

# 혈관 및 중재적방사선과학 증례집



< 특집 : 폐쇄적 혈관 질환의 중재적 치료 >

제 4 호 · 1997년

혈관 및 중재적방사선과학연구회  
대한방사선의학회

# 목 차

증례집 제 4호를 내면서

## 특 집 : 폐쇄적 혈관 질환의 중재적 치료

|                                                                          |                                         |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| • Pre & Post-procedural Management                                       | 〈성균관대의대〉 주 인 옥... 1                     |
| • Percutaneous Transluminal Angioplasty                                  | 〈연 세 의 대〉 이 도 연<br>〈고 려 의 대〉 차 인 호... 5 |
| • Vascular Stent                                                         | 〈경 회 의 대〉 윤 엽... 12                     |
| • Thrombolytic Therapy and Thrombectomy of<br>Arterial Occlusive Disease | 〈전 남 의 대〉 김 재 규... 16                   |
| • Thrombolytic Therapy for the Peripheral Vascular<br>Occlusive Disease  | 〈동 아 의 대〉 박 병 호... 25                   |
| • Surgery of Arterial Occlusive Disease                                  | 〈울 산 의 대〉 김 건 언... 34                   |

## I. Percutaneous Transluminal Angioplasty

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Case 1 총장골 동맥의 국소적 협착 : 풍선 혈관성형술        | 40 |
| Case 2 섬유 근성 이형성에 의한 신동맥 협착의 경피경관 혈관성형술 | 42 |
| Case 3 피막하 혈종이 합병된 신동맥 혈관성형술            | 44 |

## II. Vascular Stent

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Case 4 총장골 동맥 협착의 스텐트 설치술                                       | 46 |
| Case 5 Urokinase의 수정맥동살포법, 혈관성형술 및 스텐트를 이용한 만성 폐색성<br>동맥혈전의 치료  | 48 |
| Case 6 경동맥 협착의 스텐트 설치술                                          | 50 |
| Case 7 척골 동맥을 침범한 Takayasu 동맥염에서의 스텐트 설치술                       | 52 |
| Case 8 좌쇄골하 동맥의 내막하 재관혈                                         | 54 |
| Case 9 액와동맥-대퇴동맥 인조 혈관 문합술 후 발생한 쇄골하동맥 협착 :<br>풍선 혈관성형술과 스텐트 설치 | 56 |
| Case 10 풍선 혈관성형술 중 발생한 내막하 박리 : 스텐트 시술                          | 58 |
| Case 11 경피경관 혈관성형술 후 생긴 신동맥 박리에서의 스텐트 시술                        | 60 |



### III. Thrombolysis

|         |                                         |    |
|---------|-----------------------------------------|----|
| Case 12 | 슬와동맥 색전의 지속 주입 혈전용해술                    | 62 |
| Case 13 | 풍선 혈관성형술 후 발생한 원위부 색전증 : 카테터를 이용한 혈전용해술 | 64 |
| Case 14 | 하지 우회 이식혈관 혈전의 혈전용해술                    | 66 |
| Case 15 | 꼬임에 의한 이식혈관 혈전에서의 혈전용해술                 | 68 |
| Case 16 | 심장 점액종에 동반된 급성 동맥 폐색에서 혈전용해술의 실패        | 70 |
| Case 17 | Urokinase 혈전용해술시 합병된 두개 내 출혈            | 72 |
| Case 18 | 중뇌 동맥 폐쇄 : 혈전용해술                        | 74 |

### IV. Thrombectomy

|         |                                     |    |
|---------|-------------------------------------|----|
| Case 19 | 슬와동맥의 혈색전증에 대한 혈색전 흡입제거술            | 76 |
| Case 20 | Fogarty 카테터를 이용한 동맥혈전 제거술 후 발생한 합병증 | 78 |

### V. Venous Intervention

|         |                                                                      |    |
|---------|----------------------------------------------------------------------|----|
| Case 21 | 자가 팽창성 금속스텐트를 이용한 쇄골하 정맥 협착의 치료                                      | 80 |
| Case 22 | 투석과 연관된 중심 정맥 폐색에서의 'Snare-Loop Technique'을 이용한<br>풍선 혈관성형술 및 스텐트 설치 | 82 |
| Case 23 | Snare loop법과 풍선 혈관성형술을 이용한 중심 정맥 폐쇄의 재소통                             | 84 |
| Case 24 | 좌측 쇄골하 정맥 협착 치료에서 하나로 스텐트의 이탈                                        | 86 |
| Case 25 | 상대정맥 악성 협착의 스텐트 설치술                                                  | 88 |

### VI. Recanalization of Dialysis Fistula

|         |                                           |         |
|---------|-------------------------------------------|---------|
| Case 26 | 풍선 혈관성형술을 이용한 혈액투석용 동정맥루의 재개통             | 92      |
| Case 27 | 혈전용해술과 풍선 혈관성형술을 이용한 혈액투석용 동정맥 인조 혈관의 재개통 | 94      |
| Case 28 | 혈액투석 동정맥 단락의 협착 : 풍선 혈관성형술                | 96      |
| Case 29 | 혈액투석용 인조 혈관의 다발성 협착에 대한 풍선 혈관성형술          | 98      |
| 회원공지사항  |                                           | 91, 101 |



# Pre & Post-procedural Management

주 인 욱

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 진단방사선과

최근 수 년간 interventional radiology는 수기와 기구의 개발로 적응증이 혁신적으로 증가되었으며 특히 폐쇄성 혈관 질환에서 interventional radiologist가 진료지원과의 의사의 역할 뿐만 아니라 치료자로서 중요한 역할을 하고 있다. 따라서 interventional radiologist는 질병의 진단, 치료의 계획을 세우고 이를 직접 수행하는 과정에서 필요한 시술 전 후의 전반적인 환자 관리에 적극적으로 참여해야 하며 질병의 임상상, 병태 생리, 환자 관리에 필요한 기계, 약물의 특성에 대한 지식이 필요하다.

## 술전 관리

임상 의사로부터 interventional radiologist에게 시술의 의뢰가 있으면 환자의 병력, 이학적 검사 소견, 각종 검사 결과, 활용 가능한 방사선 검사를 검토하여 임상 의사와 상의하여 시술의 시행 여부, 시술의 계획을 결정하고, 시술에 필요한 추가적인 검사와 전처치를 요구하거나 직접 지시하며, 가능하면 직접 환자 혹은 보호자에게 시술에 대하여 설명한다. 이때 계획된 치료뿐만 아니라 그것이 가능하지 않거나 결과가 불충분할 경우 시행할 수 있는 대체 치료법과 생길 수 있는 모든 합병증에 대하여 충분한 설명을 해 주어야 하며, 환자가 이를 완전히 이해하고 동의하도록 하여야 한다.

대개의 폐쇄성 혈관 질환의 경우 술전에 Doppler sonography와 Ankle-Brachial Index(ABI)를 측정하여 진단 뿐만 아니라 치료 후의 개선 정도를 평가하는데 도움이 되도록 한다.

### 1. 식이 조절

시술 전 8-12시간의 금식이 이상적이며 최소 6시간 이상의 금식이 필요하고 음료수는 2시간 전까지 허용한다. 항고혈압 혹은 항 부정맥 약제는 금식에 상관없이 투약한다.

### 2. 수액 요법 및 약물 조절

시술 전날 밤에는 경정맥 수액 투여를 하며 시술 당일의 이뇨제는 중단한다. 특히 혈청 creatinine 수치가 1.5mg/dl이상의 신기능 장애가 있는 당뇨병 환자에게는 수액 투여가 필수적이며, 심 기능 장애가 있는 환자의 경우 내과 심장 전문의의 자문에 따르도록 한다.

당뇨병 환자는 금식 동안이나 시술 직전에 투여하는 혈당 강하제의 용량을 줄여야 하며 오전 중에 시술할 경우 평상시 용량의 절반을 투여한다. 시술 시작 전에 5% dextrose 수액의 정맥 주사를 시작 하고 시술 중에 혈당을 측정하여 저혈당일 경우 50% 포도당을 즉시 투여하도록 한다.

### 3. 혈액응고 환자의 관리 및 항 응고 치료

환자의 지혈기능의 평가는 동맥을 경로로 하는 시술에 있어서 필수적이고 많이 쓰이는 항목의 정상 수치, 이상 결과의 원인 및 이에 대한 치료는 (Table 1)과 같다.

Heparin 투여를 받는 환자의 경우 시술 전 aPTT 수치가 45초 이하가 되도록 용량을 줄여야 하며 시술 후 지혈이 된지 2시간이 지나야 본래의 용량을 투여할 수 있다. 정맥을 경로로 할 경우는 aPTT 수치가 높아도 대개 문제가 없지만 catheter가 7 Fr를 넘거나 혈소판 수치가 100,000/mm<sup>3</sup>이하인 경우는 주의가 필요하다. Coumadin 치료를 받는 환자의 경우 시술 수일 전 치료를 중단해야 하지만 항 응고 치료가 절실한 심방 세동 혹은 인공 판막 환자의 경우는 heparin으로 바꾼다. Aspirin이나 dipyridamole과 같은 혈소판 응집 억제제를 복용하는 환자의 경우 특별히 주의 하지 않아도 된다. 혈소판 수치가 100,000/mm<sup>3</sup>을 넘을 경우 동맥을 통한 시술에 문제가 없으나 50,000/mm<sup>3</sup>이하일 경우 수혈이 필요하다. 혈소판 재제 10unit을 수혈할 경우 혈소판 수치는 대개 50,000-100,000/mm<sup>3</sup> 상승하며 수혈된 혈소판의 경우 반감기가 수 시간에서 수 일로 비교적 짧으므로 시술 직전에 수혈한다.

혈관성형술이나 stent를 삽입하려는 환자는 이상적으로

**Table 1. Testing and Management of Common Coagulation Deficiencies**

| Test                                                                             | Normal value                     | Cause of abnormal tests                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Treatment                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prothrombin time (PT)-<br>"extrinsic coagulation<br>system"                      | Within 3 sec of control<br>value | 1. Warfarin treatment<br><br>2. Parenchymal liver disease<br>3. Vitamin K absorption deficiency<br>: parenteral nutrition, biliary ob-<br>struction, malabsorption, antibiot-<br>ics<br>4. Consumption of factors: dissem-<br>inated intravascular coagulation,<br>thrombolytic therapy<br>5. Congenital: hemophilia | 1. Vitamin K 10-15mg IM or SQ<br>q8h for 3 doses or FFP<br>2. FFP 3-4units or 10-20ml/kg<br>3. Vitamin K 10-15mg IM or SQ<br>q8h for 3 doses or FFP 3-4 units<br><br>4. Treat initiating cause<br><br>5. Consult hematologist |
| Partial thromboplastin<br>time (PTT) - "intrinsic<br>coagulation system"         | Within 6 sec of control<br>value | 1. Warfarin treatment<br>2. Heparin treatment                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1. As above<br>2. Wait 3-4 hr after stopping hep-<br>arin, check PTT, or give prota-<br>mine (1mg/100unit heparin) IV<br>very slowly (cave anaphylaxis)                                                                       |
| Bleeding time (BT; indic-<br>ates platelet function if<br>PT and PTT are normal) | Less than 8 min                  | Platelet deficiency<br>1. Quantitative platelet count less<br>than 50,000/ $\mu$ l<br><br>2. Qualitative: a. uremia; b. ASA,<br>dipyridamole, NSAID<br>3. Spontaneous                                                                                                                                                | 1. Platelet transfusion (10U), hem-<br>odialysis, cryoprecipitate(0.1-0.2<br>bags/kg), and/or DDAVP(0.4mcg/<br>kg over 30min)<br>2. Stop medication (require days<br>to weeks to reverse effect)<br>3. Consult hematologist   |

는 1, 2일 전부터, 적어도 전날 밤부터 aspirin 325mg을 투여한다.

#### 4. 예방적 항생제 투여

조직의 경색을 유발하는 색전술을 제외한 대부분의 vascular intervention에는 필요하지 않다.

#### 5. Allergy의 예방

Nonionic contrast에 의한 심각한 조영제의 부작용은 드물고 특히 동맥을 통한 경우는 정맥을 통한 조영제의 투여보다 부작용의 발생이 적다고 알려져 있다. 하지만 조영제의 부작용의 병력이 있는 환자에게는 예방적으로 steroid를 투여한다.

#### 6. 고혈압 환자의 관리

고혈압으로 경구 투약을 받는 환자는 평상시와 마찬가지로 약을 투약하도록 한다. 단, renovascular hypertension으로 renal angioplasty나 stent insertion시술을 하려는 환자는 captopril이나 enalapril과 같은 angiotensin converting enzyme inhibitor로 바꾼다. 이는 이러한 약제가 성공적인 renal angioplasty의 약리학적 효과와 같으

로 다른 종류의 고혈압 치료제에서 발생할 수 있는 시술 후의 갑작스런 혈압 강하 현상을 일으키지 않기 때문이다.

#### 시술 직전의 환자 상태 관리

환자가 혈관조영실에 도착하면 먼저 시술 의뢰 당시와 현재의 환자 상태가 변화가 있는지 평가하고 술전에 필요한 투약, 특히 항 고혈압 제제, 혈당 강하제, 진통제 등을 적절히 투여했는지 확인한다. 간호사는 team의 일원으로 서 환자를 안심시키면서 vital sign을 측정, 기록하고 pulse oximeter, EKG, BP recorder등의 monitoring 장비를 연결한다.

Pain control과 sedation은 편의상 병동에서 기본적인 투약을 먼저 하고 필요에 따라 추가하도록 한다. 혈관조영실에서 흔히 쓰이는 약제는 (Table 2)와 같다.

환자의 신기능을 보호하기 위해 조영제가 주입되기 전에 적절한 hydration을 하고 혈압이 지나치게 떨어지지 않도록 한다. 특히 고령이거나 creatinine의 수치가 1.5 mg/dl이상인 경우 신기능 손상이 적은 nonionic contrast를 사용하고 조영제의 총량은 체중 1kg당 최대 5mg 이 넘지 않도록 제한한다. 장시간의 시술의 경우에는



**Table 2.** Sedatives and Analgesics for Interventional Radiology Procedures in Adults

| Agents                     | Initial intra-venous dose | Total dose                               | Onset    | Duration | Comments                                                                 |
|----------------------------|---------------------------|------------------------------------------|----------|----------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Benzodiazepines</b>     |                           |                                          |          |          |                                                                          |
| Midazolam                  | 0.5-2.0mg                 | 0.035-0.150mg/kg                         | 2min     | 1-2hr    | good amnestic agent, potent, short-acting                                |
| Diazepam                   | 1-5mg                     | 10-25mg                                  | 2-3min   | 6-24hr   | delayed sedation from metabolites; do not give IM                        |
| Lorazepam                  | 0.5-2.0mg                 | 2-4mg                                    | 10-20min | 6-16hr   | best amnestic agent                                                      |
| Flumazenil<br>(antagonist) | 0.2mg over<br>15sec       | 3mg                                      | 15-60sec | 20-60min | Resedation may occur due to short half-life                              |
| <b>Narcotic analgesics</b> |                           |                                          |          |          |                                                                          |
| Fentanyl                   | 25-100 $\mu$ g            | 1-3 $\mu$ g/kg                           | 2min     | 30-60min | minimal cardiovascular effect; chest wall rigidity, if given rapidly     |
| Morphine                   | 1-5mg                     | 0.05-0.20mg/kg                           | 5-10min  | 3-4hr    | may cause histamine release &/or rise CBD pressure                       |
| Meperidine                 | 12.5-50.0mg               | 0.5-1.0mg/kg                             | 3-5min   | 2-4hr    | less effect on CBD pressure                                              |
| Naloxone<br>(antagonist)   | 0.1-0.4mg                 | Repeat dose in 1-2<br>min if no response | 1-2min   | 20-30min | may need to repeat effective dose every 20min; can cause pulmonary edema |

Foley catheter를 insertion하여 환자의 불편을 덜어 주는 동시에 환자의 상태를 monitor할 수 있다.

환자에게 시술의 중요성과 개요를 다시 한번 설명하여 적극적인 참여를 유도하고 시술 중 주의할 점을 알려 주고 현재의 증상과 상태를 파악한다.

### 시술 도중의 관리

시술 경로가 확보 되면 heparin을 투여하는데 그 양은 3,000-10,000unit로 시술의 종류와 시술자마다 다르며 환자의 체중과 막힌 혈관의 길이를 고려하여 양을 조절한다. 시술이 길어지면 추가적인 투여가 필요하며 activated clotting time이 260-280초 사이가 되도록 한다.

경련(spasm)을 잘 일으키는 혈관, 즉 신혈관이나 tibial artery를 시술하거나 brachial artery를 시술의 경로로 이용할 경우 이를 예방하기 위해 nifedipine 10mg을 경구 투여하거나, nitroglycerine 100-200 $\mu$ g을 삽입된 catheter를 통해 주입한다. 경련이 발생하여 풀리지 않을 경우 papaverine 30mg을 20ml의 생리 식염수에 희석하여 주입한다.

Balloon angioplasty를 할 경우 balloon inflation 직전 nitroglycerin을 동맥 내로 주입한다.

UK를 continuous infusion하는 환자의 경우 infusion하는 동안 ICU에서 관리해야 하므로 환자를 여러 번 옮겨야 한다. 이 때 catheter가 움직일 수 있으므로 고정이 중요하다. draping을 벗기기 전, 밖으로 노출된 전체 system을 소독된 방포위에 놓고 infusion catheter가 움직이지 않도록 멸균된 테이프 (Steri-Strip<sup>®</sup>, 3M, St. Paul, MN, USA)로 고정한다. 고정은 catheter와 arterial sheath사이, 혹은

catheter와 coaxial catheter사이에만 해야 방포가 당겨지더라도 catheter가 움직이는 경우가 없다. 고정 후 방포로 전체 system을 감아 주고 arterial sheath는 suture한다. 전체 system을 draping의 구멍 사이로 꺼내고 urokinase와 heparin을 연결한다. 천자 부위는 혈종이나 출혈이 있을 경우 쉽게 보일 수 있도록 투명한 멸균 테이프 (Tegaderm<sup>®</sup>, 3M, Canada)으로 덮어 준다. 환자는 ICU에서 2시간 동안 30분마다 그 후에는 2시간 마다 천자 부위를 관찰하고 hematocrit, PT, aPTT(혹은 ACT)를 2시간 마다 check한다. 이 때 PTT는 70-90초, ACT는 300초 근처가 되게 한다.

### 시술 후의 관리

시술 직후 환자의 monitoring 결과, 시술 도중의 투약, 시술의 종류와 결과, 사용된 조영제의 양, 수액제제 chart에 기록하고 시술 후의 주의 사항과 처치 명령을 기입하고 환자 혹은 보호자에게 직접 주의사항을 설명한다.

