開存の定義、症例の選択、解析法などが長期成績に影響するが、我々の腸骨動脈領域の 2 年開存率 80%および 5 年開存率 70%は、欧米の報告と同等の成績であった。また大腿動脈領域においても、2 年および 5 年開存率はそれぞれ 61%、54%とやや劣るもののほぼ匹

敵する成績と思われた。

次に閉塞の有無別に長期予後を見てみると、腸骨動脈狭窄病変の 5 年開存率は 54~90%であるが⁵⁾⁻⁷⁾、一方、完全閉塞例においては 3~4 年での累積開存率が 48~78%と狭窄と比べてやや劣る成績が得られている^{7),15)}。Kaplan-Meier 法による我々の成績は 5 年開存率が狭窄例 70%、閉塞例 69%と両者の長期予後に有意差を認めず、PTA にて初期成功が得られれば、閉塞病変でも狭窄病変とほぼ同様の長期予後が期待できるといえる。大腿動脈においては狭窄病変の 5 年開存率が 31~70%^{5),8)-10)}、また完全閉塞例の 4~5 年開存率が 16~68%^{9),10)}と閉塞の方がやはり成績がやや不良である。我々の成績は大腿動脈狭窄病変では腸骨動脈領域の長期予後に劣らない成績であったが、大腿動脈閉塞病変では有意に成績が不良であった。

今回の検討で 6 カ月以内の早期の再発に影響を与える因子として糖尿病と喫煙が、また 6 カ月から 1 年以内の再発に影響する因子として run-off、年齢が示唆された。腸骨・大腿動脈の PTA において長期予後に影響を与える因子を検討した文献によると run-off や糖尿病のほかに、我々の検討項目には含まれていないが病変の多発性、病変の長さなどが重要であるとされる⁷⁾⁻¹⁰⁾。これらの報告のごとく、長期予後に影響を与える因子に関する検討はあるが、再発の時期に分けて影響を与える因子を検討、考察した報告は見られない。Johnston^{7),10)} や Krepel ら⁸⁾ が示した 2 群間の開存曲線においては、run-off、病変の多発性、病変の長さはほぼ 1 年以内で開存曲線間に明らかな差が付き、それ以降の期間ではほぼ同程度の割合で減少しており、これらの因子は比較的早期の再発に影響していると考えられる。我々の検討においても、run-off は比較的早期の再発に影響しており彼らの結果と一致している。糖尿病に関しては Hewes ら⁹⁾ が 2 群間の開存率を記載しているが、比較的早期の再発のパターンは得られていない。喫煙に関して検討、考察された報告は、我々が調べた限り見られない。喫煙は動脈硬化進展因子の一つとして重要とされているが、我々の検討

よりPTA後の再発にも悪影響を与えていることが示唆された。PTA後の経過観察において、禁煙の指導は重要と考えられる。

PTAは血管狭窄病変の治療に広く普及し、外科の治療に劣らない治療成績も見られるようになった^{5)-10),19)}。しかし、その適応や役割についてはやや混乱の見られる部分もある。その原因の一つとして、PTAに対する諸家の報告には初期成功や開存の定義等に相違があり、客観的な比較が得にくいことが挙げられる。そのため、Rutherfordら²⁰⁾は治療成績のガイドラインを設定することで一定の基準を作ることを提唱している。その報告の中で、初期成功率の基準をankle-brachial index (ABI) から thigh-brachial index (TBI) に変えることで、約20%成功率が上昇する例や、開存の評価法の相違により5年開存率に30%程度差が生じたと思われる例を挙げている。そのほか、開存の客観的な評価法、症例の重症度の臨床的、客観的な記載、糖尿病、高血圧などのrisk factorの記載の必要性を述べている。またthe Society of Cardiovascular and Interventional Radiology (SCVIR) の practice committeeでは、PTAの治療成績を評価する際に基準となるガイドラインを提唱している²¹⁾。成功率 (success rate) は、初期成功が得られた症例の割合と定義し、技術的成功と臨床的成功に分けている。技術的成功は残存狭窄が20%以下で、有意な血行動態上の改善があるものとしている。臨床的成功は症状の消失もしくは改善が得られた場合としている。次に開存率 (patency rate) の定義は、初期成功が得られた症例で、治療された血管の血流および症状の改善が得られ続けている症例の割合としている。開存の終了は、治療前と同程度の症状の再発があり、治療された血管が血管造影か理学的所見にて再発と確かめられた場合としている。今回我々は、かなり以前の症例が含まれていたこともあり、成功率、開存率ともに独自の基準で評価したが、開存率に関しては、症状の再発のみで再発とした症例も一部含まれており、多少データが悪くなっている可能性がある。今後SCVIRによるガイドラインに沿って再評価を行

