

## 심도자술시 합병된 대퇴 위동맥류의 비 수술적 치료

— 증례 및 문헌고찰 —

연세 심장혈관센터 심장내과, 방사선과학교실\*

이승태 · 심원흠 · 권혁문 · 정익모 · 이도연\*

= Abstract =

### Nonsurgical Treatment of Femoral Pseudoaneurysm Complicating Cardiac Catheterization

Seung Tae Lee, M.D., Won Heum Shim, M.D., Ick Mo Chung, M.D.,  
Hyuk Moon Kwon, M.D., Do Yeon Lee, M.D.\*

*Division of Cardiology, Department of Radiology,\* Yonsei Cardiovascular Center, Yonsei University,  
Seoul, Korea*

**Background :** With the recent development in arterial reconstructive procedure such as percutaneous transluminal coronary angioplasty or atherectomy, the incidence of vascular complications involving femoral artery is increasing due to greater use of larger percutaneous instruments (including arterial sheath) and periprocedural anticoagulant therapy. Femoral pseudoaneurysm requires rapid diagnosis and management to prevent limb ischemia, worsening of the arterial injury or rupture with exsanguinating hemorrhage and standard treatment has been open surgical repair of the arterial defect. Recently, accurate diagnosis of these injuries can be made noninvasively with duplex sonography and Doppler color flow imaging, and nonsurgical treatment may be possible by using external compression guided by ultrasound even in patients requiring prolonged anticoagulant therapy.

**Methods :** Three patients, one undergoing coronary angiography and two undergoing percutaneous transluminal coronary angioplasty, developed expansile groin masses at the vascular access sites diagnosed as femoral artery pseudoaneurysms by Doppler ultrasound. All patients were hypertensives, taking aspirin and two patients who underwent PTCA received intravenous heparin after procedure. After diagnosis of femoral pseudoaneurysm, all patients underwent mechanical(C-clamp) external compression guided by ultrasound for 3 hours.

**Results :** Follow up color flow scans were obtained after 24 hours and in one patient, blood flow in the tract was eliminated but persistent blood flow was observed in two patients who underwent PTCA. Before closure of pseudoaneurysm, one patient needed another 6 hours of ultrasound guided compression and the other needed more 12 hours.

All patients were discharged without complication or recurrence of pseudoaneurysm.

**Conclusion :** These cases suggest that nonsurgical closure of femoral pseudoaneurysms is

feasible even in patients requiring prolonged antiplatelet and anticoagulant therapy.

**KEY WORDS :** Cardiac catheterization • Pseudoaneurysm.

## 서 론

대퇴동맥 천자를 이용한 진단조영술의 보편화와 풍선 성형술 및 atherectomy 등의 중재적 치료술의 발달로 직경이 큰 도자(동맥초 포함)의 적용이 많아진데다가 시술 전후의 항혈전제 혹은 혈전용해제의 사용으로 혈관 합병증의 빈도는 10배 이상 증가된 것으로 보고되고 있다<sup>1,5)</sup>. 대퇴 위동맥류와 동정맥루는 이의 대표적인 예로 하지허혈, 혈관과 열과 이에 따른 출혈등의 합병증을 방지하기 위해 조기진단이 중요하며<sup>6,7)</sup> 일단 진단이 되면 수술요법이 치료원칙으로 지금까지 알려져 있다<sup>8)</sup>.

최근 도플러 초음파를 이용, 혈관조영술을 재시행치 않고도 대퇴 천자부위의 합병증을 정확히 진단할 수 있게 되었으며<sup>1,9,10)</sup> 대퇴 위동맥류의 혈관 결손부위를 정확히 압박하여 비 수술적으로 이의 치료가 가능하다는 보고가 있다<sup>1,10)</sup>.

저자들은 관상동맥 조영술을 시행후 합병된 대퇴 위동맥류 3례를 비 수술적으로 치료한 경험이 있어 이를 보고하는 바이다.

## 증 례

### 증 례 1 :

64세 여자환자가 내원 3년전부터의 운동시 흉골하부 흉통을 주소로 본원에 내원하였다. 과거력상 10년전부터 고혈압으로 약물투여중이었으며 내원 3년전부터 운동시 흉골하부에 흉통이 있어 개인병원에서 협심증으로 간헐적으로 약물치료 받고 있었고 내원 3개월전부터 통증의 기간 및 횟수가 증가하여 관상동맥조영술 시행위해 내원하였다.