Heparin을 투여한 환자의 경우 arterial sheath를 제거하기 전 ACT를 측정하여 140초 이상 (Hemochron<sup>®</sup> 401, International Technidyne Corp., Edison, NJ, USA)으로 증가된 경우 기다리거나 병동에 돌아가서 제거한다. 이 때 long sheath 혹은 iliac sheath를 사용한 경우 같은 굵기의 짧은 sheath로 바꾸어 주고 suture를 한다. 동맥을 천자한 경우 arterial sheath 제거 후 적어도 8시간 동안 누워 있어야 하며 이 때 상체를 들거나 천자했던 부위의 관절을 움직이지 않도록 하고 종종 천자 부위에 출혈이나 혈종의 형성되지 않는지 관찰하고 시술 혹은 천자 부위의 원위부 동맥의 pulse를 촉진하도록 한다.



Thrombolysis를 시행한 환자는 시술이 끝난지 4시간이 지난 후 sheath를 제거하고 완전히 지혈이 끝나면 다시 4-6시간 후부터 정맥을 통한 항응고 치료를 시작한다.

시술 후 환자가 거동을 할 수 있을 때까지 IV route를 확보해 놓아야 하는데 이는 sedation을 한 경우 postural hypotension이 발생할 수 있어 즉시 수액을 급속 주입하기 위해서이다. 특히 renal angioplasty를 시행한 경우 시술 후 24-48시간 동안 환자의 혈압에 심한 변화가 있을 수 있으므로 주의 깊게 관리해야 한다. 만약 diastolic BP가 110mmHg이상으로 오르면 captopril이나 nifedipine, 혹은 효과가 빠르고 작용 시간이 짧은 labetalol과 같은 약제를 반복 투여하여 교정해 주고 갑작스런 혈압 강하는 생리 식염수를 급속 정주하여 조절한다.

대부분의 balloon angioplasty와 stent insertion후 혈전 형성을 막기 위해 적어도 6개월 동안 Persantine® (Boehringer Ingelheim) 75mg을 하루에 두번, aspirin 325mg을 하루에 한 번 경구 투약하고 시술 8시간 후부터 이틀 동안 heparin 2000unit을 6시간마다 피하 주사한다.

시술 후 1년 동안 적어도 3개월마다 추적 검사가 필요하며 1년 후부터는 1년마다 추적 검사를 하며 추적 검사로는 duplex Doppler ultrasound가 많이 이용되고 하지 동맥의 시술의 경우 ABI가 유용하다.

## 참 고 문 헌

1. Barth KH, Matsumoto AH. Patient care in interventional radiology: a prospective. Radiology 1991;178:11-17
2. Katzen BT, Kaplan JO, Dake MD. Developing an interventional radiology practice in a community hospital: the interventional radiologist as an equal partner in patient care. Radiology 1989;170:955-958
3. Mueller PR, Wittenberg KH, Kaufman JA, Lee MJ. Patterns of anesthesia and nursing care for interventional radiology procedures: a national survey of physician practices and preferences. Radiology 1997;202:339-343
4. Baum S, Pentecost MJ. Abram's angiography. 4th ed. Boston: Little, Brown and Company, 1997:204-221
5. Darcy MD, Laberge JM. Peripheral vascular interventions. SCVIR syllabus
6. Katzen BT. Percutaneous transluminal angioplasty for arterial disease of the lower extremities. AJR 1984;142:23-25
7. Rutherford RB, Becker GJ. Standards for evaluating and reporting the results of surgical and percutaneous therapy for peripheral arterial disease. Radiology 1991;181:277-281
8. Sos TA, et al. Percutaneous transluminal angioplasty for renovascular hypertension due to atherosclerosis and fibromuscular dysplasia. N Engl J Med 1983;309:274-279



# 경피경관 혈관성형술

## Percutaneous Transluminal Angioplasty

이 도 연<sup>1</sup> · 차 인 호<sup>2</sup>  
연세대학교<sup>1</sup> · 고려대학교<sup>2</sup> 의과대학 진단방사선과

경피경관 혈관성형술(Percutaneous Transluminal Angioplasty: 이하 PTA로 줄임)은 1964년에 Dotter와 Judkin (1)이 dilator를 이용하여 동맥경화증 환자의 혈관을 비수술적 치료법으로 처음 확장시켰으며, 1978년 Gruntzig (2)는 풍선카테터를 이용한 혈관의 확장 방법을 개발하였다. 그 후 PTA는 혈관 협착의 치료에 외과적 수술을 대체할 수 있는 좋은 방법으로 널리 이용되고 있다. PTA는 좁아진 혈관에 풍선으로 controlled injury를 주어 혈관을 확장함으로써 혈관의 patency를 유지하는 방법이다.

### PTA의 기전

PTA로 인한 혈관의 확장을 설명하려는 가설은 여러 가지들이 대두되었으며, 이러한 가설로는 plaque의 compression과 displacement에 의한 remodeling, plaque embolization, arterial wall stretching등이 있으나 여러 보고에 의하면 PTA의 principal mechanism은 plaque의 fracture와 국소적 dissection으로 혈관 확장이 이루어지는 것으로 알려져 있다 (3-7).

### General techniques

PTA의 가장 좋은 적응증은 medium-to-large vessel의

짧은 길이의 협착이며, long segment의 협착 혹은 폐쇄와 작은 혈관의 협착에는 PTA의 성적이 좋지 못하다. 관상동맥 혈관성형술에 대한 보고에 의하면 병변이 discrete, concentric, 쉽게 접근할 수 있으며, angulation이 적고, smooth한 contour, 석회화가 거의 없고, complete obstruction이 아니고, ostial lesion이 아니며, major branch vessel involve가 없고, 혈전이 동반 안된 경우에 높은 성공율을 보인다고 보고하였다 (8).

Society of Cardiovascular and Interventional Radiology (SCVIR)는 PTA의 role을 category에 따라 분류하여 guideline을 제시하였고 (Table 1), 각각의 혈관에서의 category에 따르는 혈관조영술의 소견을 분류하였다 (Table 2) (9).

PTA의 시행 방법은 1) 경피적으로 혈관 내 카테터 삽입 2) 혈관조영술을 이용한 병변과 run off vessel의 평가 3) 유도 철사를 이용한 병변 통과 4) 적절한 크기의 풍선 카테터를 이용한 병변의 풍선 확장 5) 유도 철사는 병변을 통과하여 넣어 놓고 근위부에서 카테터 혹은 sheath를 이용한 혈관조영술로 PTA의 결과를 확인하는 것으로 요약할 수 있다 (Fig. 1). 환자는 병변의 풍선 확장시 통증을 호

Table 1. Lesion Categories for Angioplasty from the SCVIR

| Category | Guidelines                                                                                                                                      |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | PTA treatment of choice                                                                                                                         |
| 2        | Well suited for PTA. Includes lesions followed by distal bypass                                                                                 |
| 3        | Amenable to PTA<br>Moderate chance of success versus surgery. PTA may be performed in pts. with high surgical risk or lack of surgical material |
| 4        | PTA has limited role<br>Low technical success. Poor long-term benefit.<br>PTA only when no surgical options or in very high-risk pts.           |

Table 2. SCVIR Guidelines for PTA

#### (1) Aorta

| Category | Description                                                                                 |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Stenosis, infrarenal aorta, <2cm minimal atherosclerotic change of aorta                    |
| 2        | Stenosis, infrarenal aorta, 2-4cm mild atherosclerotic change of aorta                      |
| 3        | Stenosis, infrarenal aorta, >4cm<br>Stenosis with atheroembolic disease (Blue toe syndrome) |
|          | Stenosis, infrarenal aorta, 2-4cm with moderate to severe atherosclerotic change of aorta   |
| 4        | Aortic occlusion and aortic stenosis associated with an abdominal aortic aneurysm           |



소하드로 환자에게 주의를 주는 것이 좋으며, 풍선 확장을 마친 후에도 환자가 계속 통증을 호소하면 혈관의 파열 가능성이 높으므로 조심하여야 한다.

PTA 시행 전후에 환자에게 사용되는 약품으로는 아스피린, 헤파린 및 혈관 이완제이다. 혈소판 기능을 억제시키는 아스피린은 PTA시행 전부터 사용하며, 용량은 환자에 따라 다르므로 정확하게 정해진 용량은 없고 소아용 혹은

## (2) Iliac Artery

| Category | Description                                                                                                                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Stenosis < 3cm, concentric, noncalcified                                                                                                                               |
| 2        | Stenosis 3-5cm, concentric, noncalcified<br>Stenosis < 3cm, eccentric, calcified                                                                                       |
| 3        | Stenosis 5-10cm<br>Chronic occlusion < 5cm                                                                                                                             |
| 4        | Stenosis > 10cm<br>Chronic occlusion > 5cm, after thrombolysis<br>Extensive bilateral disease<br>Stenosis associated with aneurysms or other lesions requiring surgery |

## (3) Femoropopliteal Artery

| Category | Description                                                                                                                                              |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Stenosis or occlusion < 3cm, not involving origin of SFA or PA trifurcation                                                                              |
| 2        | Single stenosis or occlusion, 3-10cm not involving distal PA<br>Calcified stenosis < 3cm<br>Multiple stenosis or occlusion < 3cm<br>No continuous runoff |
| 3        | Single lesion involving the distal PA, 3-10cm<br>Multiple 3-5cm calcified focal lesions<br>Single stenosis or occlusion, > 10cm                          |
| 4        | Complete SFA/PA occlusion                                                                                                                                |

SFA: superficial femoral artery, PA: popliteal artery

## (4) Infrapopliteal Artery

| Category | Description                                                                                                                        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Single focal stenosis, 1cm or less tibial or peroneal artery                                                                       |
| 2        | Multiple focal stenosis, each 1cm or less tibial or peroneal artery<br>One or two focal stenosis treated at femoropopliteal bypass |
| 3        | 1-4cm stenosis or 1-2cm occlusion, tibial or peroneal artery<br>Extensive stenosis of the tibial trifurcation                      |
| 4        | Tibial or peroneal occlusion, > 2cm<br>Diffusely diseased tibial or peroneal artery                                                |

## (5) Brachiocephalic Artery

| Category | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Subclavian and brachiocephalic artery isolated stenosis, < 3cm does not involve the Rt. Carotid artery or either vertebral arterial orifice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2        | Subclavian and brachiocephalic artery<br>Isolated stenosis, > 3cm, does not involve the Rt. Carotid artery or either vertebral arterial orifice<br>Stenosis dilated to provide inflow to surgical graft<br>Bypass graft anastomotic stenosis in cases in which the risk of cerebral embolization is low<br>Carotid artery<br>Difficult surgical access (origin of the common carotid artery or high cervical internal carotid artery)<br>Vertebral artery<br>Focal proximal lesions that requires minimal manipulation |
| 3        | Subclavian and brachiocephalic arterial occlusion, < 5cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4        | Subclavian and brachiocephalic arterial occlusion, involve the origin of the carotid and vertebral artery, or > 5cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## (6) Renal Artery

| Category | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Fibromuscular renal a. disease<br>Renal a. transplant stenosis<br>Atherosclerosis, unilateral, < 3cm, not involve ostium                                                                                                                                                                                                               |
| 2        | Atherosclerotic bilateral stenosis, not involve ostium<br>Postoperative stenosis, anastomotic and nonanastomotic<br>Stenosis with worsening renal function and decreasing renal mass, Serum creatinine < 3.0mg                                                                                                                         |
| 3        | Atherosclerotic lesion, involving ostium<br>Nonatherosclerotic lesion involving the proximal renal a. neurofibromatosis, Takayasu's arteritis, abdominal coarctation (midaortic syndrome)<br>Stenosis with worsening renal function, in unilateral stenoses in serum creatinine > 3.0mg, in dialysis is imminent<br>Renal a. occlusion |
| 4        | Renal a. stenosis that arise from aneurysm or severely diseased aortic segment<br>Renal a. stenosis associated with renal a. aneurysm                                                                                                                                                                                                  |



## (7) Bypass Graft

| Category | Description                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Focal stenosis, distal anastomosis of femoropopliteal or femorotibial vein bypass<br>Focal stenosis, proximal or distal anastomosis of saphenous vein aortorenal bypass                                                                                  |
| 2        | Focal stenosis, proximal anastomosis of a saphenous vein, fem-pop or fem-tib bypass<br>Stenosis, < 5cm, within vein bypass<br>Stenosis associated with aortobifemoral or aortobiiliac bypass<br>Stenosis associated with prosthetic extraanatomic bypass |
| 3        | Stenosis of vein bypass graft, > 5cm                                                                                                                                                                                                                     |
| 4        | Stenosis in vein bypass graft, > 10cm<br>Stenosis associated with anastomotic aneurysms                                                                                                                                                                  |

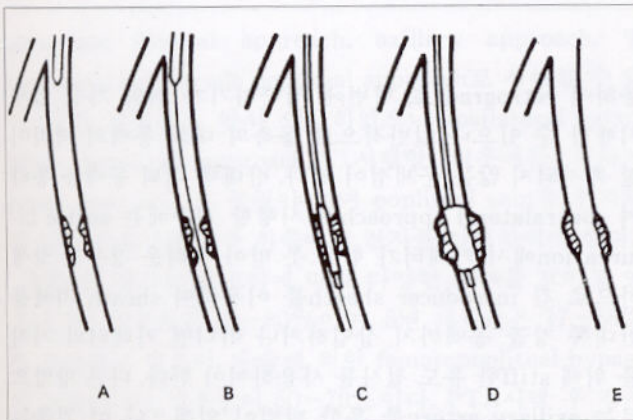


Fig. 1. Stages of angioplasty.

- a focal stenosis in the superficial femoral artery.
- The lesion is crossed with catheter-guidewire combination.
- Real-time road-mapping or external metallic makers are used to localize the lesion fluoroscopically and the balloon is advanced to bridge the lesion.
- Several inflations of balloon catheter are performed.
- E shows the final angiographic result.

성인용 아스피린을 하루에 1알씩 먹도록 하며, PTA를 시행한 시기에만 주는 의사도 있고 영원히 사용하도록 하는 의사들도 있다. 혈관의 혈전을 방지하기 위해 사용되는 헤파린은 PTA시 유도 철사가 병변을 통과한 후, 풍선 확장을 시행하기 전에 사용하게 되며 용량은 1,000-5,000u 혹은 100u/kg body weight로 사용하게 된다 (10). PTA시 혈관성형술에 의한 혈관 수축(vasospasm)을 예방하기 위해 사용되는 제재로는 nifedipine과 nitroglycerin이 있다. nifedipine은 calcium channel blocking agents로 동맥을 이완시키며 정맥의 평활근(smooth muscle)에는 작용하지 않는다. nifedipine 사용시 부작용으로는 저혈압, reflex tachycardia, 오심 및 구토가 발생할 수 있다.

PTA시 nifedipine의 사용법은 10mg의 nifedipine을 하루 3번 경구 투여 하거나, 혹은 PTA procedure를 시작하기 전에 10mg을 sublingual로 투여한다. sublingual로 투여시 약의 효과는 약 10-15분 후에 나타나게 된다. Nitroglycerin은 동정맥의 평활근을 이완시키는 제재로써 50-100ug 정도를 PTA를 시행할 혈관에 직접 주입하며, 이 제재도 부작용으로 저혈압이 발생할 수 있으므로 조심하여야 한다. 이외에 혈관 이완제로 사용되는 약물 중 papaverine은 30-60mg을 사용하며, 이 제재는 조영제와 섞이면 흰색의 침전이 생기므로 카테터 및 혈관 내에 조영제를 생리 식염수로 씻어낸 후에 사용하여 papaverine과 조영제가 섞이지 않도록 조심하여야 한다.

혈관의 협착은 직경이 50% 좁아지면 혈관의 면적은 75%가 좁아지며 이 이상에서부터는 혈류학적으로 유의한 협착이 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 혈관조영술은 2차원적인 단편만을 보이기 때문에 여러 방향에서 시행을 하지 않을 경우 정확한 협착의 정도를 알아내기가 쉽지 않다. 따라서 혈관의 협착이 혈류학적으로 의의가 있는 협착 인지를 알아 보기 위해서는 카테터를 이용하여 병변 전후의 혈압을 재는 것이 중요하며, 수축기의 압력차가 10mm Hg 이상이거나 혈관 이완제 투여 후 20mmHg 이상일 때 혈류학적으로 의의 있는 협착으로 알려져 있다.

PTA시행시 유도 철사를 이용하여 카테터가 병변을 통과하면 유도 철사는 stiff한 것으로 바꾸어 풍선 카테터가 병변을 통과하기 쉽도록 해 주는 것이 좋다. 또한 풍선 카테터로 병변의 풍선확장술의 결과를 알아보기 위해 혈관조영술을 시행 할 경우 sheath나 따로 삽입된 카테터를 이용하여 혈관조영술로 병변을 확인할 수 없을 때는 풍선 카테터내의 유도 철사를 0.018inch 등의 가는 유도 철사로 바꾼 후 풍선 카테터에 Y-connector를 연결하고 가는 유도 철사는 병변의 원 부분 위에 남겨 두고 풍선 카테터를 병변의 근위부에 위치시키고 혈관조영술을 시행하여 혈관성형술의 결과를 알아 볼 수 있을 뿐만 아니라 병변 주위의 혈압을 측정할 수 있다. Tetters 등(11)의 보고에 의하여 혈관성형술 후에 혈관조영술만으로 결과를 결정하는 것은 부정확하기 때문에 혈압의 측정이 중요하다고 보고하였다.

## PTA의 성적

### 하지 혈관

하지 혈관의 협착으로 인하여 claudication을 호소하는 환자는 PTA의 가장 좋은 적응증으로 특히 총장골 동맥과 같이 직경이 큰 혈관에서는 PTA의 장기 개통율이 매우 좋다. 임상적으로 하지 혈관의 협착 또는 폐쇄에 의한 증상의 분류 중 많이 이용되는 분류법은 Table 3과 Table 4와 같다 (12).



