

心臓カテーテル検査後の穿刺部合併症の診断

Diagnosis of Vascular Complications at the Puncture Site After Cardiac Catheterization

平野 豊
生田新一郎
上原 久和
中村 元
谷口 貢
木村 彰男
林 孝浩
小谷 敦志*
奥 久美子*
辻 裕美子*
松本三紀恵*
石川 欽司

Yutaka HIRANO, MD, FJCC
Shinichiro IKUTA, MD
Hisakazu UEHARA, MD
Hajime NAKAMURA, MD
Mitsugu TANIGUCHI, MD
Akio KIMURA, MD
Takahiro HAYASHI, MD
Atsushi KOTANI, RMS*
Kumiko OKU, RMS*
Yumiko TSUJI, MT*
Mikie MATSUMOTO, MT*
Kinji ISHIKAWA, MD,

Abstract

Objectives. Cardiac catheterization is increasingly used for the diagnosis or treatment of coronary artery disease. Previous studies that revealed the incidence of complications such as arteriovenous fistula and pseudoaneurysm were based on retrospective analysis of cohorts referred to vascular surgery. This study was designed to determine the incidence of arteriovenous fistula and pseudoaneurysm after percutaneous transluminal angiography.

Methods. All 557 consecutive patients undergoing cardiac catheterization were examined by ultrasonography from March 1, 2001 to April 1, 2002, to investigate the occurrence of arteriovenous fistula and pseudoaneurysm at the puncture site.

Results. Pseudoaneurysm was found in 16 patients (2.9%), and arteriovenous fistula in 12 patients (2.2%). Pseudoaneurysm in 7 patients (43.8%) and arteriovenous fistula in 6 patients (50.0%) were diagnosed only by ultrasonic examination. There were more female patients (9 patients, 56.3%) than male with pseudoaneurysm ($p < 0.01$). The puncture site was located after the division of the deep femoral artery and superficial femoral artery in all patients with complications.

Conclusions. Ultrasonic examination was useful for diagnosis of complications such as arteriovenous fistula and pseudoaneurysm after cardiac catheterization.

J Cardiol 2004 Jun; 43(6): 259 - 265

Key Words

■Coronary artery disease

■Heart catheterization

■Angiography

■Complications

近畿大学医学部 循環器内科, *附属病院循環機能検査室: 〒589-8511 大阪府大阪狭山市大野東377-2

Department of Cardiology, *Division of Echocardiography, Kinki University School of Medicine, Osaka

Address for correspondence: HIRANO Y, MD, FJCC, Department of Cardiology, Kinki University School of Medicine, Ohnohigashi 377-2, Osakasayama, Osaka 589-8511

Manuscript received February 12, 2004; revised April 12, 2004; accepted April 13, 2004

RMS = registered medical sonographer. MT = medical technologist.

はじめに

近年、虚血性心疾患の増加とステントなどの治療法の進歩により、心臓カテーテル検査の適応は拡大している。それに伴い、仮性動脈瘤や動静脈瘻などの穿刺部合併症も多く報告されるようになった¹⁻⁴⁾。しかし、多くの穿刺部合併症の報告は、手術的治療を行った症例などの後ろ向き調査が多く、前向きに調べた報告は少ない⁵⁾。

本研究では、心臓カテーテル検査後、全例に血管エコー検査を行い、穿刺部位の状態を確認して、仮性動脈瘤や動静脈瘻などの穿刺部合併症の頻度を前向きに調査したので報告する。

対象と方法

1. 対象

2001年3月1日 - 2002年4月1日に当院で大腿動脈穿刺法による心臓カテーテル検査を行った連続557例(男性431例, 女性126例, 平均年齢 62 ± 12 歳)である。

2. 方法

心臓カテーテル検査は、原則として鼠径靭帯より2横指下から右大腿部を1%キシロカイン20mlで局所麻酔後穿刺し、4Fから10Fのシースを留置して行った。ヘパリンは5,000U静脈注入した。ステントなどのカテーテル治療を追加施行する場合には、さらにヘパリン5,000Uを追加した。