내원당시 이학적 소견상 혈압 150/100mmHg이었으며 청진소견상 심음 및 호흡음은 정상이었다. 혈액검사 및 흉부 X선 소견상 특이소견 없었으며 심전도상 심하벽 및 전측벽에 허혈소견 보였다. 환자는 내원당시부터 aspirin 300mg을 매일 복용하고 있었으며 Canadian class II의 안정성 협심증

진단하에 내원 9일째 우측 대퇴동맥을 이용, JL(5-4), JR(5-4) 및 5Fr pigtail 도자로 관상동맥조영술을 시행하였으며 3혈관질환으로 확진되었다. 시술후 보통방법으로 천자부위를 압박하고 지혈된것을 확인한후 압박붕대를 감았다. 다음날 붕대를 제거한후 상처부위는 외견상 이상소견을 보이지 않았다. 시술후 2일에 천자부위에 출혈이 되었으며 압박후 지혈되었다. 시술후 4일 다시 우대퇴동맥의 천자부위에 출혈되면서 5×7cm크기의 압통이 심한 박동성 종괴가 촉진되었으며 종괴위에서 잡음이 청진되었다(Fig. 1). 대퇴 위동맥류 의심하에 복식초음파 및 Doppler 원색 혈류 영상을 시행, 우측 서혜부에 직경 3.8cm 크기의 낭종과 천대퇴동맥 사이에 혈류의 왕복운동이 관찰되어 대퇴 위동맥류로 확진되었으며(Fig. 2) 혈관 결손부위를 정확히 확인후 C-clamp로 혈류의 왕복운동이 소실될때까지 압력을 증가시킨후 3시간동안 압박하였다. 압박후 청진상 잡음은 소실되었으며 이후 12시간동안 환자를 절대안정시켰고 48시간후 Doppler초음파를 재시행하여 혈류의 왕복운동이 소실되고 대퇴위동맥류강이 혈종화된것이 확인되었다(Fig. 3). 환자는 퇴원후 현재 외래추적관찰중이며 대퇴 위동맥류의 재발이나 지연합병증의 소견은 없었다.

### 증 례 2 :

55세 남자환자가 내원 2개월전부터의 흉골하부



Fig. 1. Pulsating large inguinal mass developed after coronary angiography.

Color Doppler images of post catheterization pseudoaneurysm in right femoral artery.

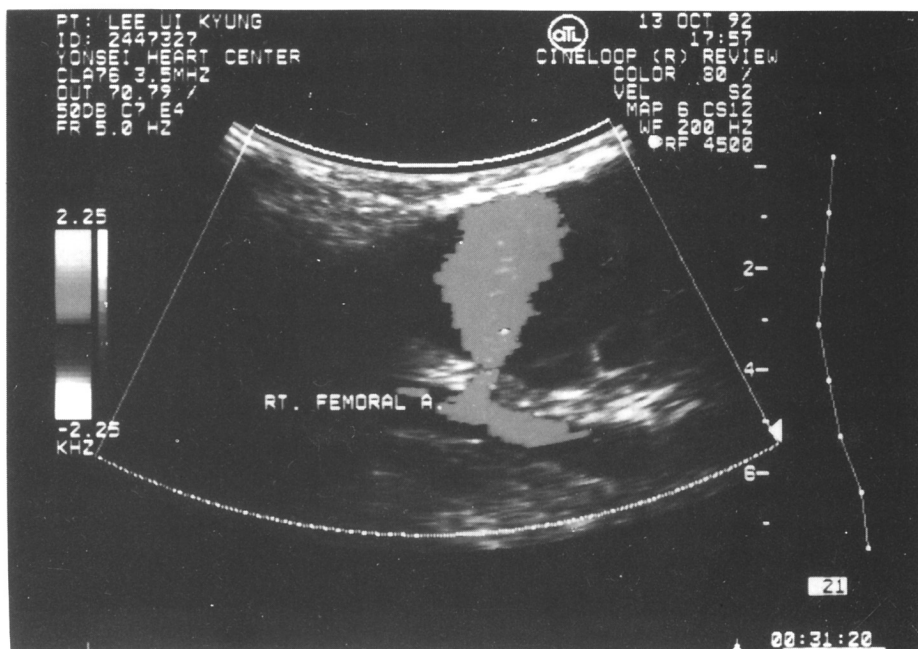


Fig. 2. Jet flow from right femoral artery to pseudoaneurysmal cavity during systole. The neck of pseudoaneurysm is well visualized.