っていきたいと考えている。

閉塞性血管病変に対するinterventionとして、stent, laser, atherectomyなどの新しい技術が開発されてきた。腸骨動脈に対するPTAが不成功であった症例にstentを用い初期成功が得られた報告²²⁾や、腸骨動脈完全閉塞のPTAにstentを併用することでdistal embolismを防止し、初期成功を得る報告²³⁾がされている。腸骨・大腿動脈の狭窄・閉塞病変に対してWallstentを使用した例では、中期予後が得られてきている^{24),24)}。それによると腸骨病変では16カ月で開存率96%と良好であるが、大腿動脈病変では12~20カ月で49~55%と高率に再発が見られており、大腿動脈病変におけるPTA後の再狭窄はstentを用いても防止できないものと思われる。また腸骨・下肢動脈の閉塞病変のrecanalizationにlaserを用いる試みも行われている。大腿・膝窩動脈の10cm以上の長区間の閉塞に対して、laser法が有用であるとの報告もあるが²⁶⁾、randomizeさせた研究によると現在のところguide wire法の結果と比べ成績に有意差は得られていない²⁷⁾。

腸骨・大腿動脈の狭窄病変に対するatherectomyの中期予後は、3年で84%と良好な成績²⁸⁾も見られるが、血管造影による5カ月以上の経過観察で再発が53%と極めて高率に認められたとする報告²⁹⁾もある。atherectomyはPTAと比べて新しい技術であり遠隔成績に関する報告が少ないため、現在のところPTAとの比較は一概にはできず、今後の検討が必要である³⁰⁾。

PTAは手技が簡便で、経済的に他の方法に比べて安価であり、患者へ与える侵襲も少なく繰り返し行うことが可能である。また、その初期効果、長期効果ともほぼ確立されている。我々の結果は数少ない本邦におけるまとまった症例の報告であるが、欧米の成績にほぼ匹敵することが示された。現在本邦においては食生活の欧米化や高齢化が進み、動脈硬化性血管病変が増加しており、PTAは今後ともvascular interventionの中心的な役割を果たすものと考えられる。

 結 語

1. 過去11年間に腸骨・大腿動脈にPTAを施行した130症例, 247病変についての治療成績を検討した。

2. 247病変中203病変(82%)に初期成功を認めた。腸骨および大腿動脈の狭窄例はそれぞれ92%, 83%と良好な初期成功が得られた。閉塞例においては腸骨動脈の成功率が58%, 大腿動脈が74%と比較的低かった。

3. 狭窄および閉塞例を合わせた2年および5年開存率は、腸骨動脈領域が80%, 70%, 大腿動脈領域が61%, 54%であった。病変別では、腸骨動脈の狭窄例および閉塞例の5年開存率は70%, 69%, 大腿動脈狭窄例の5年開存率は63%であった。大腿動脈閉塞例は1年開存率が42%と有意に成績不良であった。

4. 比較的早期の再発に影響を与える因子として糖尿病, 喫煙, run-off, 年齢が示唆された。

本論文の要旨は第52回日本医学放射線学会総会にて発表した。

文 献

- 1) Meyer J, Schmitz HJ, Kiesslich T, et al: Percutaneous transluminal coronary angioplasty in patients with stable and unstable angio pectoris; Analysis of early and late results. *Am Heart J* 106: 973-980, 1983
- 2) Tegtmeier CJ, Kellum CD, Ayers C: Percutaneous transluminal angioplasty of the renal artery: Results and long-term follow-up. *Radiology* 153: 77-84, 1984
- 3) Damuth HD, Diamond AB, Rappoport AS, et al: Angioplasty of subclavian artery stenosis proximal to the vertebral origin. *AJNR* 4: 1239-1242, 1983
- 4) Korogi Y, Takahashi M, Bussaka H, et al: Percutaneous transluminal angioplasty of the ilio-femoropopliteal arteries: Initial and long-term results. *Radiation Medicine* 5: 68-74, 1987
- 5) Gallino A, Mahler F, Probst P, et al: Percutaneous transluminal angioplasty of the arteries of the lower limb: a 5-year follow-up. *Circulation* 70: 619-623, 1984