止血はカテーテル終了後、まず用手的圧迫止血を約30分間行い、その後砂 ≈ 2 kgで12時間圧迫(5F以下のシースの場合には6時間)するか、あるいは止血ベルト(スタンチベルト, 住友ゴム製)で体血圧より10mmHg 高圧で6時間、さらに体血圧より10mmHg 低圧で6時間圧迫した。

心臓カテーテル検査終了後、全例に聴診および触診による合併症の診断を行い、平均2日後に穿刺部位の状態を観察するため全例に血管エコー法を施行した。使用装置は東芝製Power Vision 6000あるいはAplioで、7.5MHzのリニア探触子を使用した。患者を仰臥位にして、大腿部の穿刺部位を縦方向と水平方向からスキャンして観察した。断層法とカラードップラー法やパルスドップラー法を併用して、合併症の有無を評価

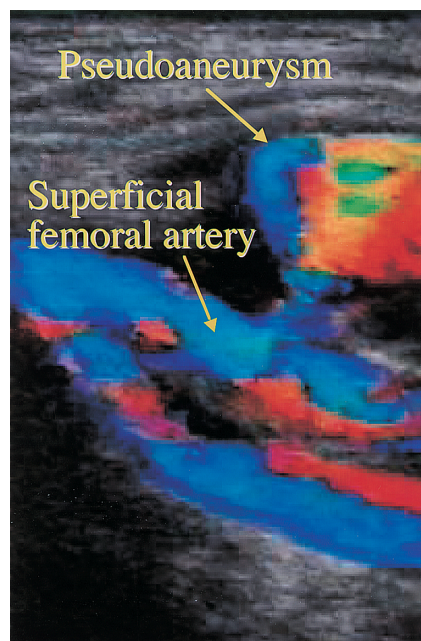


Fig. 1 Representative case of pseudoaneurysm

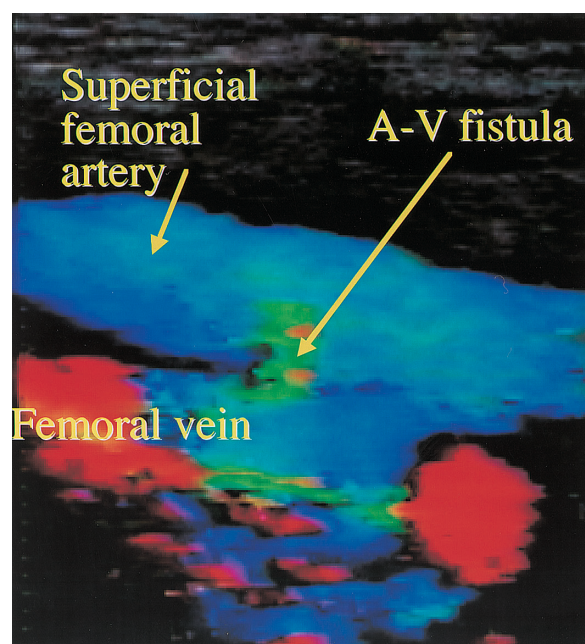


Fig. 2 Representative case of arteriovenous fistula
A-V = arteriovenous.

した。仮性動脈瘤の頸部の最高血流速度や動静脈シャント血流速度を計測する場合には、セクター型探触子に変更して、連続波ドップラー法を用いて計測した。

合併症がみられた場合、ただちに主治医に報告し、治療法を検討した。合併症症例では経時的にも検査し

た．合併症症例の穿刺部は，仮性動脈瘤では瘤と大腿動脈の交通孔，動静脈瘻では動脈と静脈との瘻孔と判定した．仮性動脈瘤と動静脈シャントの実例を Fig. 1 と Fig. 2 に示した．