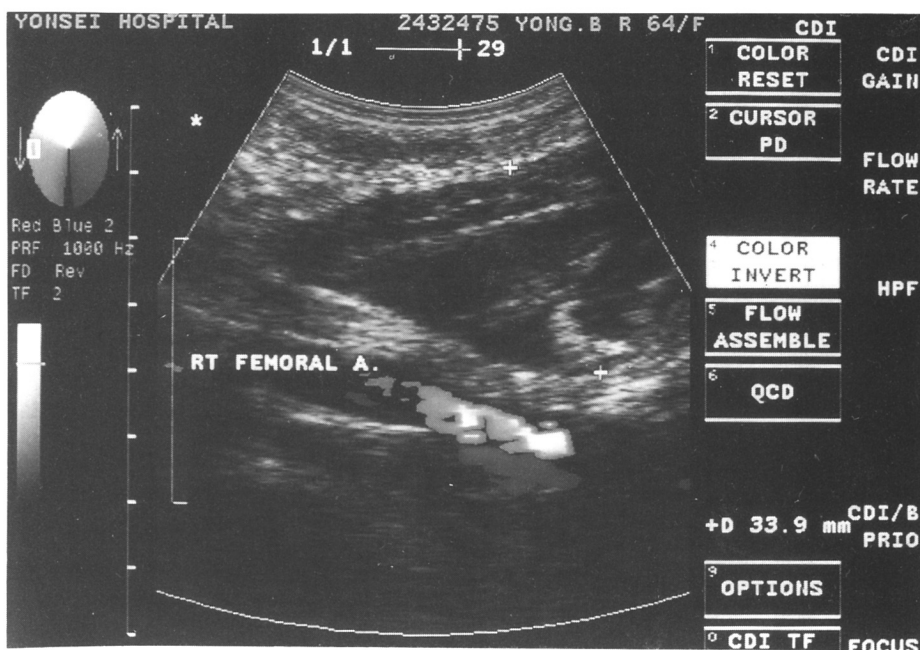


Fig. 3. Complete ceasing of blood flow in the pseudoaneurysm after ultrasound guided compression. Multisepated hypoechoic lesion without color flow in the pseudoaneurysmal cavity from thrombus formation.

흉통을 주소로 내원하였다.

과거력상 내원 6년전부터 고혈압으로 약물투여 중이었으며 내원당시 이학적 소견상 혈압 160/100 mmHg이었고 aspirin 200mg을 매일 복용하고 있었다. Canadian class II의 안정성 협심증 진단하에 내원 2일째 관상동맥조영술을 시행하였으며 좌전 하행지 중위부에 80%의 협착소견을 보여 Judkin씨 방법에 의해 11 Fr. sheath와 guiding catheter를 이용, solo 3.0 풍선 도자로 경피적 경혈관 관동맥 풍선 성형술을 시행하였으며 20%의 잔류협착을 확인하였다. 시술 직후부터 24시간동안 heparin정주를 하였으며 대퇴동맥 천자부위에 출혈 및 혈종은 없었다. 시술후 5일 우대퇴동맥의 천자부위에 혈종이 생기면서 5×5cm크기의 압통이 심한 박동성 종괴가 촉진되었으며 종괴위에서 잡음이 청진되었다. 대퇴 위동맥류 의심하에 복식 초음파 및 Doppler 원색 혈류 영상을 시행, 우측 서혜부에 직경 4×2.5×4cm크기의 낭종과 천대퇴동맥 사이에 혈류의 왕복운동이 관찰되어 대퇴 위동맥류로 확진되었으며 혈관 결손부위를 정확히 확인후 C-clamp로 혈류의 왕복운동이 소실될때까지 압력을 증가시킨후 3시간동안 압박하였다. 압박후 청진상 잡음은 소실되었으며 이후 12시간동안 환자를 절대안정시켰고 24시간후 Doppler 초음파를 재시행하였으나 혈류의 왕복운동이 계속 관찰되어 다시 혈관 결손부위 및 연결로를 정확히 확인후 동일한 방법으로 6시간동안 압박하였다. 24시간후 시행한 Doppler 초음파에서 혈류의 왕복운동이 소실되고 대퇴위동맥류강이 혈중화된것이 확인되었다. 환자는 퇴원후 현재 외래추적관찰중이며 대퇴 위동맥류의 재발이나 지연합병증의 소견은 없었다.