**Table 3.** Chronic Limb Ischemia

| Grade | Category | Clinical Description                                                                            | Objective Criteria                                                                                                                   |
|-------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I     | 0        | Asymptomatic, no hemodynamically significant occlusive disease                                  | Normal results of treadmill/stress test                                                                                              |
|       | 1        | Mild claudication                                                                               | Treadmill exercise completed, postexercise AP is greater than 50mmHg but more than 25mmHg less than normal                           |
|       | 2        | Moderate claudication                                                                           | Symptoms between those categories 1 and 3                                                                                            |
|       | 3        | Severe claudication                                                                             | Treadmill exercise cannot be completed, postexercise AP is less than 50mmHg                                                          |
| II    | 4        | Ischemic rest pain                                                                              | Resting AP of 40mmHg or less, flat or barely pulsatile ankle or metatarsal plet- hysmographic tracing, toe pressure less than 30mmHg |
| III   | 5        | Minor tissue loss, nonhealing ulcer, focal gangrene with diffuse pedal ischemia                 | Resting AP of 60mmHg or less, ankle or metatarsal plethysmographic tracing, flat or barely pulsatile, toe pressure less 40mmHg       |
|       | 6        | Major tissue loss, extending above transmetatarsal level, functional foot no longer salvageable | Same as for category 5                                                                                                               |

**Table 4.** Fontaine Classification

| Stage |                                                            |
|-------|------------------------------------------------------------|
| I     | Coldness, asymptomatic stenosis or occlusion               |
| II A  | Intermittent claudication, walking distance more than 200m |
| II B  | Intermittent claudication, walking distance less than 200m |
| III   | Pain at rest                                               |
| IV    | Ischemic ulcer, gangrene, or poor wound healing            |

### 1. 대동맥 및 장골 동맥

가장 좋은 적응증은 앞서 언급한 것과 같이 짧은 길이의 대칭적 협착인 경우 좋은 결과를 얻을 수 있으며, 하지 혈관의 여러 곳에 협착이나 폐쇄가 있을 때 수술적 infrainguinal revascularization과 병행하여 시행할 수 있고, 또한 총장골 동맥이나 내장골 동맥의 협착에 의한 impotence 환자에서 시행할 수 있다. Aortic bifurcation이나 총장골 동맥의 기시부에 병변이 있을 때는 양측 대퇴동맥을 통하여 풍선 카테터를 삽입하고 kissing balloon 방법을 시행하게 된다(Fig 2). 이러한 방법을 쓰면 primary balloon을 지지하고 elastic recoiling을 방지하는 효과가 있다. 다른 부위에서의 PTA시에도 혈관의 bifurcation에 협착이 있을 때는 위와 같은 이유로 kissing balloon 방법을 사용하는 것이 좋으며 kissing balloon 방법을 시행만 하더라도 PTA에 의하여 정상 branch가 막히는 경우가 있으므로 2개의 유도 철사를 삽입하여 하나는 정상 branch에 PTA 시행 전에 삽입하여 놓는 것이 좋다.

장골 동맥의 PTA를 시행할 경우 같은 쪽의 대퇴동맥을

통하여 retrograde로 병변에 접근하기가 쉬워 가장 쉽게 시행할 수 있으나 일반적으로 동측의 대퇴 동맥의 맥박이 잘 촉진되지 않는 문제점이 있다. 반대쪽 대퇴 동맥을 통하여 contralateral approach로 시행할 경우에는 aortic bifurcation에서 카테터가 힘을 못 받아 어려운 경우가 발생하므로 긴 introducer sheath를 이용하여 sheath 자체를 반대쪽 장골 동맥까지 삽입하거나 아니면 카테터의 지지를 위해 stiff한 유도 철사를 사용하여야 한다. 다른 방법으로는 axillary artery를 통한 방법이 있겠으나 이 경우는 병변과 axillary artery의 거리가 멀어 procedure자체가 다른 방법에 비하여 어렵고, 천자 부위에 합병증이 많이 발생할 수 있다.

대동맥의 병변중 PTA로 쉽게 해결되는 병변은 흔하지가 않아 많은 보고가 되지는 않았으나 PTA후 대동맥 병변의 5년 개통율은 70-90%로 알려져 있으며, 장골 동맥의 경우는 많은 보고가 있으나 보고자에 따라 5년 개통율이 50-90%로 다양한 결과를 보고하고 있다 (10, 13-15). PTA에 의한 합병증은 7-10%로 보고되고 있으며 major complication은 3%미만이다. PTA시 발생하는 major complication으로는 혈관 파열, 박리 및 원위부 색전이며 사망율은 0.5%미만으로 보고되고 있다. 수술적 aortobifemoral grafting의 사망율은 2-3%이며, 이중 약 40%가 관상동맥 질환에 의한 것이고, 그 외 stroke, 호흡 부전 및 신부전 등이 보고되었다.

### 2. Femoropopliteal artery

Femoropopliteal 동맥의 PTA도 장골 동맥의 경우와 마찬가지로 contralateral femoral approach, ipsilateral



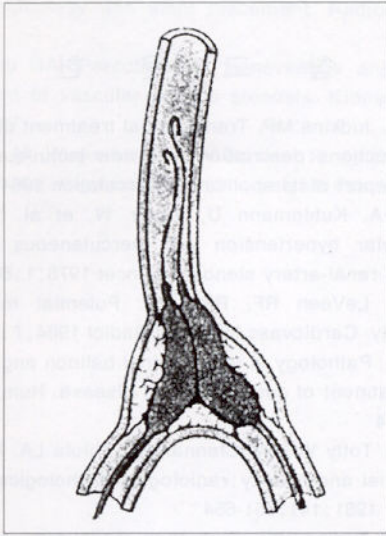


Fig. 2. Kissing balloon technique. Diagram illustrating plaque displacement by double balloon inflation.

antegrade femoral approach, axillary approach, 및 ipsilateral retrograde popliteal approach로 시행할 수 있다. 다른 방법들은 앞서 언급하였으나 ipsilateral retrograde popliteal approach로 시행할 경우에는 환자가 prone position으로 누워야 하며 popliteal vein을 천자하지 않기 위해서는 무릎 위쪽에서 천자를 시행하여야 한다.

PTA의 결과는 보고자에 따라 다양한 결과를 보이고 있으나 1년 개통율은 60-80%이며, 5년 개통율은 17-58%로 보고되고 있으며, 수술에 의한 femoropopliteal bypass의 결과는 5년 개통율이 50-70%이다. PTA시행 후 장기 개통율이 나쁜 경우로는 긴 길이의 협착 혹은 폐쇄, 3개의 tibioperoneal artery 중 2개 이상이 막힌 경우 및 당뇨병 등이다.

### 3. Tibioperoneal artery

PTA를 시행하여 좋은 결과를 얻을 수 있는 병변은 1cm가 넘지 않고 병변 이후의 혈관이 정상인 경우로 이러한 환자는 병변이 있는 경우의 약 20-30%에 불과하다. PTA후 2년간 limb salvage율은 44-85%로 보고되고 있으며, procedure에 의한 합병증은 다른 부위의 PTA와 마찬가지로 약 2-6%이다.

### 4. 신동맥

신동맥의 PTA는 신동맥의 협착에 의하여 고혈압이 발생한 환자나 신장의 atrophic change 혹은 약물 치료에 의하여 신장의 기능 장애를 초래하는 경우에 주로 시행하게 된다. 신동맥의 협착은 주로 동맥경화증이나 fibromuscular disease에 의하여 발생되는데 PTA의 결과는 fibromuscular disease 환자에서 더 좋은 것으로 알려져 있다. 미국의 multicenter에서 PTA의 결과는 동맥경화증에 의한

신동맥 협착에서 완전 치유되는 경우가 17%, 증상 호전을 보인 경우가 47%, 증상 호전이 없었던 경우가 35%이며, fibromuscular disease에서는 완전 치유가 43%, 증상의 호전이 42%, 그리고 증상 호전이 없었던 경우가 15%로 보고하였다 (16). 신동맥의 협착도 혈관의 다른 부위와 마찬가지로 신동맥의 기시부에 병변이 있는 경우는 PTA의 성공율이 높지 못하기 때문에 스텐트를 이용한 치료가 적절한 것으로 알려져 있다.

### 5. Hemodialysis fistula

만성 신부전증 환자에서 dialysis를 위해 형성된 동정맥루의 협착은 수술 시의 기술적 문제로 발생하는 arterial anastomosis의 협착, intimal hyperplasia와 perivascular fibrosis에 의한 정맥 협착, 그리고 pseudointimal hyperplasia와 fibroblastic ingrowth에 의한 polytetrafluoroethylene (PTFE) graft의 협착 및 폐쇄이다. 또한 이러한 환자에서는 central venous stenosis도 5-22%에서 동반되는 것으로 알려져 있다. PTA의 contraindication으로는 동정맥루를 만든 지 1개월 이내의 anastomosis site 협착 및 폐쇄, 혈관의 협착과 동반된 pseudoaneurysm 및 천자 부위의 염증 등이다.

PTA의 방법은 정맥을 천자하여 시행할 경우에는 혈압기를 동측의 어깨쪽으로 감은 후 수축기 혈압보다 20-30mmHg 정도 더 높게 inflation시키면 동정맥을 모두 관찰할 수 있다. Antegrade 동맥 천자로 시행할 경우에는 brachial artery를 elbow joint에서 5cm이상 위쪽에서 천자하는 것이 좋다. 동맥 협착의 PTA시에는 3-4mm 직경의 풍선 카테터를 이용하고 너무 큰 직경의 풍선 카테터는 사용하지 않는 것이 좋으며, 정맥 협착의 경우는 4-7mm 직경의 풍선을 사용하게 되나, 보고에 의하면 풍선 확장이 잘 안되는 rigid stenosis에서는 혈관조영술에서 관찰되는 정맥의 직경보다 40% 큰 풍선까지 사용하여 overdilation시킬 수 있다 (17, 18). PTA후에 병변의 평가를 위하여 혈관조영술을 다시 시행해 보아야 하며, 혈류압을 측정할 경우에는 카테터를 병변의 원위부 혹은 근위부로부터 이동시키며 혈류압을 측정하게 되는데 이 때 갑자기 혈압이 떨어지지 않고 서서히 20mmHg까지 변화하는 것은 정상 소견이다 (17, 18).

동정맥루의 PTA 성공율은 보고자에 따라 70-99%로 보고하고 있으며 1년 개통율은 62-71%, 2년 개통율은 34-52%로 보고되고 있고, Gmelin의 보고에 의하면 PTA후에 재발한 환자에서의 개통율은 1년이 54%, 2년이 14%로 현저히 감소한다고 보고하였다. 또한 PTA 후에 개통율이 Brescia-Cimino fistula가 PTFE를 이용한 동정맥루보다 좋은 것으로 알려져 있다 (19, 20, 21). Central venous stenosis에서 PTA의 성적은 개통율이 1년에 35-45



%, 2년에 6-12%로 알려져 있다 (22, 23).

앞서 기술한 혈관들 외에 정맥으로는 Budd-Chiari syndrome과 SVC syndrome등에서, 동맥으로는 subclavian artery, carotid artery 및 장간막 동맥 등 거의 모든 혈관에서 PTA가 시행되고 있다. 앞서 언급한 바와 같이 이러한 혈관들에서 PTA를 시행할 경우 병변이 기시부가 아닐 경우는 PTA만으로도 충분한 치료가 가능하나 기시부의 병변에서는 PTA의 성공률이 낮기 때문에 스텐트 삽입을 고려하는 것이 좋으며, carotid의 병변에서는 근래에는 PTA보다는 스텐트를 이용한 치료가 시도되고 있다.

### PTA의 합병증

혈관의 천자 부위에 발생하는 합병증으로는 혈종, 가성 동맥류 및 동정맥루 등이 있으며, 가성 동맥류의 경우는 거의 대부분이 대퇴 동맥과 가성 동맥류사이에 neck이 있기 때문에 color Doppler 초음파기기의 탐촉자로 이곳을 압박하여 치료할 수 있고, 동정맥루의 치료는 coil을 이용하여 막을 수 있다.

풍선확장술을 시행한 부위에 혈관 박리가 발생하게 되는데, 혈관 박리가 심하여 혈류를 폐쇄하는 경우에는 일차적으로 풍선 확장을 다시 하여 혈관 벽에 intimal dissection flap을 붙여 보는 시도를 할 수 있으나 이 방법은 성공률이 매우 낮으며 근래에는 스텐트가 많이 개발되어 있어 스텐트를 삽입하여 치료하는 것이 쉽고 좋은 방법으로 널리 이용되고 있다. PTA후에 발생하는 급성 폐쇄는 주로 혈관 박리 혹은 경련(spasm)에 의하여 발생하는데 이 경우는 유로키나제 등의 혈전 용해제를 이용하여 치료할 수 있다.

동맥 파열은 PTA시 0.5%이하에서 발생하는데 잘 발생하는 경우는 steroid를 장기 복용한 환자나 석회화 된 혈관에서 일어나고, 직경이 혈관보다 너무 큰 풍선 카테터를 사용하거나 높은 기압으로 동맥을 확장할 때 발생할 수 있다. 이러한 경우는 대부분이 외과적 수술이 필요하기 때문에 풍선 카테터로 혈관 파열 부위를 막고 수술을 시행하거나 stent-graft를 삽입하여 치료할 수도 있다.

PTA시에 발생하는 원위부 색전은 주로 폐쇄된 혈관의 풍선 확장술시에 유발되며 발생률은 약 1-5%이다. 이것을 예방하기 위해서는 폐쇄된 혈관을 먼저 thrombolysis를 시행한 후에 PTA를 시행하는 것이 좋으며, 원위부 색전이 발생한 경우에는 thrombolysis, sheath 혹은 카테터를 이용한 흡입술 혹은 수술로 제거할 수 있다.

### 참 고 문 헌

1. Dotter CT, Judkins MP. Transluminal treatment of arteriosclerotic obstructions: description of a new technique and a preliminary report of its application. *Circulation* 1964;30:654-670
2. Gruntzig A, Kuhlemann U, Vetter W, et al. Treatment of renovascular hypertension with percutaneous Transluminal dilation of renal-artery stenosis. *Lancet* 1978;1:801-812
3. Wolf GL, LeVein RF, Ring EJ. Potential mechanism of angioplasty. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1984;7:11-17
4. Waller BF. Pathology of transluminal balloon angioplasty used in the treatment of coronary heart disease. *Hum Pathol* 1987;18:476-484
5. Saffitz JE, Totty WG, McClennan BL, Gilula LA. Percutaneous transluminal angioplasty: radiological-pathological correlation. *Radiology* 1981;141:651-654
6. Castaneda-Zuniga WR, Formanek, Tadavarthy M, et al. The mechanism of balloon angioplasty. *Radiology* 1980;135:565-571
7. Lyon RT, Zarins CK, Lu C-T, Yang C-F, Glagov S. Vessel, plaque, and lumen morphology after transluminal balloon angioplasty: quantitative study in distended human arteries. *Arteriosclerosis* 1987;7:306-314
8. Ryan TJ, Faxon DP, Gunnar RM, et al. Guideline for percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1988;12:529-545
9. Guidelines for Percutaneous Transluminal Angioplasty. Standards of Practice Committee of the Society of Cardiovascular and Interventional Radiology. *Radiology* 1990;177:619-626
10. Becker GJ, Katzen BT, Dake MD. Noncoronary angioplasty. *Radiology* 1989;170:921-940
11. Tetteroo E, Van Engelen AD, Spithoven JH, et al. Stent placement after iliac angioplasty: comparison of hemodynamic and angiographic criteria. *Radiology* 1996;201:155-159
12. Rutherford RB, Becker GJ. Standards for evaluating and reporting the results of surgical and percutaneous therapy for peripheral arterial disease. *J Vasc Interv Radiol* 1991;2:169
13. Tegtmeier CJ, Kellum CD, Kron IL, Mentzer RM. Percutaneous Transluminal angioplasty in the region of the aortic bifurcation: the two-balloon technic with results and long-term follow-up study. *Radiology* 1985;157:661-665
14. Charlebois N, Saint-Georges G, Hudon G. Percutaneous transluminal angioplasty of the lower abdominal aorta. *AJR* 1986;146:369-371
15. Gallino A, Mahler F, Probst P, Nachbur B. Percutaneous transluminal angioplasty of the arteries of the lower limbs: a 5-year follow-up. *Circulation* 1984;70:619-623
16. Mortin LG, Rees C, O'Bryant T. Percutaneous angioplasty of the renal arteries. In: Strandness DE, vanBrada A. *Vascular diseases: Surgical and interventional therapy*. 1st ed. New York: Churchill Livingstone, Inc. 1994; Vol 2, 689-701
17. Hunter DW, So SK. Dialysis access: radiologic evaluation and management. *Radiol Clin North Am* 1987;25:249-261
18. Hunter DW, Castaneda-Zuniga WR, Coleman CC, et al. Failing arteriovenous dialysis fistulas: evaluation and treatment. *Radiology* 1984;152:631-645
19. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Blanchier D, et al. Insufficient dialysis shunts: improved long-term patency rates with close hemodynamic monitoring, repeated percutaneous bal-



loon angioplasty and stent placement. Radiology 1993;187: 273-278

20. Beathard GA. Percutaneous transvenous angioplasty in the treatment of vascular access stenosis. Kidney Int. 1992;42: 1390-1397

21. Kontrus M, Winkelbauer FW, Dorffner R, et al. Percutaneous transluminal angioplasty of hemodialysis fistulas. Seminars in

Intervent Radiol 1997;14:39-47

22. Antonucci F, Salomonowitz E, Stuckmann G, et al. Placement of venous stents: clinical experience with self-expanding prosthesis. Radiology 1992;183:493-497

23. Zollikofer CL, Antonucci F, Stuckmann G, et al. Use of the wallstent in the venous system including hemodialysis-related stenosis. Cardiovas Intervent Radiol 1992;15:334-341



# Intravascular Stent

윤                      염

경희대학교 의과대학 진단방사선과

## 서      론

폐쇄성 혈관 질환에서 혈관확장술은 중재적 시술로서, 외과적 수술을 통한 치료 방법보다, 간편하고 안전하고 전신마취로 인한 위험 부담을 줄일 수가 있으며 성공율도 높아 세계적으로 널리 이용되고 있는 실정이다. 이같이 폐쇄성 혈관 질환에서 보편적으로 자리를 잡아가고 있는 경피경관 혈관성형술(percutaneous transluminal angioplasty, PTA)로 시술 중 또는 시술 후 다시 혈관이 막혀 버리는 경우가 발생되어 점차 혈관 내 stent설치에 대하여 관심이 집중되고 있다.

혈관내 stent 설치술은 1969년 Dotter에 의해 처음으로 실험동물에 시도한 이후 PTA와 더불어 1983년까지 별다른 주목을 받지 못하였다. 이후 PTA가 널리 보급되고 시술 후 재협착을 치료하기 위한 stent의 필요성을 인식함으로써 1980년대 중반부터 1990년대 초까지 다양한 stent가 개발되었다.

Stent는 혈관확장술 후 elastic recoil, 재협착, 내피 박리 등의 경우에 유용하나 재협착의 문제점을 아직은 해결할 수가 없는 실정이다.

### 1. Stent의 특성

Stent는 thermal memory, spring recoil 또는 풍선 팽창 후 plastic deformation 등의 기본적인 3가지 작용 기전 중에 하나를 만족시켜야 한다. Design에 따라 단순한 spring coil로부터 지그재그 형태로 woven meshwork 형태를 만들어지기도 하고 stent자체를 제거 가능하도록 또는 biodegradable stent로 제작되기도 한다.