検査前に患者に検査の内容，有用性について説明し，承諾を得てから検査を施行した．

3. 統計学的検討

数値は平均 ± 標準偏差で示した．統計処理は²検定を用い， $p < 0.05$ を有意差の判定とした．

結 果

血管エコー法により 557 例中仮性動脈瘤 16 例 (2.9%)，動静脈瘻 12 例 (2.2%) を診断した．仮性動脈瘤の 9 例 (56.3%) は触診および聴診により合併が疑われたが，7 例 (43.8%) は触診および聴診では診断できなかった．動静脈瘻の 6 例 (50.0%) は触診および聴診により動静脈瘻が疑われたが，6 例 (50.0%) は触診および聴診では診断できず，血管エコー法で初めて診断された (Fig. 3)．抗血小板薬やワルファリンの内服の有無と合併症の頻度については，今回は明らかな関連はなかった．

仮性動脈瘤 16 例の詳細を Table 1 に示す．仮性動脈瘤は 9 例 (56.3%) が女性であり，女性の比率が動静脈瘻より高かった ($p < 0.01$)．仮性動脈瘤は全例が浅大腿動脈と深大腿動脈分岐部遠位側の穿刺であった．冠危険因子は高血圧が 10 例 (62.5%) で，高脂血症が 9 例 (56.3%) でみられた．16 例中 7 例 (43.8%) は自然消失

(平均 53 日で消失を確認)したが，7 例 (43.8%) では仮性動脈瘤が次第に増大したため手術を行った．1 例は他院転院後の手術のため転帰は不明であった．1 例は仮性動脈瘤の大きさが小さかったため，本人と相談のうえ外来で厳重な経過観察を行うこととした．

動静脈瘻 12 例の詳細を Table 2 に示す．動静脈瘻の 9 例 (75.0%) は男性であった．全例が浅大腿動脈と深大腿動脈分岐部遠位側の穿刺であった．高血圧が 4 例 (33.3%) で，高脂血症が 3 例 (25.0%) でみられた．動静脈瘻のシャント血流は 3 例 (25.0%) が消失し (平均 16 日で消失を確認)，2 例 (16.7%) が残存した．血管雑音は 2 例 (16.7%) が消失し，1 例は他院転院のため不明であった．4 例 (33.3%) に手術が行われた．

考 察

近年，虚血性心疾患の増加とその治療法の進歩，1 例当たりの検査件数の増加により，心臓カテーテル検査の件数は増加していると思われる．それに伴い，穿刺部合併症の診断は重要と考えられる．穿刺部局所の合併症としては，出血，血栓形成などによる動脈閉塞，仮性動脈瘤，動静脈瘻などが報告されている⁵⁻⁷⁾．血管エコー法はその場で血管合併症の診断ができて，非常に有用である．

1. 合併症

Wyman ら⁸⁾は 2,883 例に心臓カテーテル検査を施行し，輸血を要する出血や外科的修復を要する出血の頻度は，診断カテーテル検査で 4.0%，バルーン血管形

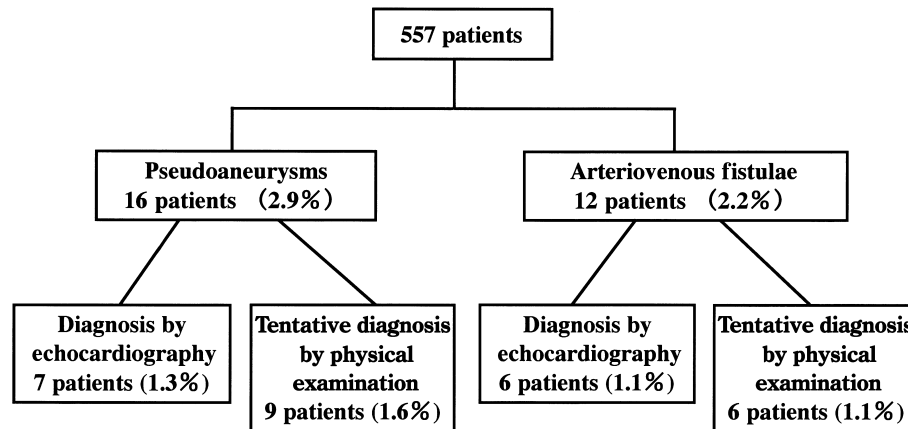


Fig. 3 Incidence of pseudoaneurysms and arteriovenous fistulas in patients undergoing cardiac catheterization