### 증 례 3 :

60세 여자환자가 내원 24시간 전부터의 좌전흉부 흉통을 주소로 본원에 내원하였다. 과거력상 내원 10년전부터 고혈압으로 약물 투여중이었으며 내원 당시 혈압 140/80mmHg이었고 심전도상 전흉부유도의 V<sub>1-5</sub>에서 T파의 역전소견을 보였다. 내원 4일째 관상동맥조영술을 시행하여 좌전하행지 근위부에 90%, 좌회선지 원위부에 60%의 협착소견을 보여 내원 9일째 좌측 대퇴동맥을 통하여 Judkin씨 방법에 의해 11 Fr. sheath와 guiding catheter를 이용,

Nitech 3.5×20mm 풍선 도자로 좌전하행지 근위부에 경피적 경혈관 관동맥 풍선성형술을 시행하였으며 20%의 잔류협착을 확인하였다.

시술후 48시간동안 heparin을 정주하였고 시술 3일째 좌대퇴동맥의 천자부위에 혈종이 생기면서 5×6cm크기의 압통이 심한 박동성 종괴가 촉진되었으며 종괴위에서 잡음이 청진되었다. 대퇴 위동맥류 의심하에 복식 초음파 및 Doppler 원색 혈류 영상을 시행, 좌측 서혜부에 4.5×2.5×4cm크기의 낭종과 천대퇴동맥 사이에 혈류의 왕복운동이 관찰되어 대퇴 위동맥류로 확진되었으며 혈관 결손부위를 정확히 확인후 C-clamp로 혈류의 왕복운동이 소실될때까지 압력을 증가시킨후 3시간동안 압박하였다. 압박후 청진상 잡음은 소실되었으며 이후 12시간동안 환자를 절대안정시켰고 24시간후 Doppler 초음파를 재시행하였으나 혈류의 왕복운동이 계속 관찰되어 다시 혈관 결손부위와 위동맥 연결부위의 경부를 확인후 6시간동안 동일한 방법으로 압박하였고 직후에 시행한 Doppler 초음파에서 연결로에 계속 혈류가 보여 다시 12시간동안 압박하였으며 이후 혈류의 소실을 볼수 있었다. 48시간후에 다시 Doppler 초음파를 시행하였으며 혈류의 왕복운동은 소실되고 대퇴위동맥류강이 혈중화된 것이 확인되었다. 환자는 퇴원후 현재 외래추적관찰 중이며 대퇴 위동맥류의 재발이나 지연합병증의 소견은 없었다.

## 고 안

대퇴동맥 천자로 인해 발생하는 대퇴 위동맥류와 동정맥류의 빈도는 0.02%에서 9%까지 보고되고 있으며<sup>11-17)</sup> 직경이 큰 도자의 적용과 항혈전제 혹은 혈전용해제의 빈번한 사용으로 증가추세인 것으로 알려져 있다.

이의 유발인자로써 고혈압, 맥압이 증가되어있는 경우, 항응고제 투여 및 시술후 불충분한 압박등에 의한 천자부위의 응고장애등을 들 수 있으나<sup>6)</sup> 가장 중요한 것은 동맥천자시의 기술상의 문제이며 또한 시술시간이 길수록, 도자의 교체가 빈번할수록 빈도가 높은것으로 보인다<sup>14)</sup>.

항혈전제 및 항혈소판제를 투여하지 않는 경우 작은 대퇴 위동맥류는 대개 4내지 8주내에 저절로

닫히면서 치유된다고 하며<sup>7,18)</sup> 이러한 약제를 투여하는 경우의 자연경과는 확실치 않으나 하지허혈, 혈관과열과 이에따른 출혈등의 합병증이 빈번한 것으로 알려져 있다<sup>10)</sup>. 심도자를 시행받는 환자의 대다수는 시술전부터 항혈소판제를 투여받고 있으며 특히 풍선성형술 및 atherectomy등 중재적 시술후 항혈전제를 투여해야 하는 경우가 많으므로 이러한 환자들에서 시술후 발생하는 혈관합병증은 조기진단과 치료가 반드시 필요하다고 하겠다<sup>10)</sup>.