Palmaz에 의하면 stent가 혈관 내에 설치되면 바로 혈관 벽에 파묻히고 금속 stent표면은 fibrin으로 덮혀 stent strut 사이 사이에서부터 reendothelialization이 시작되어 수주 내에 전 stent surface를 endothelium이 덮게 된다고 하였다. 그러나 stent가 덜 퍼진 경우 이 사이에 thrombus

와 fibrin이 차게 되면 이 부위에 endothelium의 형성이 안되며 이로 인하여 thrombus가 증가하고 smooth muscle proliferation으로 내강이 좁아지게 된다. 따라서 혈관용 stent는 혈관벽과 밀착하여야 하고 폐쇄 혈관의 elastic recoil을 극복하여야 하며 internal support로의 역할을 하여야 한다.

이상적인 intravascular stent는 1) introducer가 작아야, 2) 투시 중 잘 보여야, 3) 설치 기전이 정확해야, 4) 쉽게 설치되어야, 5) 휘기 쉬우나 꼬이지 말아야, 6) radial strength를 갖고 있어야, 7) 상피세포형성이 빠르나 혈전형성이 안되어야, 8) 혈류를 방해하지 말고 내피 손상이 적어야, 9) branch vessel를 막지 말아야, 10) 약제와 결합이 되거나 biodegradable하여야, 11) 크기나 굵기가 다양하여야, 12) 경제적이고, 13) MRI에 지장이 없어야 한다.

이러한 이상적인 조건을 위하여 세계 각처의 실험실 및 연구기관에서 계속 연구가 진행 중이다.

현재 국내에서 시판 중인 대표적인 stent를 설치 기전에 따라 나누면 다음과 같다.

Self expandable stent : Z-stent, Wallstent, 하나로 stent, Memotherm

Balloon expandable stent : Palmaz stent, Strecker stent

각각의 stent의 특성에 대하여는 생략하겠다.

## Vascular Stent의 적응증

혈관 내 Stent 설치술은 PTA가 기술적으로 성공하였으나 혈관조영술상 만족스럽지 못하거나 혈류 역학적으로 장애가 발생시 즉 1) PTA후 잔존 협착이 30%이상일 때 2) PTA후 수축기 혈압차가 5mmHg 이상일 경우, 3) PTA나 atherectomy 후의 restenosis의 발생, 4) total iliac artery occlusion, 5) ulcerated plaque, 6) post angioplasty dissection 등에 적응된다.



## Contraindication

아직 정립되지 않은 상태이나 1) 진행 중인 bacteremia, 2) PTA후 vessel rupture site에 stent 설치 등이 있다. 적절한 혈관조영 장비 및 투시기기가 갖추어지면 기술적인 면에서 일어날 수 있는 사고 방지 및 이에 대한 신속한 대처가 이루어질 수 있을 것이다.

### Stent 설치 technique

1. 적절한 길이와 직경의 stent 및 balloon을 갖춘다.
2. 안내 철선은 stent 설치가 끝날 때까지 병변을 지나 놓아두어야 한다.
3. vascular sheath는 안내 철선을 타고 병변을 통과시킨다.
4. 이 sheath를 통하여 stent나, stent가 mount된 balloon을 설치를 위한 적절한 위치에 진행시킨다.
5. sheath를 후퇴시켜 stent나 stent mounted balloon을 노출시킨다.
6. stent가 적절히 위치되었는지 조영제를 sheath를 통하여 주입하면서 확인한다.
7. balloon을 inflation시키거나 stent를 짜고 있는 피복을 retraction시켜 stent를 설치한다.
8. balloon catheter를 remove한다.

### Stent 설치시 약물 투여

Aspirin, Dipyridamole 외에 anticoagulation 제재인 Dextran, Heparin, Coumadin의 전량 투여는 출혈 요인이

높아 병상 입원 일수가 길어질 가능성이 있다. Aspirin과 Ticlopidine의 antiplatelet therapy와 적절한 stent팽창 만으로도 합병증 발생율과 아급성 thrombosis를 줄일 수 있는 것으로 알려졌다. 따라서 adjuvant therapy는 PTA시와 비슷하다.

### One day prior to stenting

Ticlid® 250mg bid

ASA  $\geq$  100mg/day

### In the cath Lab

Heparin 5,000 IU

Nitroglycerin 0.2mg once before and once after stent implantation

### After stenting

Ticlid® 250mg bid for 1month

ASA  $\geq$  100mg/day for 6months

## 합 병 증

합병증은 stent 설치 도중 언제라도 발생할 수 있다. Stent 종류에 따라 그 특성을 이해하고 조심스럽게 다루어야 할 것이다. 특히 Wallstent의 경우는 팽창시 양측 끝으로부터 짧아진다는 사실을 잘 알고 있어야 하며, Palmaz stent는 설치 도중에 미끄러질 수도 있다. Stent는 설치 도중에 절대 앞으로 진행이 되지 않으므로 위치 선정에 주의하여야 하며 반드시 vascular sheath내에서 이루어져야 하고 병변의 중심부에 stent center를 일치시키는 것이 중요하다. 여러 가지 야기될 문제점을 해결하기 위하여는 안내 철선은 시술 도중 반드시 병변을 통과한 상태로 혈관 내에 있어야 한다.

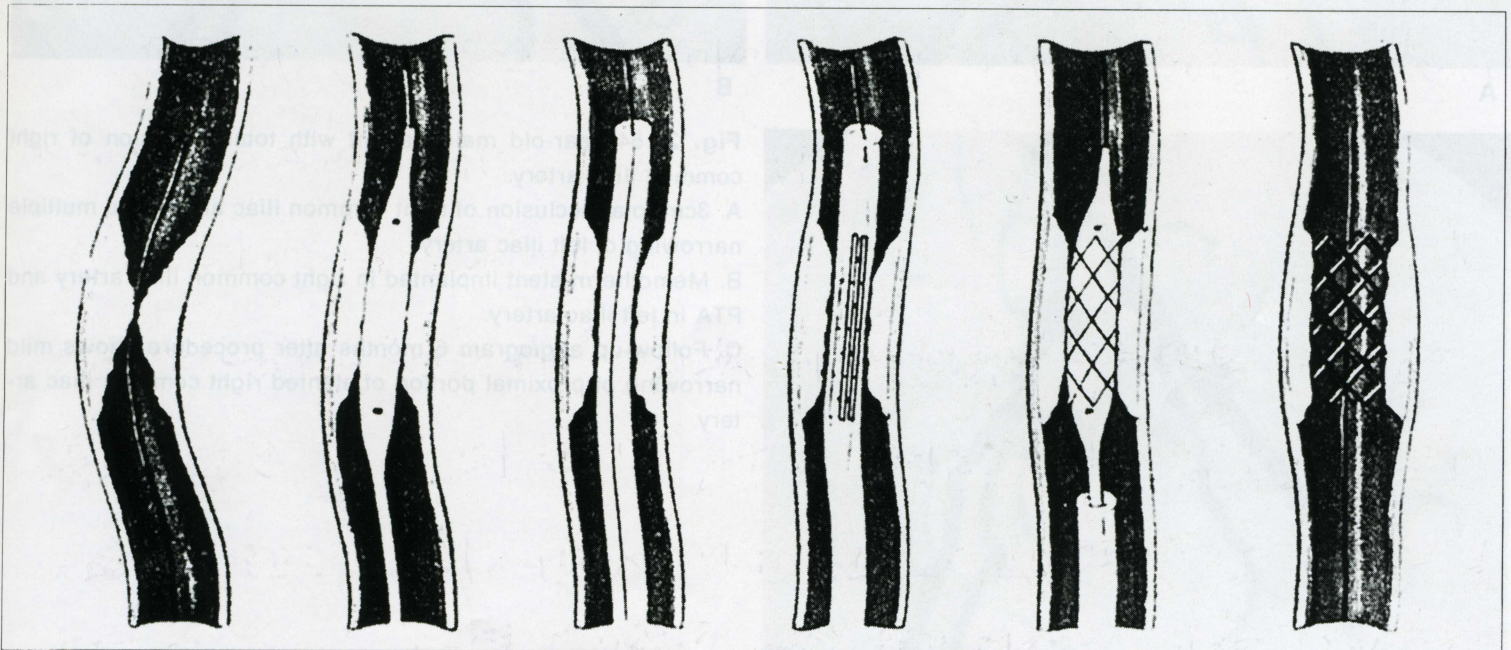


Fig. 1. Schematic drawing of Palmaz stent implantation in atherosclerotic artery.



## 1. Periprocedural period

약 10%에서 groin hematoma, peripheral thromboembolism, extravasation of contrast media, puncture site pseudoaneurysm, laceration of femoral artery, AV fistula, subintimal dissection 등이 있다.

## 2. Stent thrombosis or restenosis

Stent 설치 후 바로 thrombosis로 인한 급성 폐쇄가 발생하는 경우 urokinase를 직접 투여하여 occlusion을 치료하며 내막 증식 등으로 인한 만성 폐쇄가 발생된 경우에는 PTA나 atherectomy로 hyperplasia를 제거한다.

## Vascular Stent 결과

### 기술적 성공률

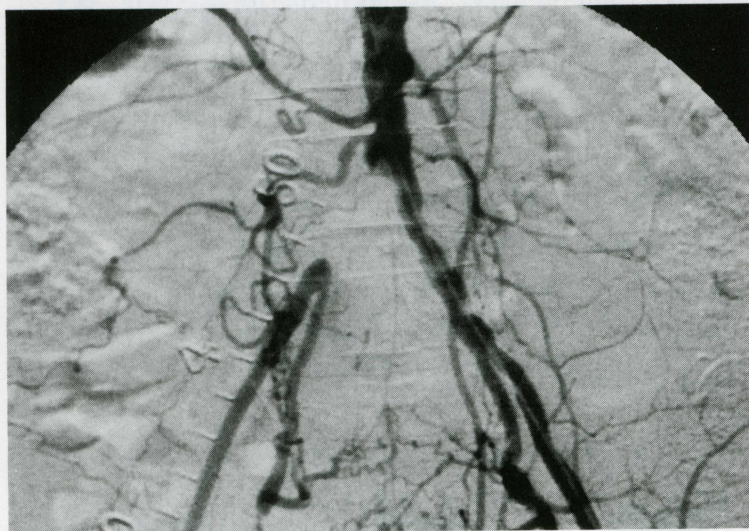
Stent의 설치율은 iliac artery에서는 거의 100%, renal artery에서는 90-95%로 보고되고 있다.

## 개 통 율

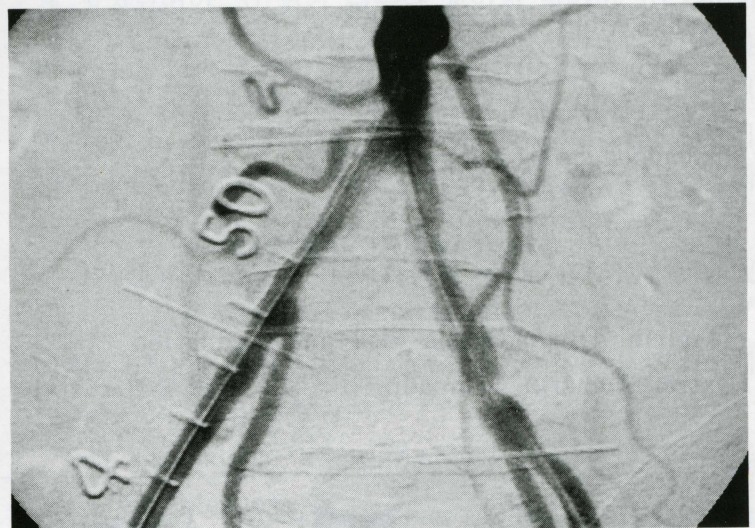
### 1) Iliac artery

Iliac angioplasty가 가장 흔히 시행되는 PTA procedure이기는 하나 stent 설치술은 PTA로 인한 intimal dissection이나 혈류 장애를 초래할 경우 가장 유용한 해결 방법이다. 또한 iliac artery의 total occlusion시, 설치 후 바로 혈류 역학적으로 PTA보다는 성적이 우수하다는 점으로 인하여 iliac artery에 stent 설치술을 선호하고 있다. Iliac artery stent의 clinical success rate는 Palmaz에 의하면 99.2% (immediate after treatment), 1년 patency rate는 90.9%, 2년에 84%, 43개월에 68.6%를 보고하고 있다. PTA 성적과 마찬가지로 당뇨병이나 poor runoff 환자에서는 성적이 나쁘다.

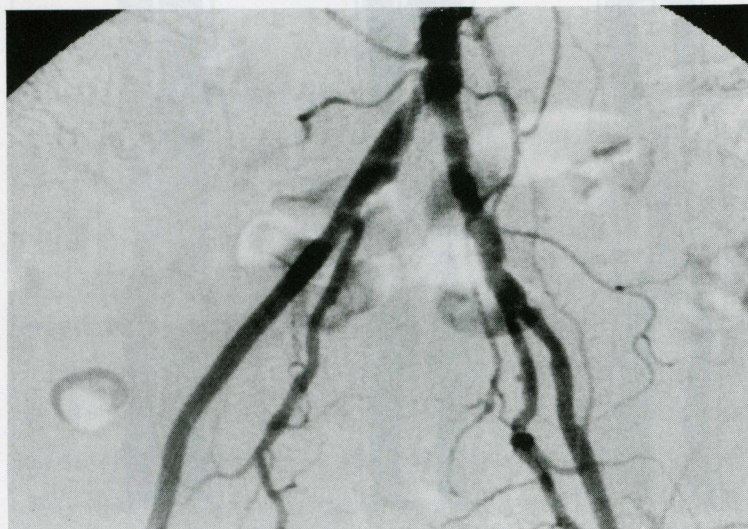
Richter에 의하면 PTA와 Palmaz stent의 accumulative 5-year success rate는 stent가 92.7%, PTA는 69.7%이었다 (1993년 SCVIR meeting). 따라서 iliac artery stenosis에서는 PTA보다는 우선적으로 stent설치를 고려하여야 할 것이다.



A



B



C

Fig. 2. 54 year-old male patient with total occlusion of right common iliac artery.

A. 3cm total occlusion of right common iliac artery and multiple narrowing of left iliac artery.

B. Memotherm stent implanted in right common iliac artery and PTA in left iliac artery.

C. Follow-up angiogram 6 months after procedure shows mild narrowing of proximal portion of stented right common iliac artery.



## 2) Renal artery

신동맥 협착 시에 stent 설치술은 제한되어 신동맥 PTA가 용이하지 못한 신동맥의 완전 폐쇄, ostial lesion, 또한 석회화가 심한 경우 등에 주로 stent 설치를 보고하고 있다. 성공률은 좋은 편이어서 Jaffre는 21명의 환자에 Wallstent 사용시 90% 환자에서 clinical improvement를 보고하였으나 추적 검사상 Palmaz stent의 경우 혈관조영술상 약 30%에서 6개월 만에 restenosis의 소견을 보고하였다.

## 3) Femoropopliteal artery

PTA procedure로 initial success rate 89%, 2-year patency rate 60-70%, 3-year patency rate 50-60%로 보고하고 있으나 stent 설치의 경우 평균 patency rate는 6개월에 70%, acute occlusion은 7-25%를 보고하고 있어 아직도 stent 설치는 제한적이다. 이 경우 초기 혈관 폐쇄 및 혈관 개통을 오랫동안 유지하기 위하여 시술 중, 후 전신 anticoagulation 치료 및 상당한 기간의 coumadin 요법이 필요하다.

## 4) Venous system

일반적으로 arterial stent보다 patency rate가 떨어진 다. 그러나 대표적으로 악성종양으로 인한 SVC syndrome 시에는 성적이 아주 좋은 편이어서 success rate는 90-100%, reocclusion rate는 10%이하를 보고하고 있다.

## 결 론

Stent 설치는 폐쇄적 혈관 질환에서 매우 유용한 치료 방법임이 이미 장골 동맥 및 관상동맥, 신동맥, 대퇴동맥

등에서 밝혀졌다. 그러나 아직도 stent설치 후에 재협착 문제점은 해결되지 않고 있는 실정이다. 현재 bypass graft material의 연구의 초기상태에 접하고 있지만 한걸음 더 나아가 향후 stent의 여러 가지 재질, stent 및 bypass graft의 집합된 연구, stent에서 직접 혈관 벽 손상 후 변화를 조절할 수 있는 약물 분비 등의 기술이 발달되면 혈관 질환에 대한 stent 설치는 타의 추종을 불허할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. Palmaz JC, Richter GM, Noeldge J, et al. Intraluminal stents in atherosclerotic iliac artery stenosis: preliminary report of a multicenter study. *Radiology* 1988;168:727-731
2. Palmaz JC, Garcia OJ, Schatz RA, et al. Placement of balloon-expandable intraluminal stents in iliac arteries: first 171 procedures. *Radiology* 1990;174:969-975
3. Gunther RW, Vorwerk D, Bohndorf K, Peters I, Din AE, Messmer B. Iliac and femoral artery stenoses and occlusions: treatment with intravascular stents. *Radiology* 1989;172:725-730
4. Irving JD, Dondelinger RF, Reidy JF, et al. Gianturco self-expanding stents: clinical experience in the vena cava and large veins. *Radiology* 1992;15:328-333
5. Long AL, Page PE, Raynaud AC, Beyssen BM, et al. Percutaneous iliac artery stent: angiographic long-term follow-up. *Radiology* 1991;180:771-778
6. Palmaz JC, Laborde JC, Rivera FJ, et al. Stenting of the iliac arteries with the Palmaz stent: experience from a multicenter trial. *Radiology* 1992;15:291-297
7. Katzen BT, Becker GJ. Intravascular stents: status of development and clinical application. *Surg Clin North Am* 1992;72:941-957
8. Becker GJ. Intravascular stents: general principles and status of lower-extremity arterial applications. *Circulation* 1991;83(suppl I):122-136



# Thrombolytic Therapy and Thrombectomy of Arterial Occlusive Disease

김 재 규

전남대학교 의과대학 진단방사선과학교실

## 서 론

혈전용해제의 등장 이후 말초혈관의 폐쇄성 질환의 치료에 많은 시도가 되고 있다. 특히, 혈관성형술을 많이 시술하는 방사선과 의사에게 국소적 혈전용해제 주입은 매우 중요한 시술법이다. 물론, 혈전용해 치료법이 폐쇄성 혈전 질환의 일차적인 치료법이긴 하지만 혈관성형술의 보조적인 치료법으로도 매우 유용하기 때문이다.