Table 1 Clinical characteristics in patients with pseudoaneurysms

Age (yr)	Sex	Diagnosis	Anti platelet therapy	BMI	Coronary risk factor				Size of sheath		Diagnosis by echo	Puncture of SFA	Follow up	Size of aneurysm (mm)	
					HT	HL	DM	Smoking	Ao (F)	Vein (F)				First time	Last time
59	M	OMI(ANT)	Asp + Tic	32	+	+	+	+	8	-	+	+	Ope	15 × 33	48 × 38
61	F	Unstable AP	Asp + Tic	19	+	+	+	-	8	6	-	+	Thrombosis	34 × 21	14 × 22
61	F	Unstable AP	Asp + Tic	19	+	+	+	-	5	5	-	+	Thrombosis	34 × 20	14 × 21
18	M	VT	-	26	-	-	-	-	7	12	+	+	Thrombosis	12 × 7	0
40	M	AMI(non-Q)	Asp + War	28	+	-	-	+	5	8	+	+	Ope	15 × 22	34 × 31
72	F	AP	Asp + Tic	14	+	-	-	-	5	-	-	+	Ope	25 × 29	31 × 21
72	F	Unstable AP	Asp	14	+	-	-	-	5	-	-	+	Ope	25 × 29	31 × 21
73	M	AP	Asp	23	-	+	-	-	8	-	+	+	Thrombosis	15 × 13	16 × 9
79	F	Unstable AP	Asp + Tic	17	+	+	-	-	5	-	-	+	Thrombosis	14 × 25	10 × 21
48	M	WPW	-	25	-	-	-	-	5	8	+	+	Ope(another hospital)	16 × 18	
72	F	AP	Asp + Tic	14	+	+	-	-	5	6	-	+	Ope	13 × 15	11 × 5
59	M	Unstable AP	Asp + Tic	32	+	+	-	-	5	8	-	-	Ope	17 × 33	18 × 33
68	F	HOCM	Tic	26	-	-	-	+	7	7 + 7	-	+	Thrombosis	28 × 42	17 × 38
77	M	AP	-	20	+	+	+	+	5	-	+	+	Unknown	9 × 5	
57	F	MS	Asp + War	24	-	-	-	-	5	8	+	+	Remain	12 × 7	14 × 8
51	F	Unstable AP	Asp + Tic	18	-	+	-	-	5	8	-	-	Thrombosis	9 × 15	0

BMI = body mass index ; HT = hypertension ; HL = hyperlipidemia ; DM = diabetes mellitus ; Ao = aorta ; F = French ; SFA = superficial femoral artery ; M = male ; F = female ; OMI = old myocardial infarction ; ANT = anterior ; AP = angina pectoris ; VT = ventricular tachycardia ; AMI = acute myocardial infarction ; non-Q = non-Q wave myocardial infarction ; WPW = Wolff-Parkinson-White syndrome ; HOCM = hypertrophic obstructive cardiomyopathy ; MS = mitral stenosis ; Asp = aspirin ; Tic = ticlopidine ; War = warfarin ; Ope = operation.