대퇴 위동맥류의 임상적 진단은 천자부위의 국소동통 및 박동성 종괴등에 의해 어렵지 않게 진단할수 있으나<sup>10)</sup> 복식 초음파와 Doppler 원색 혈류영상의 도입으로 진단뿐 아니라 크기 및 정확한 혈관결손부위도 쉽게 알수 있게 되었다<sup>1,10,18-21)</sup>. 그리고 일단 진단이 되면 이의 치료원칙은 혈관결손부위의 수술적 복원과 혈종의 흡인술이며 이러한 수술적 치료는 항혈전제를 투여받지 않는 환자에 있어서는 비교적 안전하고 효율적인 치료법으로 알려져 있다<sup>1,8,16,19)</sup>. 그러나 풍선 성형술이나 관상동맥내 stent 삽입후등과 같이 시술후 항혈전제를 투여해야 하는 경우 수술후 혈관 복원부위의 심한 출혈이 빈번하고 항혈전제를 투여하지 않으면 혈관 성형술 부위의 급성 재협착이 발생하므로 수술 자체의 부담보다도 수술후의 처치가 문제시되고 있다<sup>10)</sup>. 이 외에도 입원기간의 연장, 비용상승, 창상감염 및 수술부위의 반흔으로 인해 추후 혈관시술에 어려움등의 여러가지 문제점이 있다<sup>1)</sup>.

이러한 혈관 합병증의 비 수술적 치료로서 강내 thrombin주입 및 경 도관적 색전술등이 효과적인 것으로 보고되고 있으나<sup>22,23)</sup> 두가지 방법 모두 혈관 조영술을 재 시행해야 하며 수술적 치료와 비슷한 위험부담률이 있는 것으로 알려져<sup>10,24)</sup> 최근에 별로 시행되지 않고 있다.

Fellmeth등<sup>1)</sup>은 대퇴동맥 천자후 발생한 위동맥류 29예를 복식 초음파와 Doppler 원색 혈류영상을 이용, 혈관 결손부위를 위동맥류 내강과의 혈류가 없어질때까지의 최소압력으로 압박하여 90%에서 성공적으로 치유하였다고 보고하였다. Agrawal등<sup>10)</sup>도 항혈전제를 투여받고있는 11예를 포함하여 심도자후 발생한 대퇴 위동맥류 15예를 모두 비수

술적으로 성공적으로 치료했다고 보고하였다. 비수술적 치료의 방법은 복식 초음파와 Doppler 원색 혈류영상으로 혈류의 왕복운동과 혈관 결손부위의 위치를 정확히 확인후 C-clamp를 이용, 압력을 차츰 높이며 압박하면서 압박부위 직후방에 위치한 probe로 혈류 왕복운동의 소실과 압박으로 인한 하지 허혈을 방지하기 위해 원위 하지로의 혈류를 확인하고 혈류가 소실되는 최저압력으로 평균 30분(10~120)동안 압박하였다고 하며 항혈전제를 투여하는 경우 12시간 내의 단시간동안 투여중지로 시술부위의 급성 협착이나 혈전등의 합병증은 없었다고 한다. 본 증례들에서는 3명 모두 고혈압이 있었으며 시술 전후에 항혈소판제 혹은 항응고제를 투여받고 있었다. 처음에 3시간동안 압박하여 관상동맥조영술만 시행한 첫례에서는 치유가 되었으나 관동맥 풍선 성형술을 시행한 나머지 2례에서는 첫 시도에 실패하여 압박시간을 2배 연장하여 치유된 것으로 보아 직경이 큰 도자를 사용하여 혈관손상이 큰 경우 장시간의 압박이 필요할 것으로 생각된다.