## 역사적 배경

1794년 John Hunter가 Treatise on the blood에서 최초로 혈액의 자연적인 혈전용해에 대하여 기술한 후 1933년 Tillett와 Garner(1)가 연쇄구균의 추출물에서 외인성 혈전용해 작용을 발견했다. 1946년 사람의 오줌에서 유로키나제(UK)가 분리되었고 혈전용해작용에 대해서 연구가 되었다(2). 1955년 Streptokinase (SK)가 처음으로 임상에서 사용되었고(3) 곧 뒤이어서 UK도 사용되기 시작하였다.

처음에는 폐쇄성 말초혈관질환을 치료하기 위해서 전신적으로 투여했지만 국소적으로 투여하는 것이 더 효과적인 것이 밝혀졌다. 하지만, 동맥 내로 고농도를 투여하는데는 어려운 점이 있었다. 1974년 Dotter(4)는 혈관조영술에 응용을 하여 저농도의 SK를 혈전에 투여하여 전신적인 용해 반응을 최소화 내지는 전신적인 용해반응이 없이 사용하였다. 그러나, 이 방법은 1981년까지 별로 많이 사용되지 않고 있다가 국소 혈전용해술(regional thrombolysis)에 다시 관심이 모여지면서(5) 최근에는 좋은 결과의 많은 임상 보고들이 나오고 있다.

## 섬유소용해의 약리학

인체내의 자연 섬유소용해와 지혈체계는 서로 균형을 이

룸으로써 혈관의 integrity와 patency를 유지하고 있다. 섬유소용해체계는 혈액내, 혈관내피 혹은 그외 다른 조직 같은 내적인 요인이나 최근 사용하고있는 혈전용해제와 같은 외적 요인에 의해서 활성화 될 수 있다. 활성화는 비활성화 형태로 순환하는 혈액내의 plasminogen을 활성화된 단백효소인 plasmin으로 변환시킴으로써 된다. 활성화된 plasmin은 고형체 혈전을 펩타이드 조각(fibrin degradation products)으로 가수분해시킨다. plasminogen은 빠르게 합성되고 치료가 끝난 24시간 내에 정상으로 돌아온다. plasmin은 antiplasmin이라는 억제제에 의해서 즉시 비활성화 되기 때문에 반감기가 매우 짧다. 혈전 내에서는 섬유소가 있어서 plasmin의 비활성을 억제하여 plasmin이 섬유소를 분해하게 한다. 정상적으로 섬유소분해 기전은 각 단계마다 특별한 억제제가 있어서 항상성(homeostasis)을 유지하고 혈전과 같이 섬유소의 농도가 높은 곳을 제외하고는 섬유소 분해를 방지한다(6). 따라서, 섬유소분해 기전을 일으키기 위해서는 체내 활성인자가 분비되었는지 체외 활성인자가 투여되어야한다(Fig. 1).

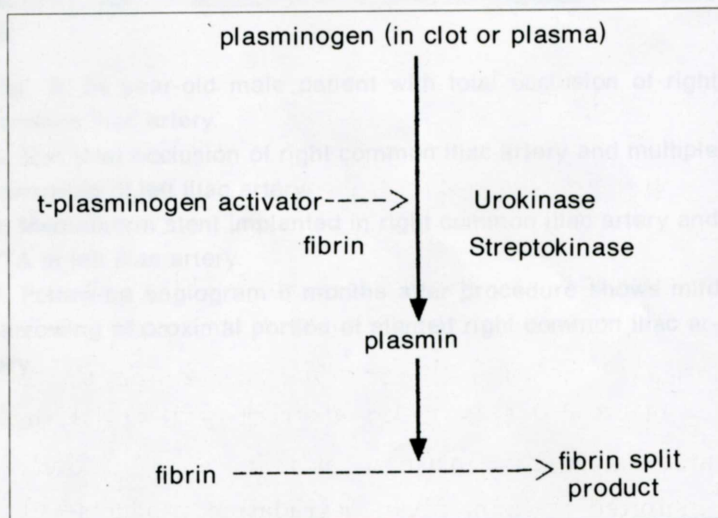


Fig. 1. The fibrinolytic system



## 혈전용해제의 종류

### Streptokinase (SK)

SK는 Group C beta-hemolytic Streptococcus에서 추출한 단백질로 항원성을 갖는다. 따라서, 과민증성반응을 포함한 알러지반응을 일으킬 수 있다. 따라서, 항체가 SK를 중화시켜서 혈전용해 치료가 실패할 수도 있다. SK의 반감기가 항체와 결합된 상태에서는 16분으로 짧기 때문에 지속적으로 주입을 해야한다(7). SK는 효소가 아니므로 plasminogen을 간접적으로 활성화시킨다. 즉, plasminogen에 결합해서 형태학적 변화를 일으키고 효소학적으로 다른 형태의 plasminogen으로 깨져서 plasmin을 만든다.

### Urokinase (UK)

UK는 소변 내에 자연적으로 있는 단백질로써 배양된 태아의 신장 세포에서도 얻을 수 있다. UK는 항원성이 없지만 주입 도중에 오한과 발열이 있었다는 보고가 있다. 반감기가 16분으로 SK와 마찬가지로 지속적으로 주입을 해야한다. 하지만, SK와는 달리 plasminogen을 직접 활성화시킨다. 즉, 효소학적으로 plasminogen을 분해하여 plasmin을 만드는 serine protease이다.

### Tissue plasminogen activator(t-PA)

t-PA는 단일 혹은 이중 고리 형태로 동일한 작용을 하는 recombinant DNA technology로 만든다. 섬유소용해 능력은 혈장 내에서 섬유소와 결합하지 않은 상태와 비교해서 결합한 상태일 때 1000배로 작용이 증가한다. 항원성이 없고 6분의 반감기를 갖는다. 섬유소는 plasminogen과 t-PA가 붙는 곳에 발판으로 작용한다. Plasminogen은 혈전이 생길 때 합성된다. 혈전 내에서 t-PA는 섬유소와 plasminogen과 함께 3부분으로된 복합체를 형성한다. 이때, plasminogen이 plasmin으로 바뀌면서 혈전용해가 일어나기 시작한다.

체내에 plasminogen은 2개의 뚜렷한 저장고가 있다. 하나는 혈전내의 섬유소와 결합되어있고, 다른 하나는 혈중 내에 있다. 이상적인 국소 혈전용해술은 섬유소와 결합된 plasminogen을 활성화시키는 것이다. 혈장내의 plasminogen이 활성화되면 소위 lytic state가 되어 free plasmin이 형성되어서 체내의 어느 곳에 있는 혈전을 모두 용해시키는 바람직하지 않는 결과가 일어나게 된다. 이런 lytic state는 alpha 2-antiplasmin, plasminogen, fibrinogen, uninhibited plasmin, fibrin degradation products등이 혼합된 상태이다. 혹은 fibrinogen 농도가 50mg/dl 이하일 때 심한 출혈이 발생하므로 100mg/dl 이하로 될 때는 치료를 중지하던지 cryoprecipitate 혹은 frozen plasma를

투여하라고 권한다. 혈전내의 plasminogen만을 가능하면 선택적으로 활성화시키는 방법으로는 혈전 내 혹은 최대한 혈전 근처에 카테타를 위치시키고 주입하는 방법이다. 즉, 혈전 내에 결합된 plasminogen만 선택적으로 활성화시키는 것이 가장 바람직하기 때문이다.

혈전용해제간의 성공률의 차이(Table 1)는 UK가 80%로 SK의 63%보다는 높고 fibrinogen도 UK에서는 100mg/dl 이하로는 감소하지 않는다고 한다(8). t-PA는 UK에 비해서 짧은 시간에 완전 용해가 일어나지만 합병증으로 출혈이 많이 발생하고(31~43%/12%), 단위 용량당 t-PA가 훨씬 더 비싸다는 문제도 있다(9). 실제로 임상에서 UK 주입시 고농도 주입법과 저농도 주입법중 어느 방법을 선택할 것인지 망설이는 경우가 있다(10, 11). 하지만, 실제적으로 두 방법 간에 성공률이나 합병증의 발생 빈도는 통계학적으로 유의 있는 차이는 없다고 한다(Table 2). 하지만, 주입시간이 길어질수록 동맥천자부위의 출혈이 더 많았다. 이러한, 결과를 볼 때 환자가 오랜 시간 누워 있어야하고 주입 시간이 오래 걸리는 저농도 주입법보다는 고농도 주입법이 더 바람직 할 것 같다.

## 혈전용해술의 적응증

### (1)색전성 폐쇄(embolic occlusion)

혈관조영술상 반달모양(meniscus)의 결손상으로 보인다(Fig. 2). 색전성 폐쇄는 수술이나 혈전용해술로 치료를 할 수 있지만 일반적으로 막힌 혈관이 정상 혈관이므로 혈전용해제에 의한 합병증을 피할 수 있으므로 수술적인 색전 제거술이 바람직하다. 뿐만 아니라 색전의 많은 원인이 심장벽 혈전(cardiac mural thrombus) 이므로 용해제 주입시 색전들이 더 발생 할 수 있기 때문에 혈전용해술은 피하는 것이 좋다. 하지만, 가끔 색전인지 혈전인지 그 원인을 구별하기 어려운 경우가 가끔 있다. 이때는 일단 혈전용해술을 시도하는 것도 바람직하다(12).

### (2)혈전성 폐쇄(thrombotic occlusion)

일반적으로 혈전성 폐쇄는 만성적인 허혈 증상을 보이

Table 1. Initial Outcome of Regional Thrombolysis

|                        | SK   | UK    | t-PA |
|------------------------|------|-------|------|
| Initial success        | 52 % | 81 %  | 90 % |
| Total complications    | 40 % | 26 %  | —    |
| Bleeding complications |      |       |      |
| total                  | 34 % | 8 %   | 27 % |
| major                  | 14 % | 4.5 % | 8 %  |
| Infusion duration      | 44hr | 19hr  | 7hr  |
| Fibrinogen < 100mg/dL  | 21 % | 0 %   |      |



**Table 2.** Dosing Regimens in Regional Thrombolysis (Urokinase)

| Investigator | Dose | Bolus/infusion rate<br>(IU×1,000×hr) | Total dose (× 1,000,000) | Success rate | Lysis time (hr) | Complication rate |
|--------------|------|--------------------------------------|--------------------------|--------------|-----------------|-------------------|
| Sullivan     | high | 250/240×120×2, 60                    | 1.3                      | 83 %         | 10.4hr          | 9 %               |
|              | low  | 50/240×2,120×2, 60                   | 2.8                      | 71 %         | 3.6hr           | 23 %              |
| Cragg        | high | 250/250×4,125×20                     | 2.3/3.9*                 | 83 %/70 %*   | 16.5/20.8*      | 37 %              |
|              | low  | 50/50×24                             | 1.3/1.8*                 | 85 %/65 %*   | 18.2/26.0       | 16 %              |

\*graft/native artery



A



B

**Fig. 2.** Embolic occlusion. 36 years old female with rheumatic heart disease was complained of acute calf pain.

A. Angiogram shows meniscus filling defect in the tibioperoneal trunk.

B. Complete recanalization is noted after 350,000U UK infusion was done.

고 있다가 내원전 증상이 악화되는 진행상태를 보인다. 혈관조영상 주위 혈관의 동맥경화성 병변과 발달된 측부혈관이 보이는 것이 특징이다. 이런 병변은 혈전용해술의 좋은 적응증으로 동맥경화성 협착이나 폐쇄에 이차적으로 혈전이 생겨서 혈관촬영상 실제 병변보다는 더 길게 관찰이 되는 경우가 대부분이다. 그래서, 특히 장골동맥의 폐쇄시 원위부 색전이 발생 할 수 있기 때문에 중재적 시술을 시도하지 말라고 했으나(13, 14) UK로 혈전을 용해시키면 이러한 합병증의 빈도는 매우 낮다. 말초 혈관 우회로 이식술(Fig. 3)의 급성폐쇄의 원인은 일차적인 혈전 폐쇄이다. 대부분이 내막 증식에 의한 접합부위의 협착 때문이다(15). 정맥 우회로 이식술의 폐쇄는 접합부 협착이나 정맥의 경화(sclerosis) 때문일 수 있다.

### 급성 허혈의 분류

급성이나 아급성(3개월까지) 폐쇄는 혈전용해술에 가장

반응을 잘 한다. SCVIR, SVS, ISCVS 등에서는 표와 같이 환자를 분류하였다(16)(Table 3). 이중 “viable”은 합병증이 거의 없는 좋은 결과를 보인다. “irreversible”은 혈전용해제 치료는 금기로 되어있고, 빠른 재관류(reperfusion)가 limb survival에 중요하므로 외과적 혈전제거술이 더 효과적이다. 따라서, 치료 전에 환자의 상태를 잘 관찰하여 선택적으로 혈전용해술을 해야 할 것이다.

### 혈전용해술의 금기증

#### (1) 절대적 금기증

지혈이 잘 안되는 출혈의 고위험인자를 갖는 환자, 즉, 최근 두개강, 흉부, 혹은 복부수술을 받은 환자, 3개월 이내의 뇌졸중, 소화기계나 비뇨기계의 활동성 출혈, 악성종양을 갖는 환자들은 절대적인 금기증에 속한다.





**Fig. 3.** Graft occlusion. 40 years old man, who had graft bypass surgery due to popliteal artery aneurysm 2 months ago, was admitted with left leg claudication.

A. Total segmental occlusion is noted at popliteal artery with some developments of collaterals.

B. Patent popliteal artery is noted after 350,000U UK infusion and balloon angioplasty.

**Table 3.** Clinical Categories of Acute Limb Ischemia

| Category     | Definition                                                     |
|--------------|----------------------------------------------------------------|
| Viable       | Not immediately threatened                                     |
| Threatened   | Salvageable with prompt treatment                              |
| Irreversible | Major tissue loss requiring amputation regardless of Treatment |

## (2) 상대적 금기증

출혈이 생명에 심각한 영향을 주지 않거나 쉽게 지혈 시킬 수 있는 경우, 최근의 사지 수술, 소화기나 비뇨기계의 최근 출혈, 비교적 오래된 뇌졸중 등이다.

따라서, 혈전용해제 주입전에 항상 병력을 자세히 조사해야 되고 주입도중에도 천자부위, 잇몸, 특히 노관도관에서 출혈이 있는지를 수시로 관찰해야한다.

## 일반적인 혈전용해제 주입법

혈전내(intrathrombus)에 약물을 주입하는 것이 국소(regional) 혹은 전신(systemic) 요법보다 더 효과적이다. 주입시 보조적으로 헤파린을 병용하면 카테타 주위의 혈전 발생을 방지할 수 있다. 약물 주입 전에 유도철사나 카테타가 폐쇄 병소를 잘 통과하는 것은(traversal test) 치료가 성공할 수 있는 좋은 예후인자일 뿐만 아니라 폐쇄된 하방으로의 혈류도 용이하게 해준다(Fig. 4) (17). 저자의 경우는 일반적인 유도철사보다는 0.035인치 Glidewire (Ter-

umo, Tokyo, Japan)을 이용하여 모든 폐쇄성 병변을 통과시켰다. 일단 혈전이 완전히 용해되면 짧은 폐쇄성 혹은 심한 협착성 병변이 남게 되는데 이때 풍선카테타를 이용하여 혈관성형술을 시술한다(Fig. 5).

## 혈전 용해제 주입기(delivery system)

지난 몇 년동안 많은 종류의 주입기가 개발되어 다루기 쉽고 약물주입의 신뢰도를 향상시켜왔다. 실제 임상에서 이런 다양한 주입기의 작용기전을 잘 이해하는 것도 주입기를 선택하는데 도움을 받을 수 있을 것이다.

### (1) End-hole catheter

가장 간단히 사용할 수 있는 끝이 straight 혹은 angled 모양의 일반진단용 카테타로써 끝을 혈전 내에 약간 넣고 약물을 주입하면서 용해의 정도에 따라서 병변내로 조금씩 전진시키면서 시술을 한다. 특히, 짧은 길이의 병변이나 여러 분지부위의 직상방이 막힌 경우에 효과적으로 쓸 수 있다. 단점으로는 끝이 혈전 내로 안 들어가는 경우에는 대부분의 약물이 주위의 가지혈관(side branch)내로 흘러간다는 점이다.