Table 2 Clinical characteristics in patients with arteriovenous fistulae

Age (yr)	Sex	Diagnosis	Anti platelet therapy	BMI	Coronary risk factor				Size of sheath		Diagnosis by echo	Puncture of SFA	Follow up	Peak velocity (m/sec)	
					HT	HL	DM	Smoking	Ao (F)	Vein (F)				First time	Last time
69	M	AMI(non-Q)	-	22	+	-	+	+	8	8	-	+	Ope	2.1	4.1
61	M	AP	Asp + Tic	21	-	-	+	-	8	8	+	+	Disappearance	4.3	0
77	M	OMI(ANT)	Asp + Tic	19	-	+	-	-	8	-	+	+	Disappearance	4.1	0
35	M	VT	-	28	-	-	-	+	8	-	-	+	Ope	5.9	5.5
69	M	OMI(non-Q)	Asp + Tic	22	-	-	+	-	5	-	-	+	Ope	2.1	4.1
70	M	AP , ASO	Asp + Tic	29	-	-	-	-	6	-	+	+	Remain	3.2	1.7
62	M	OMI(non-Q)	Asp + War	24	+	-	-	-	8	-	+	+	Ope	3.6	4.9
79	F	OMI(non-Q)	-	8	+	+	+	-	5	-	+	+	Unknown, Murmer(-)	3.8	?
65	F	OMI(INF)	Asp + Tic	26	-	-	+	-	8	-	-	+	Disappearance	5.5	0
20	M	WPW	-	47	-	-	-	+	7	12	-	+	Unknown, Murmer(-)	5.1	?
70	M	AR	-	22	+	-	-	+	5	7	+	+	Unknown (another hospital)	5.9	?
51	F	Unstable AP	Asp + Tic	18	-	+	-	-	5	8	-	-	Remain	5.9	5.4

ASO = arteriosclerosis obliterans ; AR = aortic regurgitation. Other abbreviations as in Table 1.

術で2.6%であったと報告した。Popmaら⁹⁾は経皮的冠動脈インターベンションを1,413例に施行し、外科的修復を必要とした合併症例は3.0%であることを報告している。また、IMPACT 試験では4,010例中8.5%に出血性合併症が認められ、1.7%で外科的修復を要したと報告している¹⁰⁾。

今回の検討では、心臓カテーテル検査を受けた577例を前向きに全例に血管エコー法を施行して血管の状態を確認したところ、仮性動脈瘤16例(2.9%)、動静脈瘻12例(2.2%)を診断した。

血管エコー法を施行することにより、自覚症状がなく、触診や聴診で診断できないような症例の合併症までも診断しえた。仮性動脈瘤の場合には約1%で破裂の可能性があるとの報告¹¹⁾もある。血管エコー法を施行することにより、早期に合併症を発見して、再圧迫や外科的手術などの適切な処置を施行できるので、カテーテル検査後に血管エコー法を施行することは臨床上有用であると考えられる。

2. 仮性動脈瘤

仮性動脈瘤の合併は従来から高血圧、糖尿病、肥満、喫煙、動脈硬化などに関連するといわれている^{12,13)}が、本検討では高血圧、糖尿病の併存例が50%以上でみられた。一方、当院では仮性動脈瘤は女性に多くみられた。山口ら¹⁴⁾は瘤の発生が女性に多い理由として、1) 男性に比べて女性で皮下脂肪が多いこと、2) 動脈径が小さいこと、3) 穿刺に適した動脈の範囲が狭いことなどによって動脈穿刺手技ならびに検査終了後の圧迫止血操作が困難であることなどの要因を推察した。不十分な止血も仮性動脈瘤の原因であると考えられるが、今回の検討で、穿刺部位については当施設のすべての症例が大腿動脈末梢側である浅大腿動脈と深大腿動脈分岐部遠位側で穿刺されたことが明らかになった。大腿動脈末梢を穿刺すると、背側に骨がなく、十分なタンポナーゼ効果が得られないこと、また、総大腿動脈は大腿鞘に包まれているが、浅大腿動脈と深大腿動脈の分岐より末梢側の大腿動脈では大腿鞘がないためタンポナーゼ効果が弱いといわれている¹³⁾。当院の症例でも全例が浅大腿動脈と深大腿動脈分岐部遠位側に仮性動脈瘤がみられており、圧迫止血が不完全になりやすい要因が穿刺時から存在していたと考えられる。