국소 압박으로 대퇴 위동맥류의 치유가 가능한 기전은 Virchow의 혈전생성기전에 입각한 것으로 압박으로 인해 혈류가 차단되면 위동맥류 강내에 혈류의 저류가 유발되고 따라서 치료적인 혈전이 생성되어 혈류의 왕복운동이 차단되며<sup>1,10)</sup> 이러한 기전으로 다량의 항혈전제가 요하는 경우는 장시간의 압박이 필요할 것이다<sup>10)</sup>. 혈관 내강과 위동맥류 사이의 혈류가 완전 차단되면 위동맥류강은 혈종이 되며 이 혈종은 크기에 따라서 수일내지 수주내에 저절로 흡수되면서 치유된다<sup>1,10)</sup>.

비수술적 치료의 적응이 안되는 경우는 국소 감염, compartment 증후군을 유발할 정도의 큰 혈종이 병발한 경우, 국소 피부 허혈, 서혜인대의 손상이 있는 경우, 국소 동통이 심하여 충분한 압박을 가하기 힘든 경우와 하지 허혈이 심하여 수술이 필요한 경우이며 혈관 결손이 총 대퇴동맥 상부에 있는 경우도 혈관과열시 심한 후복막강 출혈이 발생할 수 있으므로 수술요법이 필요하다고 하였다. 또한 시술후 1개월 이상 지난 병변의 경우 혈로의 혈전생성능이 낮아 과도한 압박이 요하게

되므로 비 수술요법의 적용이 안된다고 하였다<sup>1)</sup>.

## 요 약

### 연구배경 :

대퇴동맥 천자를 이용한 진단조영술의 보편화와 풍선 성형술 및 atherectomy등의 중재적 치료술의 발달로 직경이 큰 도자의 적용이 많아진데다 시술 전후의 항혈전제 혹은 혈전용해제의 빈번한 사용으로 대퇴동맥에 발생하는 혈관 합병증은 증가추세에 있다. 대퇴 위동맥류는 이의 대표적인 예로 합병증을 방지하기 위해 조기 진단 및 수술이 치료의 원칙으로 알려져 있으나 최근 도플러 초음파를 이용하여 조기진단 및 외부압박을 이용한 비수술적 치료가 가능하다는 보고가 있다.

### 방 법 :

관상동맥 조영술을 시행받은 1례의 환자와 경피적 경혈관 관동맥 풍선성형술을 시행받은 2례의 환자에서 시술후 회음부에 박동성 종괴가 발생하였다. 3례의 환자 모두 고혈압이 있었으며 시술전에 aspirin을 복용하고 있었고 2례의 풍선성형술을 시행받은 환자는 시술후 heparin을 정주하였다. 도플러 초음파를 이용, 대퇴 위동맥류로 확진후 C-clamp로 정확히 혈관 결손부위를 혈류의 왕복운동이 소실될때까지의 압력으로 3시간동안 압박하였다.

### 결 과 :

압박술후 24시간이 경과후에 도플러 초음파를 재시행하였으며 관상동맥조영술을 시행받은 1례의 환자에서는 혈류의 왕복운동이 소실되었으나 경피적 경혈관 관동맥 풍선성형술을 시행받은 2례의 환자에서는 혈류가 계속 관찰되어 6시간의 압박술을 더 시행하였으며 1례는 치유되었으나 마지막 1례는 12시간의 압박술을 더 시행, 혈류의 소실을 확인하였다. 3례의 환자 모두 현재 외래 추적관찰중이며 위동맥류의 재발소견은 없었다.

### 결 론 :

이와같이 항혈소판제나 항혈전제를 투여받은 환자의 경우도 Doppler 초음파를 이용한 비 수술적 요법으로 효과적인 치료가 가능할 것으로 생각된다.