### (2) Coaxial catheter

5F나 6F 유도카테타내로 3F 주입용카테타나 0.035인치 주입용 유도철사를 넣어서 동시에 2곳을 통해서 약물을 주



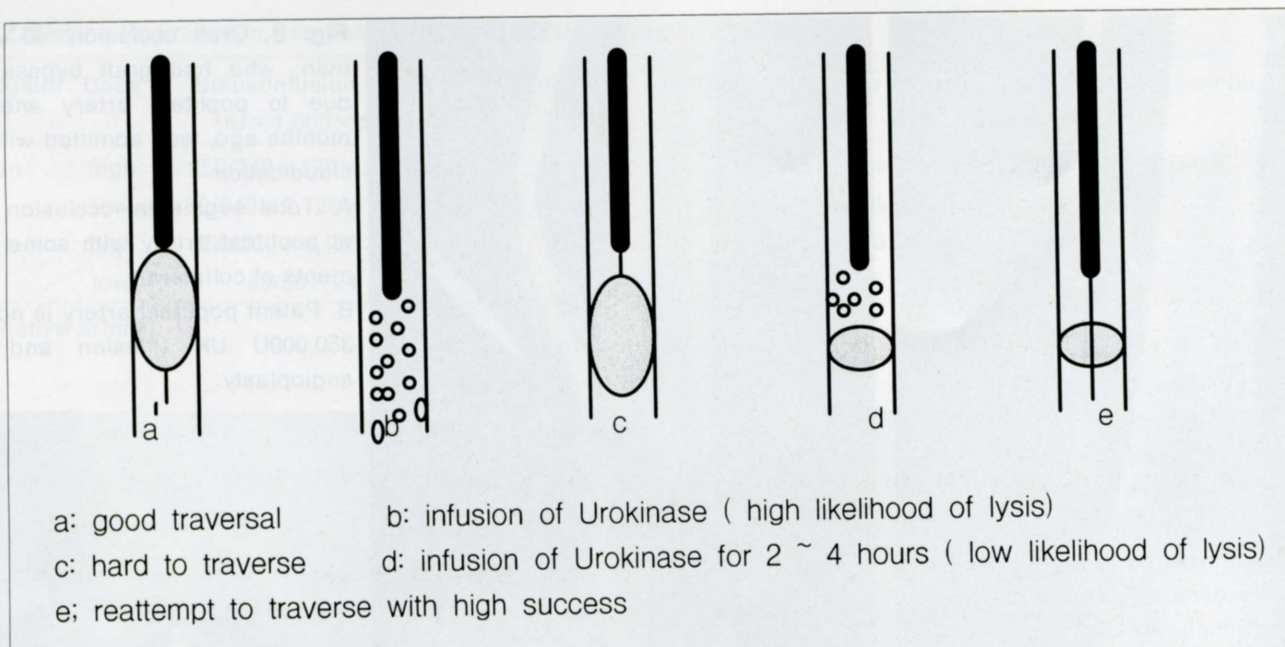
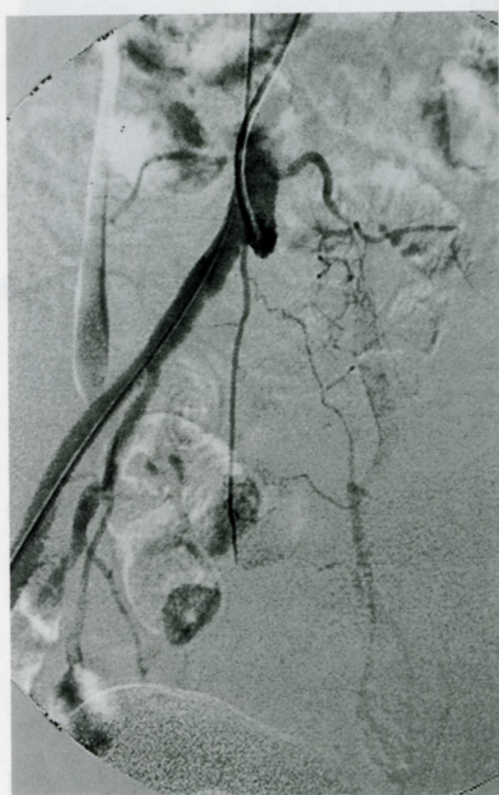


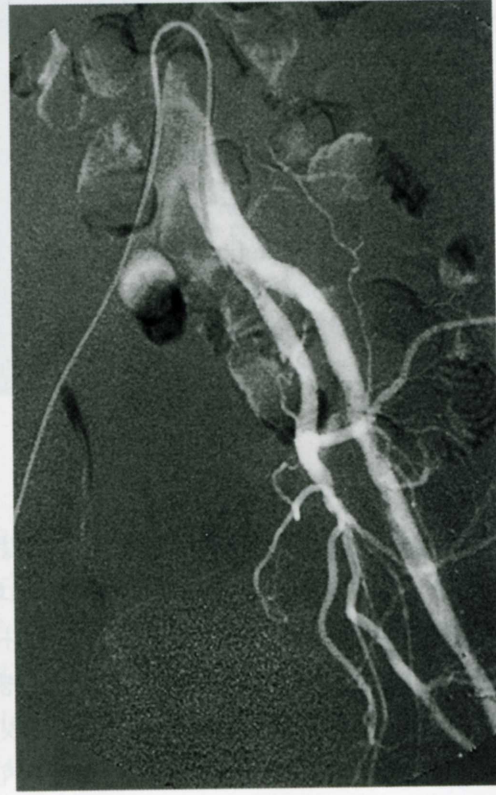
Fig. 4. Guide wire traversal test



A



B



C

Fig. 5. 62 years old male was complained of left leg claudication for several months.

A. Angiogram shows complete occlusion of left common iliac artery with faint opacification of left internal iliac artery.

B. Focal stenotic lesions are noted at proximal portion of internal and external iliac arteries after 750,000U UK infusion was done.

C. Angiogram immediate after balloon angioplasty shows patent iliac arteries with normal distal runoffs.

입하는 system이다. 특히, 병변이 긴 경우에 유도카테타는 병변의 근위부에, 주입용카테타는 병변내부 깊숙히 넣어서 약물을 동시 주입함으로써 약물주입시간을 줄일 수 있다. 뿐만 아니라, 직경이 가는 혈관의 치료에도 효과적이다.

### (3) Multi-side-hole catheter

병변의 길이에 맞게 여러 개의 측면 구멍을 뚫어서 약물을 주입하면 전체 혈전 내에 동시에 약물이 침투할 수 있도록 고안한 카테타로 주입시 말단구멍은 유도철사로 막고 주입을 한다. EDM catheter, McNamara catheter 등이



있다.

#### (4) Pulse spray catheter

Bookstein 등(18)이 고안한 것으로 pulsatile jets로 약물을 혈전 내로 분산(dispersion)시켜서 주입시간과 총주입량을 감소시키려는 목적을 갖는 카테타이다. 일반적으로 고농도의 UK(25,000IU)를 30초 간격으로 0.2ml씩 주입하는 방법을 사용한다. 하지만, 종래의 방법과 통계학적인 의의를 아직은 찾지 못하고 있다(19).

### Mechanical Thrombectomy

Fogarty 카테타를 이용한 기계적인 혈전제거술이 혈전 용해술이 등장할 때까지 치료의 기본방법이었다. 하지만, 풍선이 터져서 조각이 아래로 내려가거나, 혈관이 터져서 출혈로 인한 혈종으로 압박증후군(compression syndrome) 발생, 동정맥루, 혹은 가성동맥류 발생 등의 합병증이 일어날 수 있다(20, 21). 최근 들어서 경피적 혈전제거술이 혈전용해술과 같은 안전성과 좋은 결과를 보이면서 사용되고 있다. 어떤 경우에는 혈전을 통채로 제거하여 단시간 내에 정상혈류를 회복시키기도 한다. 기계적인 혈전제거술에는 여러 가지 방법들이 있다. 여기서는 쉽게 사용할 수 있는 방법만 소개하고자한다.

#### (1) Percutaneous aspiration thrombectomy

(Angiomed Corp. Germany)(PAT)

일반적으로 infrainguinal occlusion시 사용하는 시술법으로 8F sheath, aspiration catheter, 50mL syringe, guidewire로 구성되었다. sheath는 정맥용 sheath로 여기에 착탈식 hemostatic valve를 끼워서 entrapped clot material의 제거가 용이하게 하고 side port를 이용해서는 flushing과 조영제를 주입할 수 있게 한다. 사용방법은 그림(Fig. 6, 7)과 같이 흡입용카테타를 가능한 한 혈전에 가깝게 접근 시킨 다음, 주사기로 흡입을 한다. 처음에는 피가 빨리다가 혈전이 빨려 들어오면 더 이상 피는 빨리지 않는다. 이때, 지속적으로 주사기를 흡입해 음압을 가한 채 카테타를 몸밖으로 빼낸다. 빼낸 카테타를 flushing 해서 혈전의 제거 여부를 확인하고 side port를 통하여 혈관조영술을 하여 혈전이 남아있는지를 확인하고 혈전이 완전히 제거 될 때까지 반복한다. 시술도중 주의할 점은 카테타를 처음부터 무리하게 혈전을 통과시키려고하면 혈전이 깨져서 원위부 혈관을 막을 수가 있기 때문에 몇 차례 반복해서 시술하는 것이 바람직하다. 만약 원위부 혈관이 막힐 경우에는 혈전용해제로 용해시키면 된다. 보조적으로 사용할 수 있는 방법으로 유도철사가 혈전을 통과하기 힘든 딱딱한 혈전에 의한 만성 폐쇄는 흡입술 전에 풍선카테타로 혈전을 깨뜨린 다음 혈전용해제를 주입하고 나서 조각난 혈전을 흡입해서 제거한다. 어떤 경우에는 짧은 폐쇄병소에 fresh 한 혈전이 첨가되어서 길다란 병소로 되는 경우가 있

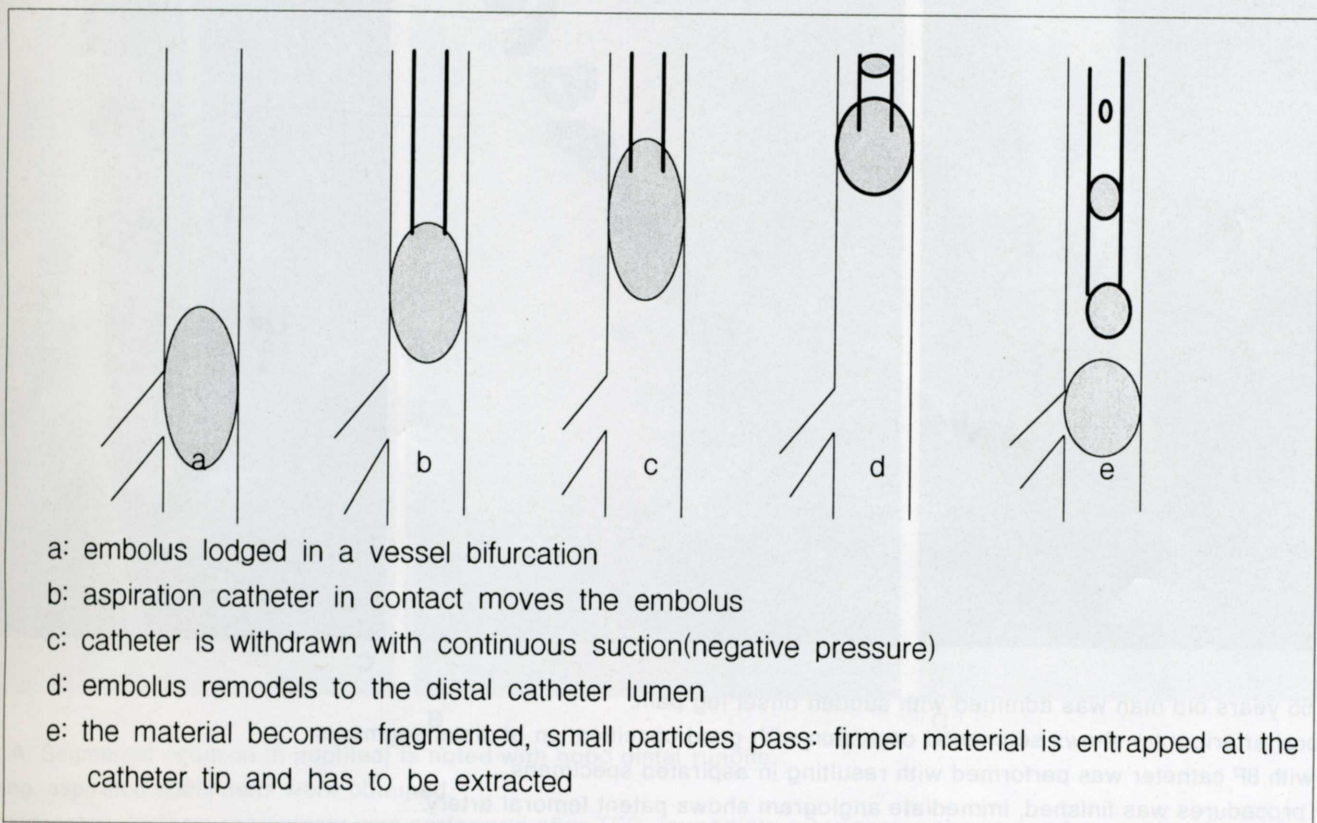


Fig. 6. Basic technique of PAT



다. 이런 경우에는 PAT로 혈전을 제거하고 폐쇄병소는 풍선카테타를 이용한 혈관성형술로 재개통 시킨다. 슬와동맥 하방의 혈관일때는 5F 카테타를 사용하면 된다. 드물게 intimal flap이나 plaque material을 흡입해야 하는 상당히 어려운 경우가 있는데 spherical-tip spiral basket (Angiomed Corp. Germany)(Fig. 8)을 이용하면 효과적으로 제거를 할 수 있다.

## (2) Transluminal extraction catheter

(IVT, San Diego, CA)(TEC)

TEC는 원래 동맥경화성 플라크를 제거 할 목적으로 개발이 되었다(22). 9F Introducer sheath, 0.014인치 유도철사, 그리고 끝이 칼날로 된 카테타, 카테타를 750rpm으로 회전시키는 배터리로 구성되어있다. 칼날에 의해서 부서진 혈전은 카테타를 통해서 진공병 안으로 빨려서 제거가 된다. 임상결과에 대해서 국내에서도 김 등(23)에 의해서 보고가 되었다. 최근에는 혈전용해술에 반응을 잘 보이지 않는 천대퇴동맥, 슬와동맥 및 전. 후 경골동맥과 비골동맥까지에서도 혈전을 효과적으로 제거한 보고가 있다. 또한 TEC는 graft와 정맥내의 혈전도 제거 할 수 있다. 하지만, 문제점으로는 TEC보다 직경이 큰 혈관에만 사용 할 수가

있고 정도의 혈관 내막 손상을 초래하고 직경이 TEC보다 큰 혈관에서는 보조적인 혈관 성형술을 꼭 해야하는 점이다(Fig. 9).

## (3) Amplatz mechanical thrombectomy catheter

(Microvena, White Bear Lake, MN)

100cm 길이, 8F 폴리우레탄 카테타와 끝에 재순환을 위해서 두 개의 side hole이 있는 1cm 길이의 open-ended metal capsule이 있는 shaft에 propeller가 부착되어있다. 압축된 CO<sub>2</sub> 가스를 이용해서 propeller를 150,000rpm으로 회전시키면 혈전이 카테타내로 빨려서 조그만 조각으로 깨져서 재순환을 하게 된다. 혈전의 나이나 기구의 작동시간에 관계없이 1000um 이상 되는 조각은 없었다(24). 따라서 조각에 의한 말초혈관의 색전이나 폐색전증은 임상적으로 문제가 되지 않는다. 이 기구는 동맥, 정맥 및 graft의 혈전성 폐쇄에 사용 할 수 있다(25, 26). 사용상 문제점으로는 사용에 따른 용해작용이 있지만 임상적인 휴유증은 보고되지 않았고, 카테타의 steerability 부족으로 구부러진 혈관에서 사용이 어렵고, DEC와 마찬가지로 보조적인 치료법이 필요한 점들이다.

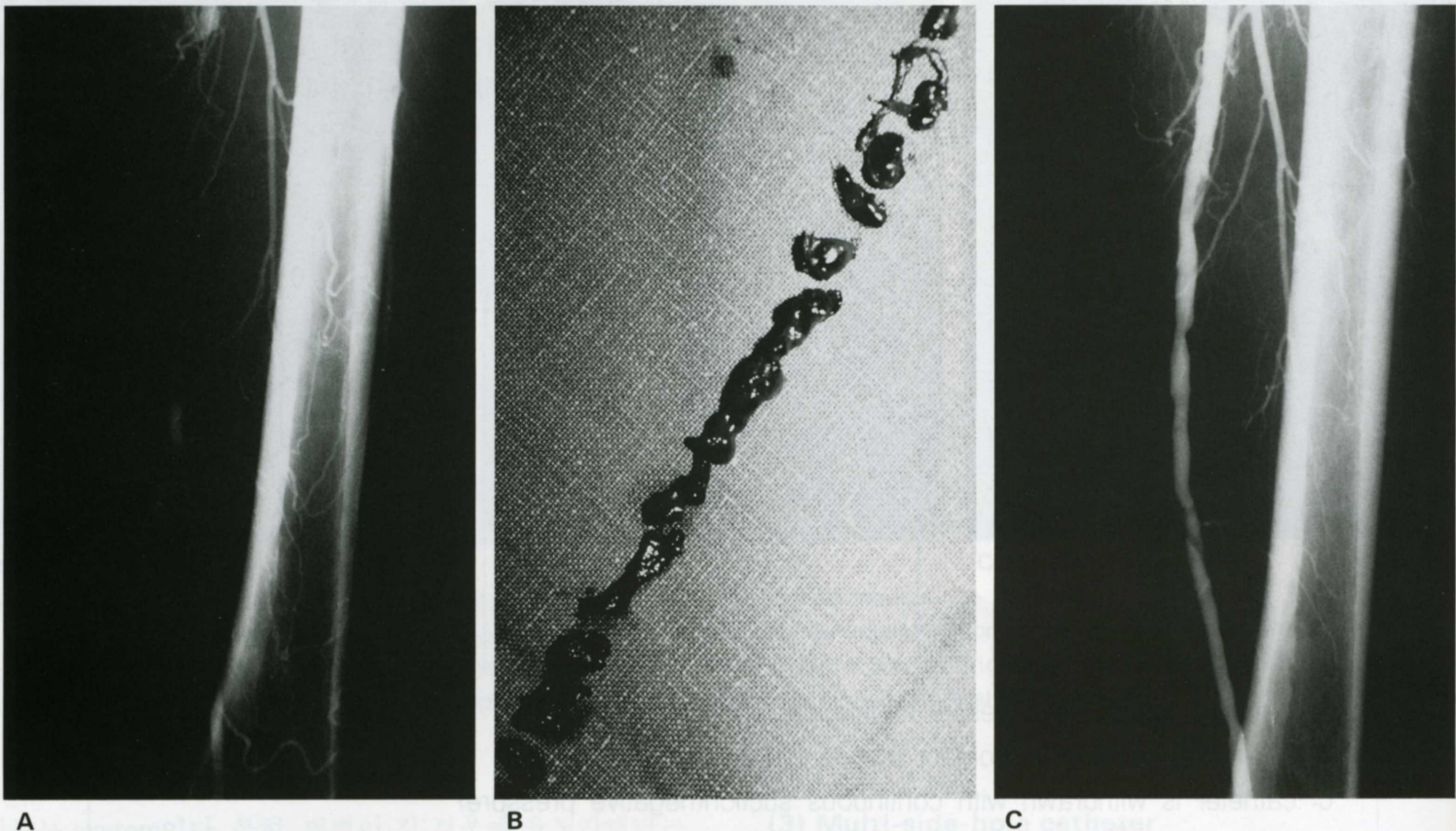


Fig. 7. 55 years old man was admitted with sudden onset leg pain.

A. Femoral arteriogram shows segmental occlusion with good opacification of distal segments.

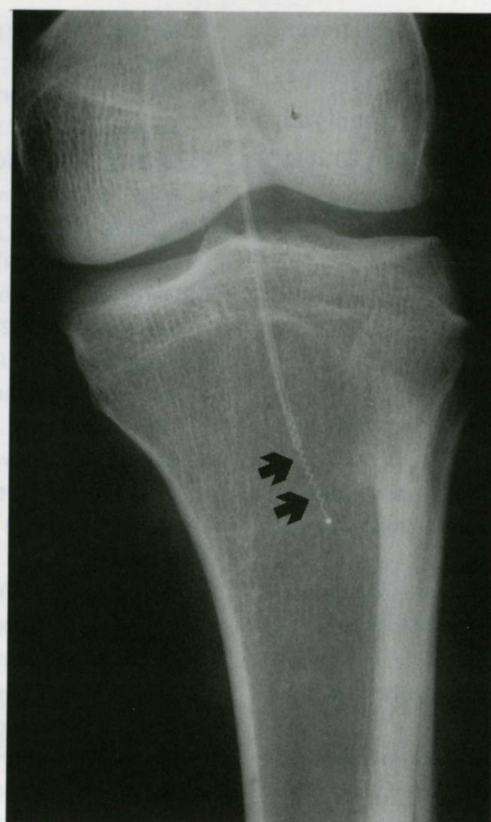
B. PAT with 8F catheter was performed with resulting in aspirated specimens.