3. 動静脈瘻

動静脈瘻は動静脈を同時穿刺(いわゆる串刺し)して、発生することが多い。大腿動脈末梢になると大腿動脈と静脈の走行が背腹方向に重なって並びやすくなり、動静脈瘻が引き起こされやすくなるのではないかとわれている¹⁵⁾。本院の症例は全例が浅大腿動脈と深大腿動脈分岐部遠位側であり、末梢すぎる穿刺が動静脈瘻を引き起こしやすくなることが確かめられた。

4. 仮性動脈瘤の治療

仮性動脈瘤の治療としては、近年Fellmethら¹⁶⁾が超音波探触子を用いて仮性動脈瘤に圧迫止血を行って以来、超音波探触子による圧迫止血については報告が多い¹⁷⁻¹⁹⁾。本法の成功率は55-95%であり、圧迫時間も10分から5時間とさまざまである¹⁶⁻¹⁹⁾。自施設での仮性動脈瘤の治療は、当初は安静による経過観察が多かったが、最近は積極的に超音波探触子による圧迫止血を試みている。しかし、圧迫時に痛みを訴える例が多く、圧迫時間は不明な点が多いので、今後の検討が必要であろうと思われる。

圧迫以外の治療方法としては、経皮的にトロンピンを注入して仮性動脈瘤の血栓化を促進させる方法²⁰⁻²²⁾、反対側からバルーンカテーテルを挿入し、仮性動脈瘤の交通部を圧迫して血流を遮断してから、経皮的にトロンピンを注入して仮性動脈瘤の血栓化を促進する方法^{23,24)}、コイルステントを仮性動脈瘤の交通部に留置する方法²⁵⁾、血管自体をカバーするステントを挿入する方法²⁶⁾など、さまざまな報告がみられる。これら治療法に関しても、どの症例にどのような治療法が最も適しているのかなど今後の課題であろう。

5. 動静脈瘻の治療

動静脈瘻の治療に関しては、当院でも手術を施行した症例があるが、Kelmら⁴⁾は、心臓カテーテル検査を施行した10,271例中動静脈瘻は88例(0.86%)でみられ、その38%の症例が1年以内に自然に閉鎖したこと、また動静脈瘻例を3年経過観察したが、重篤な合併症を起こした症例はなかったことを報告した。したがって、カテーテル検査後に動静脈瘻が診断されても、すぐには手術せず、血管エコー法で経時的観察をしたほうがよいと考えられる。当院でも最近の症例では動静脈瘻が診断されてもすぐには手術せず、定期的な経過観察

を行っている。

今後、診断および治療目的でさらに心臓カテーテル検査が行われる機会が増えることが予想される。確実な動脈穿刺と圧迫止血を行い、仮性動脈瘤や動静脈瘻などのカテーテル合併症を起こさないことが重要であり、それらカテーテル検査後の合併症の確実な診断に血管エコー法は有用であると思われる。

結 論

心臓カテーテル検査を受けた557例を前向きに全例

に血管エコー法を施行して血管の状態を確認したところ、仮性動脈瘤16例(2.9%)、動静脈瘻12例(2.2%)を診断しえた。仮性動脈瘤の7例(43.8%)、および動静脈瘻の6例(50.0%)は触診および聴診では診断できず、血管エコー法で初めて診断された。仮性動脈瘤は女性に多くみられた。動静脈瘻や仮性動脈瘤は全例が浅大腿動脈と深大腿動脈の分岐部の末梢で発生しており、末梢すぎる穿刺部位が動静脈瘻や仮性動脈瘤の発生に関連している可能性がある。血管エコー法はそれら穿刺部血管合併症の診断に有用であった。

要 約

目的: 近年、虚血性心疾患の診断や治療のための、心臓カテーテル検査の頻度が増加している。それに伴い、仮性動脈瘤や動静脈瘻などの穿刺部合併症も多く報告されるようになった。しかし、多くの穿刺部合併症の報告は、手術的治療を行った症例などの後ろ向き調査が多い。本研究では、心臓カテーテル検査後、全例に血管エコー検査を行い、穿刺部位の状態を確認して、仮性動脈瘤や動静脈瘻などの穿刺部合併症の頻度を前向きに調査したので報告する。