## References

- 1) 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* 178 : 671-675, 1991
- 2) Kaufman J, Mogila R, Lacy C, Diverstien C, Moreyra A : *Peripheral vascular complications from percutaneous transluminal coronary angioplasty : a comparison with transfemoral cardiac catheterization. Am J Med Sci* 297 : 22-25, 1989
- 3) Bredlau CE, Roubin GS, Leimgruber PP, Douglas JS, King SB III, Gruentzig AR : *In-hospital morbidity and mortality in patients undergoing elective coronary angioplasty. Circulation* 72 : 1044-1052, 1985
- 4) Oweida SW, Roubin GS, Smith RB III, Salam AA : *Postcatheterization vascular complications associated with percutaneous transluminal coronary angioplasty. J Vasc Surg* 12 : 310-315, 1990
- 5) Topol EJ, Califf RM, George BS : *A randomized trial of immediate versus delayed elective angioplasty after intravenous tissue plasminogen activator in acute myocardial infarction. N Engl J Med* 317 : 581-588, 1987
- 6) Rapoport S, Sniderman KW, Morse SS, Proto MH, Ross GR : *Pseudoaneurysm : A Complication of Faulty Technique in Femoral Artery Puncture. Radiology* 154 : 529-530, 1985
- 7) 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* 13 : 328-336, 1991
- 8) Mills JL, Wiedeman JE, Robison JG, Hallett JW : *Minimizing mortality and morbidity from iatrogenic arterial injuries : The need for early recognition and prompt repair. J Vasc Surg* 4 : 22-27, 1986
- 9) Roubidoux MA, Hertzberg BS, Carrol BA, Hedgepeth CA : *Color Flow and Image-Directed Doppler Ultrasound Evaluation of Iatrogenic Arteriovenous*

- Fistulas in the Groin. J Clin Ultrasound* 18 : 463-469, 1990
- 10) Agrawal SK, Pinheiro L, Roubin GS, Hearn JA, Cannon AD, Macander PJ, Barnes JL, Dean LS, Nanda NC : *Nonsurgical Closure of Femoral Pseudoaneurysms Complicating Cardiac Catheterization and Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty. J Am Coll Cardiol* 20 : 610-615, 1992
  - 11) Wyman RM, Safian RD, Portway V, Skillman JJ, McKay RG, Baim DS : *Current complications of diagnostic and therapeutic cardiac catheterization. J Am Coll Cardiol* 12 : 1400-1406, 1988
  - 12) Adams DF, Fraser DB, Abrams HL : *The complications of coronary arteriography. Circulation* 48 : 609-618, 1973
  - 13) Bourassa MG, Noble J : *Complication rate of coronary arteriography. Circulation* 53 : 106-114, 1976
  - 14) Brener BJ, Couch NP : *Peripheral arterial complications of left heart catheterization and their management. Am J Surg* 125 : 521-526, 1973
  - 15) Kron J, Sutherland D, Rosch J, Morton MJ, McNulty JH : *Arteriovenous fistula : a rare complication of arterial puncture for cardiac catheterization. Am J Cardiol* 55 : 1445-1446, 1985
  - 16) Babu SC, Piccorelli GO, Shah PM, Stein JH, Clauss RH : *Incidence and results of arterial complications among 16,530 patients undergoing cardiac catheterization. J Vasc Surg* 10 : 113-116, 1989
  - 17) Altin RS, Flicker S, Naidech HJ : *Pseudoaneurysm and arteriovenous fistula after femoral artery catheterization : association with low femoral punctures. Am J Radiol* 152 : 629-631, 1989
  - 18) Kotval PS, Khoury A, Shah PM, Babu SC : *Doppler sonographic demonstration of the progressive spontaneous thrombosis of pseudoaneurysms. J Ultrasound Med* 9 : 185-190, 1990
  - 19) Sheikh KH, Adams DB, McCann R, Lysterly HK, Sabiston DC, Kisslo J : *Utility of Doppler color flow imaging for identification of femoral arterial complications of cardiac catheterization. Am Heart J* 117 : 623-628, 1989
  - 20) Abu-yousef MM, Wiese JA, Shamma AR : *The "to-and-fro" sign : duplex Doppler evidence of femoral artery pseudoaneurysm. Am J Radiol* 150 : 623-624, 1988
  - 21) Cohen GI, Chan KL : *Physical examination and echo Doppler study in the assessment of femoral arterial complications following cardiac catheterization. Cathet Cardiovasc Diagn* 21 : 137-143, 1990
  - 22) Cope C, Zeit R : *Coagulation of aneurysms by direct percutaneous thrombin injection. Am J Radiol* 147 : 383-387, 1986
  - 23) Sclafani SJA, Cooper R, Shaftan GW, Goldstein AS, Glanz S, Gordon DH : *Arterial trauma : diagnostic and therapeutic angiography. Radiology* 161 : 165-172, 1986
  - 24) Roubin GS, Agrawal S, Dean LS : *What are the predictors of acute complications following coronary artery stenting ? Single institutional experience (abstr). J Am Coll Cardiol* 17 : 281A, 1991