C. After procedures was finished, immediate angiogram shows patent femoral artery.

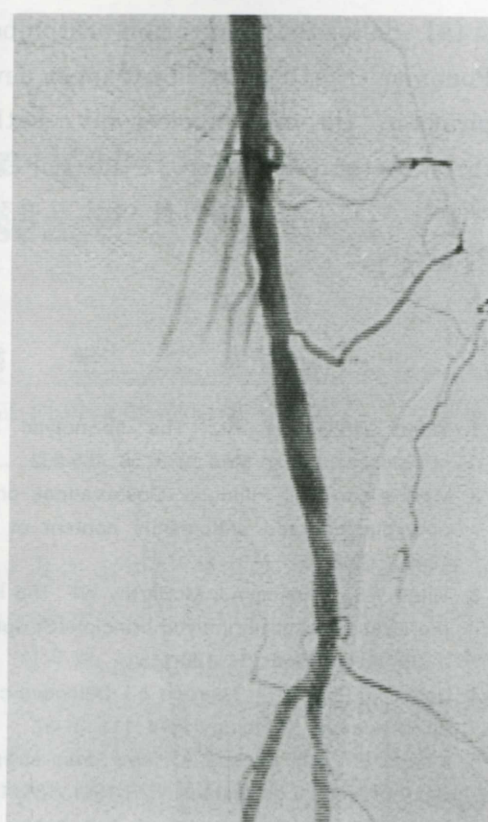




A

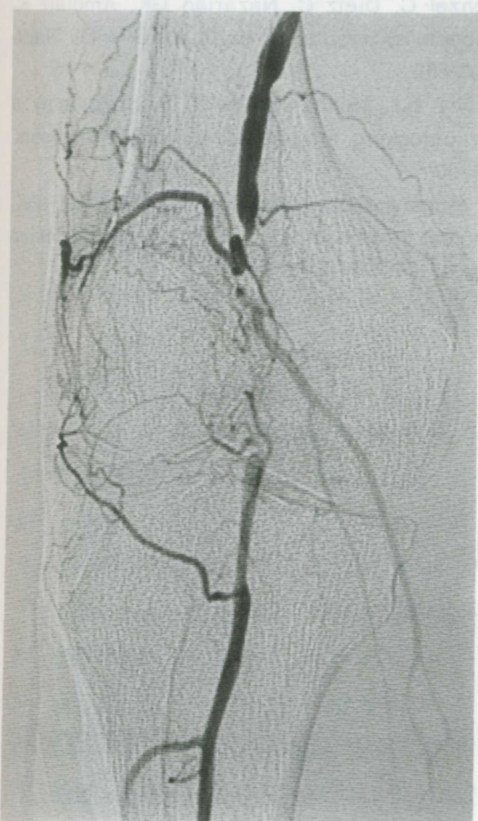


B

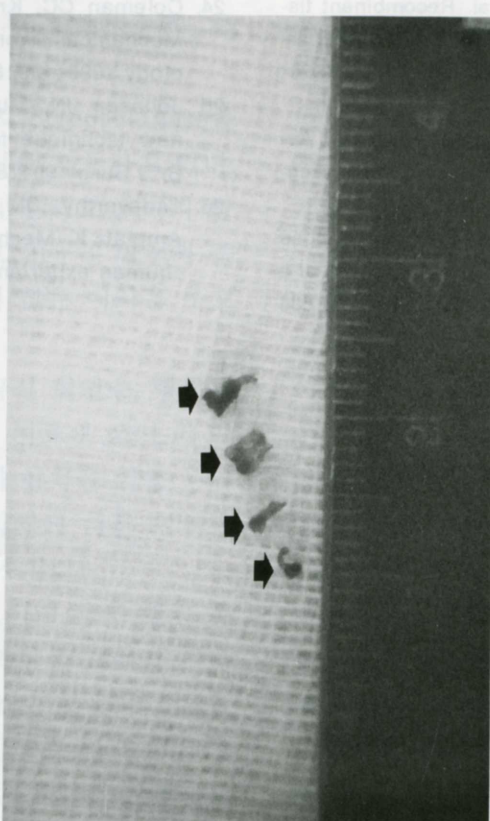


C

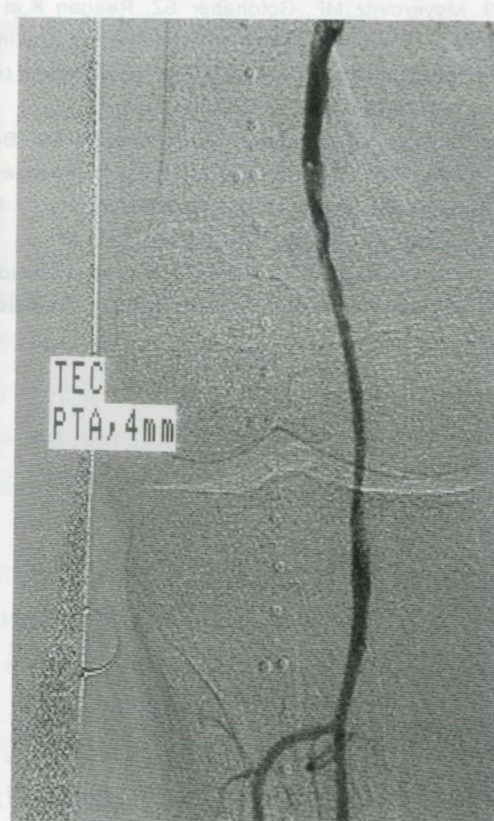
Fig. 8. A. Segmental occlusion involving distal popliteal artery is seen.  
B. Spherical-tip basket (arrows) in popliteal artery is seen.  
C. After rotation aspiration thrombectomy, arteriogram shows patent popliteal artery with good distal runoffs.



A



B



C

Fig. 9. A. Segmental occlusion in popliteal is noted with good distal runoffs.  
B. Cutting, aspirated specimens were obtained.  
C. Complimentary balloon angioplasty was performed after TEC. Immediate arteriogram shows good recanalized popliteal artery.



(4) Saline-jet aspiration thrombectomy catheter, Ponomar transjugular clot-trapper device, Guenther aspiration thromboembolectomy catheter, Rheolytic thrombectomy catheter 등 여러 종류 등이 있지만 임상에 사용한 보고가 많지 않아서 아직 보편적으로 사용되고 있지 않다.

## 참 고 문 헌

1. Tillett WS, Garner RL. The fibrinolytic activity of hemolytic streptococci. *J Exp Med* 1933;58:485-502
2. MacFarlane RG, Pilling J. Observations on fibrinolysis: plasminogen, plasmin and antiplasmin content of human blood. *Lancet* 1946;2:562-565
3. Tillett WS, Johnson AJ, McCarthy WF. The intravenous infusion of the streptococcal fibrinolytic principle (Streptokinase) into patients. *J Clin Invest* 1955;34:169-175
4. Dotter CT, Rosch J, Seamen AJ. Selective clot lysis with low dose streptokinase. *Radiology* 1974;111:31-37
5. Katzen BT, van Breda A. Low dose streptokinase in the treatment of arterial occlusions. *AJR* 1981;136:1171-1178
6. Collen D. On the regulation and control fibrinolysis. *Thromb Haemostas* 1980;43:77-89
7. Fletcher AP, Aljaersig N, Sherry S et al. The development of Urokinase as a thrombolytic agent: maintenance of a sustained thrombolytic state in man by the intravenous infusion. *J Lab Clin Med* 1965;65:713
8. Van Breda A, Katzen BT, Deutsch AS. Urokinase versus streptokinase in local thrombolysis. *Radiology* 1987;165:109-111
9. Meyerovitz MF, Goldhaber SZ, Reagan K, et al. Recombinant tissue-type plasminogen activator versus urokinase in peripheral arterial and graft occlusions: a randomized trial. *Radiology* 1990;175:75-78
10. Sullivan KL, Gardiner GA Jr, Shapiro MJ, Bonn J, Levin DC. Acceleration of thrombolysis with a high-dose transthorbus technique. *Radiology* 1989;173:805-808
11. Cragg AH, Smith TP, Corson JD, et al. Two urokinase dose regimens in native arterial and graft occlusions: Initial results of a prospective, randomized clinical trial. *Radiology* 1991;178:681-686
12. Marder VJ, Sherry S. Thrombolytic therapy: current status. *New Engl J Med* 1988;11:123
13. Pilla TJ, Peterson GJ, Tantana S et al. Percutaneous recanalization of iliac artery occlusions: an alternate to surgery in the high risk patient. *AJR* 1984;143:313
14. Ring EJ, Freiman DB, McLean GK et al. Percutaneous recanalization of common iliac artery occlusions: an unacceptable complication rate? *AJR* 1982;139:587
15. Gardiner GA. Thrombolysis of occluded femoropopliteal grafts. *AJR* 1986;147:621
16. Rutherford RB, Flanigan DP, Gupta SK et al. Suggested standards for reports dealing with lower extremity ischemia. *J Vasc Surg* 1986;4:80
17. Smith DC, McCormick MJ, Jensen DA, Westengard JC. Guide-wire traversal test: retrospective study of results with fibrinolytic therapy. *JVIR* 1991;2:339-342
18. Bookstein JJ, Valji K. Pulse-spray pharmacomechanical thrombolysis. *CVIR* 1992;15:228-233
19. Kandarpa K, Chopra PS, Aruny JE, et al. Intraarterial thrombolysis of lower extremity occlusions: prospective, randomized comparison of forced periodic infusion and conventional slow continuous infusion. *Radiology* 1993;188:861-867
20. Foster JH, Carter JW, Graham CP, et al. Arterial injuries secondary to the use of the Fogarty. *Ann Surg* 1970;171:971
21. Schneider E, Largiader J. Therapiekonzept beim akuten Verschluss von Extremitätenarterien. *Therapeutische Umschau*. 1987;44:653
22. Wholey MH. Advances in balloon technology and reperfusion devices for peripheral circulation. *Am J Cardiol* 1988;61:87G
23. 김재규, 서정진, 고병관, 정현대. Transluminal endarterectomy catheter(TEC)을 이용한 폐쇄성 혈관의 혈관 재생. *대방지* 1992;28:211-214
24. Coleman CC, Krenzel C, Dietz C, Nazarian GK, Amplatz K. Mechanical thrombectomy: results of early experience. *Radiology* 1993;189:803-805
25. Johnson JN, Murphy GJ. Mechanical graft thrombectomy: a new technique for unlocking long-standing graft thrombosis. *Br J Surg* 1994;81:50
26. Tadavarthy SM, Murray PD, Inampudi S, Nazarian GK, Amplatz K. Mechanical thrombectomy with the Amplatz device: human experience. *JVIR* 1994;5:715-724



# Thrombolytic Therapy for the Peripheral Vascular Occlusive Disease

박 병 호

동아대학교 의과대학 진단방사선과

## 서 론

하지의 말초 혈관 폐쇄성 질환(peripheral arterial occlusive disease, 이하 PAO)은 하지로 향한 혈행의 부족으로 허혈 증세(ischemic symptoms)를 초래하는 질환으로서 대부분 동맥경화증의 합병증으로 발생하나, 때로는 부정맥(arrhythmia)이나 hypercoagulopathy 등의 질환으로 인한 색전이 문제가 되어 발생하기도 한다. 대표적 증세로서 걷거나 운동을 할 때와 같이 하지의 혈류 요구량이 증가되면 하지에 통증이 발생하며(claudication), 허혈이 심한 경우는 쉬는 상태에서도 통증을 지속적으로 발생시키며(resting pain) 허혈이 오래 지속될 경우 조직의 손상, 괴사 등이 발생한다.

1974년 Dotter 등(1)에 의해 처음으로 Streptokinase를 이용한 혈전 용해술이 시도된 이래 발달을 거듭하고 있다. 초기에 쓰이던 Streptokinase에 비해 안전하고 효과가 높은 여러 혈전 용해술 약제들이 합성되고, 기구의 발전과 중재적 방사선 기술의 발달은 환자들에게 많은 이익을 주고 있다.

오늘날 혈전 용해술은 말초 혈관의 급성 혈전증, 혈액투석용 인조 혈관의 급성 혈전 폐쇄 등의 치료에 쓰이고, 말초 혈관 폐쇄 때 stent의 삽입 시술 전에 협착을 이룬 부위의 전후에 있는 혈전의 용해와, stent 삽입에 따른 원위부 색전을 방지하거나 치료하기 위해서 사용된다.

만성적으로 발생하는 혈관의 폐색은 이미 측부 혈행 등의 많은 발달로 임상적으로 환자가 급박함을 느끼지 못하는 경우가 많으나 혈전이 발생하여 원위부 혈액의 흐름을 방해하거나 이미 발달되어 있는 측부혈행을 방해하는 경우, 혹은 건강한 혈관일지라도 색전으로 인해 급성 폐색을 초래하는 때에 병원을 찾는 경우가 많다.

임상적으로 PAO의 허혈 증세는 3개의 큰 category로 나뉜다. Category I은 claudication이 있으나 급박한 조직 손실의 가능성이 없는 허혈증세(non-threatening is-

chemia), category II는 급박한 조직의 손상을 초래할 수 허혈증세(limb-threatening ischemia)로 이러한 허혈은 rest pain만 있는 경우와 gangrene, ulcer등 이미 조직의 손실이 있는 경우로 다시 나눌 수 있다. Category III는 이미 감각신경과 운동신경 기능을 상실한 경우로서 오직 절단 외에는 치료 불능의 허혈증이다. 증세의 경중은 혈관의 막힌 정도와 측부 혈행(collaterals)의 발달 정도에 따라 달라지게 되는데 category II의 질환은 보통 multilevel arterial occlusion으로서 collateral의 발달이 빈약한 경우에 발생하며, multilevel occlusion이 없는 경우에도 collateral의 발달을 주로 담당하는 심재성 대퇴 동맥(deep femoral artery)이 분지하기 전의 총대퇴동맥(common femoral artery)에 혈전 혹은 색전이 발생되어 하지의 허혈을 일으키며 collateral의 발달도 저지된 경우 발생한다 (2). 증세의 발현 기간에 따른 분류는 증세가 2주일 이내인 경우는 급성기로, 그 보다 더 긴 기간 동안에 걸쳐 발생한 경우 아급성과 만성으로 분류한다.

SVS/ISVS criteria는 위의 분류를 기초로 하여 하지의 허혈성 병변을 3가지의 grade로 분류하였으며, SCVIR도 같은 분류를 채택하여 사용하고 있다. 즉 grade I은 허혈이 있으나 촉박하게 수술 시간을 다룰 만큼의 위험성은 없는 정도(ischemia but not limb threatening), grade II는 당장 치료하지 않으면 안되는 정도의 허혈이지만 치료하면 하지를 살릴 수 있는 정도(threatened limb but viable), grade III는 이미 치료 시간이 늦어 절단 외에는 방법이 없는 정도(irreversible ischemia)로 나누었다. 혈관 용해술의 적응증은 보통 grade II 이하의 군이며, 좀 더 자세한 것은 표 1에 나타내었다(3).

중재적 방사선을 시술하는 의사는 말초 혈관 폐쇄에 대한 중재적 방사선 시술의 가능성을 확실히 이해함으로써 critical level의 혈관폐쇄로 고생하는 환자에게 혈관 수술과 중재적 방사선 시술 중에서 환자에게 이익을 줄 수 있는 시술이 어느 것인지 결정할 수 있어야 한다. 물론 혈관의 수술(graft operation)과 혈전 용해술 어느것도 PAO



Table 1. Patient Selection for Thrombolysis

I. Occluded artery but asymptomatic

No treatment

II. Claudication

P.E/ History

claudication이 서서히 발생하였으나, 최근 2-3개월 사이에 증세가 악화되었다.

운동 시 claudication이 발생하나 쉬면 소실됨

하지는 정상 color 및 체온을 나타낸다

Pulse는 패쇄 이하에서 촉진하기 힘들다.

Doppler 검사/ ABI(Ankle-Brachial Index)

Pulsatile flow가 발목에 있다.

$1.0 > \text{ABI} > 0.6$

Angiography

Segmental occlusion이 있으나 collateral이 풍부하다

무릎 이하에서 trifurcation 된 혈관 중 2개 이상의 run-off vessel이 보인다.

III. Acute/Subacute Ischemia but viable limb

P.E/ History

하지의 coldness, numbness등이 지속된다.

몇 걸음만 걸어도 통증이 시작되며, 쉴 때에도 통증이 쉽게 가시지 않는다.

resting 시에는 통증이 없다.

Pale color, hypesthesia (light touch에 대해 감각이 무디어져 있다)

Normal motion of toe dorsiflexion, decreased vigor

종아리에 tenderness 혹은 swelling이 있을 수 있다.

Capillary refill time은 다리가 수평일 때 빠르다. 다리를 올리면 창백해진다.

Doppler 검사/ ABI

발목에서 Doppler signal을 들을 수 있다.

$0.3 < \text{ABI} < 0.6$

Brachial pressure보다 25mmHg 이하의 차이를 나타낸다.

Angiography

Patent collaterals, but not large enough

CFA 혹은 popliteal artery에 embolic occlusion이 있을 수 있다.

치료

Rapid canalization이 필요한 경우이다

혈전 용해 치료 중 증세의 악화가 발생할 수 있으며, 이때 원위부 색전을 의심할 수 있다.

Clot propagation, 카테터 주위 혈전을 막기 위해 PTT를 80sec 이상이 되도록 유지할 것

IV. Chronic but clinically Ischemic

P.E/ History

Ischemic rest pain 하지만 종아리 보다 발가락 및 발목 이하에 통증 호소

Focal gangrene 혹은 non-healing ulcer가 있는 경우 많다.

일반적으로 증세가 6주 이상 지속된 환자임

다리를 들면 통증이 더욱 심해짐. 진통제로 통증 치료를 한 적이 많다.

Doppler 검사/ ABI

발목에서 monophasic Doppler sound를 들을 수 있다

$\text{ABI} < 0.5$

쉴 때 발목의 BP가 40mmHg 이하(ulcer, gangre이 없는 경우)

쉴 때 발목의 BP가 60mmHg 이하 (ulcer, gangre이 있는 경우)

Angiography

Diffusely atherosclerotic, poor trifurcation vessels visualization

Multiple flow-limiting lesions with poor run-off vessels

치료

Immediate limb loss의 위험은 많지 않으나, 혈류의 재개통이 없으면 function loss (+)

GWT(+ )인 경우만 혈전 용해 시도할 것



반드시 수술적인 요법을 고려하고, PTA, stent의 가능성이 있다

PTA시 원위부 색전과 collateral occlusion으로 증세의 악화될 가능성이 매우 높다.