方法: 2001年3月1日 - 2002年4月1日に当院で大腿動脈穿刺法による心臓カテーテル検査を行った連続557例について、心臓カテーテル検査終了後平均2日後に、穿刺部位の状態を観察するため全例に血管エコー法を施行した。

結果: 血管エコー法により557例中仮性動脈瘤16例(2.9%)、動静脈瘻12例(2.2%)を診断した。仮性動脈瘤の9例(56.3%)は触診および聴診により仮性動脈瘤が疑われたが、7例(43.8%)は触診および聴診では診断できなかった。動静脈瘻の6例(50.0%)は触診および聴診により動静脈瘻が疑われたが、6例(50.0%)は血管エコー法で初めて診断された。仮性動脈瘤16例の全例が浅大腿動脈と深大腿動脈の分岐後の穿刺例であった。また、仮性動脈瘤16例中9例(56.3%)が女性であり、女性の頻度が高かった($p < 0.01$)。動静脈瘻12例の全例が浅深大腿動脈と深大腿動脈分岐後の穿刺例であった。

結論: 心臓カテーテル検査後の動静脈瘻や仮性動脈瘤の発生に、末梢すぎる穿刺部位が関連している可能性がある。血管エコー法はそれら穿刺部血管合併症の診断に有用であった。

J Cardiol 2004 Jun; 43(6): 259 - 265

文 献

- 1) Babu SC, Piccorelli GO, Shah PM, Stein JH, Clauss RH: Incidence and results of arterial complications among 16,350 patients undergoing cardiac catheterization. *J Vasc Surg* 1989; **10**: 113 - 116
- 2) Oweida SW, Roubin GS, Smith RB, Salam AA: Postcatheterization vascular complications associated with percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Vasc Surg* 1990; **12**: 310 - 315
- 3) Omoigui NA, Califf RM, Pieper K, Keeler G, O Hanesian MA, Berdan LG, Mark DB, Talley JD, Topol EJ: Peripheral vascular complications in the Coronary Angioplasty Versus Excisional Atherectomy Trial (CAVEAT-I). *J Am Coll Cardiol* 1995; **26**: 922 - 930
- 4) Kelm M, Perings SM, Jax T, Lauer T, Schoebel FC, Heintzen MP, Perings C, Strauer BE: Incidence and clinical outcome of iatrogenic femoral arteriovenous fistulas: Implications for risk stratification and treatment. *J Am Coll Cardiol* 2002; **40**: 291 - 297
- 5) Kresowik TF, Khoury MD, Miller BV, Winniford MD, Shamma AR, Sharp WJ, Blecha MB, Corson JD: A prospective study of the incidence and natural history of femoral vascular complications after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Vasc Surg* 1991; **13**: 328 - 336
- 6) Hessel SJ, Adams DF, Abrams HL: Complications of angiography. *Radiology* 1981; **138**: 273 - 281
- 7) Sacks D, Robinson ML, Perlmutter GS: Femoral arterial injury following catheterization: Duplex evaluation. *J*