- 6) van Andel GJ, van ErpWFM, Krepel VM, Breslau PJ: Percutaneous transluminal dilatation of the iliac artery: long term results. *Radiology* 156: 321-323, 1985
- 7) Johnston KW: Iliac arteries: Reanalysis of results of balloon angioplasty. *Radiology* 186: 207-212, 1993
- 8) Krepel VM, et al: Percutaneous transluminal angioplasty of the femoropopliteal artery: initial and long term results. *Radiology* 156: 321-323, 1985
- 9) Hewes RC, White RI Jr, Murray RR, et al: Long-term results of superficial femoral artery angioplasty. *AJR* 146: 1025-1029, 1986
- 10) Johnston KW: Femoral and popliteal arteries: Reanalysis of results of balloon angioplasty. *Radiology* 183: 767-771, 1992
- 11) Motarjeme A, Keifer JW, Zuska AJ: Percutaneous transluminal angioplasty and case selection. *Radiology* 135: 573-581, 1980
- 12) Ring EJ, Freiman DB, Mclean GK, Schwarz W: Percutaneous recanalization of common iliac artery occlusions: an unacceptable complication rate. *AJR* 139: 587-589, 1982
- 13) Auster M, Kadir S, Mitchell SE, et al: Iliac artery occlusion: management with intrathrombus streptokinase infusion and angioplasty. *Radiology* 153: 385-388, 1984
- 14) Korogi Y, Takahashi M: Percutaneous transluminal angioplasty of totally occluded iliac arteries in high-risk patients. *Br J Radiol* 59: 1167-1170, 1986
- 15) Colapinto RF, Stronell RD, Johnston KW: Transluminal angioplasty of complete iliac obstruction. *AJR* 146: 859-862, 1986
- 16) Rubinstein ZJ, et al: Percutaneous transluminal recanalization of common iliac artery occlusions. *Cardiovasc Intervent Radiol* 10: 16-20, 1987
- 17) 寺田正樹: 骨盤・下肢閉塞性動脈硬化症に対する経皮的血管形成術に関する研究—特に閉塞病変に対する血栓内線溶療法を併用した血管形成術の有用性についての検討—*脈管学* 31: 445-453, 1991
- 18) Morgenstern BR, et al: Total occlusions of the femoropopliteal artery: high technical success rate of conventional balloon angioplasty. *Radiology* 172: 937-940, 1989
- 19) Becker GJ, Katzen BT, Dake MD: Noncoronary angioplasty. *Radiology* 170: 921-940, 1989

- 20) Rutherford RB, Becker GJ: Standards for evaluating and Reporting the results of surgical and percutaneous therapy for peripheral arterial disease. *Radiology* 181 : 277-281, 1991
- 21) Standards of practice committee of the society of cardiovascular and interventional radiology : Guidelines for percutaneous transluminal angioplasty. *Radiology* 177 : 619-626, 1990
- 22) Palmaz JC, Garcia OJ, Schatz RA, et al : Placement of balloon-expandable intraluminal stents in iliac arteries : First 171 procedures. *Radiology* 174 : 969-975, 1990
- 23) Rees CR, Palmaz JC, Garcia O, et al : Angioplasty and stenting of completely occluded iliac arteries. *Radiology* 172 : 953-959, 1989
- 24) Zollikofer CL, Antonucci F, Pfyffer M, et al : Arterial stent placement with use of the wall-stent : Midterm results of clinical experience. *Radiology* 179 : 449-456, 1991
- 25) Sapoval MR, Long AL, Raynaud AC, et al : Femoropopliteal stent placement : Long-term results. *Radiology* 184 : 833-839, 1992
- 26) Odink HF, de Valois HC, Eikelboom BC : Femoropopliteal arterial occlusions : Laser-assisted versus conventional percutaneous transluminal angioplasty. *Radiology* 181 : 61-66, 1991
- 27) Belli AM, Cumberland DC, Procter AE, Welsh CL : Total peripheral artery occlusions : Conventional versus laser thermal recanalization with a hybrid probe in percutaneous angioplasty-Results of a randomized trial. *Radiology* 181 : 57-60, 1991
- 28) Kim D, Gianturco LE, Porter DH, et al : Peripheral directional atherectomy : 4-year experience. *Radiology* 183 : 773-778, 1992
- 29) Dorrors G, Iyer S, Lewin R, et al : Angiographic follow-up and clinical outcome of 126 patients after percutaneous directional atherectomy for occlusive peripheral vascular disease. *Catheterization and cardiovascular diagnosis* 22 : 79-84, 1991
- 30) 興梶征典, 平井俊範, 坂本祐二, 他 : 下肢動脈の atherectomy—その初期経験について—, *日本医放会誌* 54 : 743-750, 1994