- Ultrasound Med 1989; **8**: 241 - 246
- 8) Wyman RM, Safian RD, Portway V, Skillman JJ, McKay RG, Baim DS: Current complications of diagnostic and therapeutic cardiac catheterization. *J Am Coll Cardiol* 1988; **12**: 1400 - 1406
 - 9) Popma JJ, Satler LF, Pichard AD, Kent KM, Campbell A, Chuang YC, Clark C, Merritt AJ, Bucher TA, Leon MB: Vascular complications after balloon and new device angioplasty. *Circulation* 1993; **88**: 1569 - 1578
 - 10) Mandak JS, Blankenship JC, Gardner LH, Berkowitz SD, Aguirre FV, Sigmon KN, Timmis GC, Gilchrist IC, McIvor M, Resar J, Weiner BH, George BS, Talley JD, Lincoff AM, Tchong JE, Califf RM, Topol EJ: Modifiable risk factors for vascular access site complications in the IMPACT Trial of angioplasty with versus without eptifibatide. *J Am Coll Cardiol* 1998; **31**: 1518 - 1524
 - 11) Eisenberg L, Paulson EK, Kliewer MA, Hudson MP, DeLong DM, Carroll BA: Sonographically guided compression repair of pseudoaneurysms: Further experience from a single institution. *AJR* 1999; **173**: 1567 - 1573
 - 12) Rapoport S, Sniderman KW, Morse SS, Proto MH, Ross GR: Pseudoaneurysm: A complication of faulty technique in femoral arterial puncture. *Radiology* 1985; **154**: 529 - 530
 - 13) Roberts SR, Main D, Pinkerton J: Surgical therapy of femoral artery pseudoaneurysm after angiography. *Am J Surg* 1987; **154**: 676 - 680
 - 14) 山口俊之, 横山雅康, 鈴木 衛, 村上 新, 三崎拓郎, 山本恵一: 大腿動脈穿刺後に生じた仮性動脈瘤手術症例の検討. *日血外会誌* 1994; **3**: 333 - 338
 - 15) Kodera K: Radiologic-anatomical study of femoral artery puncture site for percutaneous angiography. *慶應医* 1999; **76**: 179 - 186 (in Jpn with Eng abstr)
 - 16) Fellmeth BD, Roberts AC, Bookstein JJ, Freischlag JA, Forsythe JR, Buckner NK, Hye RJ: Postangiographic femoral artery injuries: Nonsurgical repair with US-guided compression. *Radiology* 1991; **178**: 671 - 675
 - 17) Coley BD, Roberts AC, Fellmeth BD, Valji K, Bookstein JJ, Hye RJ: Postangiographic femoral artery pseudoaneurysms: Further experience with US-guided compression repair. *Radiology* 1995; **194**: 307 - 311
 - 18) Hajarizadeh H, LaRosa CR, Cardullo P, Rohrer MJ, Cutler BS: Ultrasound-guided compression of iatrogenic femoral pseudoaneurysm failure, recurrence, and long-term results. *J Vasc Surg* 1995; **22**: 425 - 433
 - 19) Schaub F, Theiss W, Busch R, Heinz M, Paschalidis M, Schomig A: Management of 219 consecutive cases of postcatheterization pseudoaneurysm. *J Am Coll Cardiol* 1997; **30**: 670 - 675
 - 20) Samal AK, White CJ, Collins TJ, Ramee SR, Jenkins JS: Treatment of femoral artery pseudoaneurysm with percutaneous thrombin injection. *Cathet Cardiovasc Intervent* 2001; **53**: 259 - 263
 - 21) Kang SS, Labropoulos N, Mansour MA, Michelini M, Filling D, Baubly MP, Baker WH: Expanded indications for ultrasound-guided thrombin injection of pseudoaneurysms. *J Vasc Surg* 2000; **31**: 289 - 298
 - 22) Cope C, Zeit R: Coagulation of aneurysms by direct percutaneous thrombin injection. *AJR* 1986; **147**: 383 - 387
 - 23) Loose HW, Haslam PJ: The management of peripheral arterial aneurysms using percutaneous injection of fibrin adhesive. *Br J Radiol* 1998; **71**: 1255 - 1259
 - 24) Elford J, Burrell C, Roobottom C: Ultrasound guided percutaneous thrombin injection for the treatment of iatrogenic pseudoaneurysms. *Heart* 1999; **82**: 526 - 527
 - 25) Murray A, Buckenham T, Belli AM: Direct puncture coil embolization of iatrogenic pseudoaneurysms. *J Intervent Radiol* 1994; **9**: 183 - 186
 - 26) Waigand J, Uhlich F, Gross CM, Thalhammer C, Dietz R: Percutaneous treatment of pseudoaneurysms and arteriovenous fistulas after invasive vascular procedures. *Cathet Cardiovasc Intervent* 1999; **47**: 157 - 164