#### V. Acute or Subacute Ischemia with limb threatening

##### P.E/ History

가벼운 증세는 오래 전부터 있었으나, 급격하게 증세가 악화 되었다고 함  
지속적인 통증이 종아리 발목 등에 발생하여 소실되지 않음.

Numbness, coldness, cyanosis, pallor of foot

Light touch에 대한 감각 소실

Toe의 dorsiflexion 소실되거나 잘 안된다.

다리들 들면 더욱 심해지는 통증을 호소. 다리를 아래로 내리면 검붉게 변한다.

capillary refilling time이 현저히 늦다.

gangrene, ulcer는 보이지 않는다

##### Doppler study/ ABI

Doppler signal이 없다

Ankle pressure < 30mmHg

ABI < 0.3

##### Angiography

Compromised, occluded collaterals, poorly visible collaterals

Tandem lesions of stenooclusion

##### Treatment

UK 치료 시 가능한 빠른 antegrade flow 확보가 중요하다

Overnight infusion 금지. 자주 check하여 증세의 호전이 없을 경우 emergent Op 필요.

\*UK 치료로 응급 수술의 시간을 확보할 수 있으며, 혈관 조영으로 수술의 정확한 부위를 찾아 줄 수 있다.  
수술 mortality 높은 환자이므로 신중한 결정이 필요하다.

#### VI. Profoundly Acute/Subacute Ischemic Limb

##### P.E/ History

Touching에 대한 감각 소실, 심한 지속적 통증 있음

Motor loss on toe, weak or loss of motor on ankle

대리석양 피부

수술을 하더라도 5%이상의 mortality

##### Doppler

No signal

##### Angiography

Extensive occlusion of vessels

##### Treatment

No thrombolysis

Emergent Op / Amputation

\* Hypesthesia이상 진행된 환자는 혈관이 재개통 되었을 때 reperfusion syndrome이 발생할 가능성이 높고 mortality도 높으므로 혈전 용해술을 하지 않는 것이 좋을 때가 많다. 특히 초심자는 더욱 조심을 요한다.

\* Ischemia의 환자에서 치료 후 local recanalization이 발생한 경우 compartment syndrome이 발생할 가능성이 많다.

\* Reperfusion Syndrome: Ischemia상태의 급격한 개선 시 Ischemic tissue로부터 systemic circulation으로 toxic substance, procoagulant 등의 배출로 인하여 hypotension, arrhythmia due to hypokalemia, lactic acidosis, myocadial infarction, renal failure due to myoglobulinuria, ARDS due to pulmonary embolism, DIC 등이 복합적으로 발생한다. 사망을 높다.

의 진행을 막거나 궁극적인 치료법이 될 수 없다. 혈전 용해술의 이점은 완벽한 혈관의 재개통을 이루지 못하고 급박한 위협의 허혈의 위험만을 제거한 경우에도 native 혈관을 유지시키므로 측부혈행의 발달을 촉진할 수 있으며, 다소간의 혈류 개선으로도 ischemia는 교정될 수 있고, 절단의 경우도 최소한의 절단이 될 수 있도록 돕는다. 반면에 Graft는 혈류의 재개통을 확실하게 보장하는 이점이 있으

나 측부혈행의 발생을 저지하며 실패할 경우 다른 선택의 여지가 없다. 또한 허혈부위가 넓고 심한 환자에서 수술을 시행한 후 급격한 혈류의 개선으로 인해 reperfusion syndrome이 발생할 가능성이 높다. 그러므로 가능한 native 혈관을 보존하여 기능을 유지하게 하는 것이 가장 좋은 방법이다. 그러나 이러한 유지가 여의치 않고, 환자의 생명을 위협하는 경우는 확실한 수술의 적응증이 될 수 있을 것이



다(4).

혈전 용해 치료와 수술적인 치료 방법 중 어느 방법이 환자에게 이익을 줄 수 있는지를 알기 위해 많은 노력들이 있었다. 이런 노력 중에는 미국의 여러 의료기관에서 동시에 행해진 STILE(the Study of Surgery or Thrombolysis for the Ischemic Lower Extremity) 연구(5)와 TOPAS(Thrombolysis or Peripheral Arterial Surgery) 연구(6)가 있다. 1993년에 중단된 STILE은 embolic occlusion을 제외한 환자 중 6개월 이내의 증상을 가진 PAO질환에서 UK, tPA, 그리고 수술적 치료의 3군으로 나누어 각각의 방법으로 치료 후 30일 시점에서 결과를 비교하고, 혈전 용해술이 어느 정도의 임상 호전을 가져왔으며, 수술적 치료를 얼마나 대치할 수 있는 지를 알아보려고 하였다. STILE trial은 완결되지 못하였지만 혈전 치료가 14일 정도의 기간 이내에 발생한 급성 PAO에서 효과있으며 subacute 및 chronic PAO는 수술적 치료가 좋다는 결론을 내었다. 이를 바탕으로 다시 행해진 TOPAS trial은 혈전 및 색전으로 인해 2주 정도 기간의 PAO증세를 가진 환자를 혈전 용해 치료와 수술 치료 그룹으로 나눈 뒤 환자의 생존율과 limb salvage 정도를 비교하고, 치료 방법간의 침습성(invasiveness)을 비교 하고자 하였다. 이는 2 phases로 진행되었으며 phase I은 dose ranging study이며 phase II는 phase I study의 결과에 의해 도출된 최적의 dose를 이용하여 혈전 용해술을 시도한 군과 수술을 시행한 군의 직접적인 비교이다. Phase I study에서 환자를 3개의 군으로 나눈 뒤 최초 4시간 동안 각각 2,000IU/min, 4,000IU/min, 6,000IU/min의 용량으로 주입 후 2,000IU/min으로 감량하여 최대 48시간까지 UK를 지속적으로 투여하여 얻은 결과를 비교하여, 4,000IU/min의 용량으로 시작하여 치료한 군이 가장 안전하며 이 방법이 출혈과 fibrinogenolysis사이의 균형을 이루며 최대의 혈전 용해 효과를 얻을 수 있는 것으로 결론을 얻었다. 이 두 개의 trail에서 수술적 치료와의 비교에서 얻은 결론은 혈전 용해 치료가 환자의 하지 절단율이나 사망율에는 수술적 방법과 비교하여 별 영향을 미치지 않으나, 14일 이내의 급성기의 환자는 수술적 치료법을 유보(saving)하거나 절단의 정도를 줄일 수 있으며, 수술적 치료 후에 흔히 발생할 수 있는 치명적 합병증인 심근전색증, acute renal failure, ARDS와 같은 reperfusion syndrome의 발생을 줄일 수 있는 것으로 보고하였다.

## 2. 환자의 선택

혈관 용해술의 치료에 대한 적응증을 결정하기 위한 임상적 혹은 혈관 촬영 소견에 따른 분류가 있다. 이러한 분류에 따라 환자의 치료 범위를 결정한다(Table 1). 일반적으로 claudication이 있는 환자, acute or subacute is-

chemia but viable limb의 환자는 혈전 치료의 적응증이며, chronic but critical ischemia를 보이는 환자는 중재적 방사선 시술이 relative indication이 되는 경우가 많고, acute or subacute ischemia with limb threatening을 보이는 환자는 응급 수술(graft operation)의 적응증이 되는 경우가 많고, profoundly acute/subacute ischemic limbs은 하지 절단이 적응이 되는 경우가 많다.

중재적 방사선 시술의 catheter-directed thrombolysis는 시간과 비용이 많이 드는 치료법일 수 있다. 게다가 혈전 용해술의 합병증은 혈전 용해제의 주입시간과 비례하는 경향이 있다(7). 환자의 상태, 혈관 폐색의 정도에 따른 허혈의 정도(8), 혈전 용해제의 종류에 따라(9), 혈전을 녹이기 위한 방법(IV or IA method, catheter position, catheter의 종류 등)에 따라 성공율이 달라 질 수 있다(10).

혈전과 관계되는 성공 요소로는 혈전의 age, 위치, 양과 관계가 있으며(11), run-off vessel과 측부혈행의 유무에 의해서도 성공 여부가 달라 질 수 있다(8, 12). 이러한 모든 요소를 감안하여 가능한 효과적인 범위 내에서 용해제 주입시간을 줄여 합병증을 낮추고, 성공적인 혈관의 빠른 개통을 위해 많은 방법이 제안되고 개선되어 왔다. 초기에는 정맥 내 주입으로 혈전의 용해를 시도하였으나 곧 동맥 내 주입법으로 바뀌고, 이는 catheter의 끝을 단순히 혈전의 상방에 위치하는 방법에서 혈전 내 삽입하는 방법으로(1), 녹이고자 하는 혈전의 전장에 catheter를 삽입하는 방법으로 발전을 하였고(8, 10-14), 혈전 용해제로 전장의 혈전을 lacing하는 방법에서 clot-interface를 따라 lacing하는 방법으로(7), 혹은 pulse-spray의 방법처럼 기계적인 혈전의 파괴 및 lacing을 유도하여 혈전 용해제와 혈전 사이의 접촉 면적을 높이는 방법으로(6, 15-19) 발전했다.

## 3. 약제의 선택

과거에는 Streptokinase의 사용이 많았으나, 이는 antigenicity를 가지고 있고, 높은 합병증율로 인해 현재는 거의 사용하지 않고 있다. 많은 병원에서 Urokinase를 사용하고 있으며, 일부에서 tissue plasminogen activator (tPA)를 사용하고 있다. tPA는 Urokinase에 비해 더 fibrin specific하며 급성 심근경색에서 좋은 효과를 나타내나, PAO에서 효과는 UK와 비교하여 별 차이가 없는 것으로 보고되고 있다. 현재 많은 연구소에서 지금 사용하고 있는 약제들에 비해 더 빠른 작용과, 적은 전신 효과, 적은 출혈의 합병증을 나타내는 약제의 개발을 위해 노력하고 있다. 현재의 UK나 tPA의 혈장 내 반감기(4-6분) 보다 더 긴 혈장 내 반감기를 가지고 있는 약제를 사용한다면 지속적인 주입법(continuous infusion)보다 bolus infusion으로



빠른 혈관의 재 개통을 기대할 수 있을 것이다. 너무 fibrin specific한 약제는 정상적인 fibrin plug조차 용해시켜 stroke을 조장하거나, 심한 bleeding을 초래할 수 있을 것이다. 가능한 적은 항원성을 가지면서 인체에 사용 가능한 약제의 개발을 위해 노력하고 있다(20).

#### 4. Guide wire traversal test(GWTT)와 catheter tip position의 결정

Ouriel 등(11)은 유도 철사를 혈전 용해제의 투입 이전에 먼저 혈전으로 막힌 혈관 부위를 통과 시켜 보아 유도 철사가 통과 할 경우 혈전 용해술이 성공할 가능성이 높고 (Positive Guide Wire Traversal Test : GWTT), catheter의 끝을 혈전의 상방에 위치하는 것보다 혈전 안에 박아 놓는 것이 혈전 용해를 성공할 가능성이 높다고 하였다. 이에 따라 혈전 용해술을 시도하기 전에 시술의 성공 여부를 가늠하기 위해 반드시 GWTT를 시도한 후 positive result인 경우에 혈전 용해술을 진행하는 것이 좋다(그러나 이때에 사용되는 유도 철사는 Terumo<sup>®</sup>가 아닌 Teflon 등의 유도 철사라야 한다).

시술자에 따라, 혹은 환자의 상태에 따라 진단용 single end-hole catheter로 혈관 폐쇄의 진단 후 바로 혈전 용해술을 시작 할 수도 있고(1), 혈전 용해를 위한 전용 카테터로 multiple side hole을 가진 카테터(13), multiple side hole with infusion guide wire(Coaxial method)(14)를 이용하여 혈전 용해를 시도 할 수 있을 것이다. 진단용 single end-hole catheter를 사용할 경우 카테터의 끝을 가능한 혈전의 깊숙한 곳에 박아 high dose UK로써 혈전의 lacing을 유도한 후 continuous infusion method를 사용하여 혈전을 녹일 수 있다. 혈전 치료를 위한 전용 카테터의 선택은 환자의 임상 증세에 따라 얼마나 빨리 혈관의 재개통이 필요한지, 혈전의 위치, 길이는 어느 정도인지, 어떤 용해술의 방법을 선택할 지에 따라 각자의 실정에 맞는 catheter의 선정이 필요하다. 그러나 어느 방법을 사용하거나, 어떤 종류의 카테터를 사용하든지 간에 카테터의 hole 중에서 UK가 분사되어 나오는 가장 distal hole이 혈전을 지나 설치되지 않도록 주의 한다. 이럴 경우 혈전의 용해 과정에서 분쇄된 작은 혈전이 원위부 색전을 일으키는 경우가 많기 때문이다. 카테터의 끝이 혈전 내에 위치하도록 설치하면 카테터 끝부분 이하의 혈전이 plug역할을 하게 되어 혈전의 용해 과정에서 발생하는 원위부 색전을 방지 할 수 있다. 그러나 혈전 치료 중 분쇄된 작은 혈전에 의하여 원위부 색전이 발생한 경우 지속적인 UK infusion으로 대부분 치료가 가능하다.

#### 5. Initial intrathrombotic lacing

적은 용량의 혈전 용해제의 지속적 투여는 효과적인 혈

전 용해를 더디게 하고, 완전 용해까지 걸리는 시간을 길게 한다. 혈전 용해에 따른 합병증의 발생은 혈전 용해제의 총 용량보다는 투여하는 시간에 비례한다(7). 혈전 용해제의 투여 시간이 길면 합병증이 더 많이 발생한다. 그러므로 합병증이 발생할 가능성을 줄이면서 효과적인 치료를 위해 혈전 용해제를 지속적으로 투여하기 전에 고농도(50,000~250,000 IU)의 혈전 용해제를 혈전 내에 급속 주입(intrathrombotic bolus injection)함으로써 혈전의 파괴(lacing)를 유도한다(7, 15). Lacing은 혈전과 용해제의 접촉 면적 증가, 혈전 내에 있는 fibrin-plasminogen complex가 UK에 의한 활성화가 쉽고, 혈액 내 활성화된 plasminogen의 혈전 내 틈새로 침투가 용이하여 혈전의 완전 용해까지 걸리는 시간을 단축할 수 있으며, 아울러 혈전 용해제의 총량을 줄일 수 있다. Low dose lacing(50,000 IU)보다 high dose lacing(250,000 IU)의 방법으로 힘차게 주입함으로써 가능한 혈전의 분쇄를 많이 일으키고, UK에 혈전이 충분히 적셔질 수 있도록 하는 것이 혈관의 최초 재개통 시간, UK의 총 투여량, 투여 시간 등의 감축을 가져올 수 있다고 되어 있으므로(7) 가능한 high dose의 UK로서 강하게 injection하여 bolus를 시행하는 것이 좋다.

#### 6. Continuous infusion과 pulse-spray infusion

High dose initial bolus injection(250,000~500,000 IU)으로 lacing을 유도한 뒤 pulse-spray법의 사용은 빠른 혈류의 재개통, 총투여 시간의 현저한 감소를 보인다(15). Pulse-spray법으로 UK를 주입하면(3,000IU/회, 2회/min의 속도로 forceful injection) 혈전이 기계적인 파괴로 인해 혈전의 틈새가 많아지고, 혈전과 혈전 용해제의 접촉 면적이 높아져 혈전의 용해를 빠르게 한다고 보고되고 있다(16, 17). 급성 혈전증이 확인된 환자와 혈액투석용 인조 혈관의 급성 혈전 등이 있는 경우는 확실히 pulse-spray법이 여러 면에서 유리하며 환자에게 많은 이익을 준다(15-20). 특히 혈액투석용 shunt graft의 혈전 폐색은 2개의 카테터를 이용하여 cross-catheter catheter 방법으로 pulse-spray방식을 사용할 경우 대부분 1시간 이내에 재개통이 이루어지는 것으로 보고되고 있다.

Ischemia의 정도가 심하여 좀 더 빠른 시간에 antegrade flow를 얻는 것이 필요한 경우에는 pulse-spray법으로 먼저 시도하여 혈류의 재개통을 얻은 뒤 잔존 혈전의 완전 용해와 재혈전의 가능성(22)을 줄이기 위해 continuous overnight infusion하는 방법을 시도하는 것이 좋다. 지속 주입법은 혈관의 재개통이 환자의 하지를 살리기 위해 시간을 다룰 필요가 없는 경우이거나, 환자나 시술자의 사정상 혹은 사용 가능한 장비의 문제로 overnight infusion이 필요한 경우에 사용하는 것이 좋다. 그러나 어느 방법을 사용하던지 간에 UK가 분사되어 나오는 카테터의 마지막



구멍이 혈전의 distal tip을 통과하여 UK를 주입해서는 안된다. 이렇게 카테터를 설치하면 UK의 lacing이나 pulse-spray에 의한 혈전의 기계적인 분쇄로 원위부 색전을 일으킬 가능성이 높다(19). 따라서 pulse spray법을 사용할 경우는 원위부의 혈전을 plug로서 남겨 놓을 수 있도록 catheter의 tip을 혈전을 통과하지 않도록 설치한다.

## 7. 혈전 용해제의 용량에 따른 혈전 용해술 방법

혈전 용해술은 UK를 단위 시간당 얼마나 많이 사용하는가에 따라 Low dose method(60,000 IU/hr)(23), High dose method(240,000 IU/hr with/without bolus for 4 hr, then 120,000 IU/hr continue)(5, 24), Ultrahigh dose method(Over 500,000 IU/hr. 250,000 IU for bolus, then 360,000 IU/hr)(15-18)로 나눈다. McNamara(24) 등은 grading infusion system(240,000 IU/hr×2hr, 120,000 IU/hr×2hr, then 60,000 IU/hr continue)을 도입하여 좋은 결과를 발표하였고 TOPAS trial(6)도 4,000 IU/min(240,000 IU/hr)으로 치료를 시작하여 4시간 후 2,000 IU/min(120,000 IU/hr)으로 낮추는 방법이 가장 효과가 좋고 적은 합병증을 일으킨다고 보고하였다. Pulse spray법은 UK를 250,000 IU로 bolus 후 3,000IU/30sec, 2회/min의 속도(360,000IU/hr)로 tuberculin syringe를 이용하여 periodic forceful injection하는 방법이다.

혈전 용해제의 종류에 대해서 현재 Streptokinase를 쓰는 병원은 거의 없으며, 이보다 Urokinase가 훨씬 안전하며 효과가 좋다는 것은 잘 알려진 사실이나, 좀더 fibrin-specific하다는 tPA의 사용은 UK에 비해 tPA가 혈관의 재개통에 걸리는 시간이나, 성공율에 있어서 별 차이가 없으며, 다소 고가이므로 이점이 없는 것으로 보고하고 있다(3, 25, 26).

## 8. 언제 혈전 용해제의 주입을 마칠 것인가

용해술을 언제 마쳐야 하는지 고민이 될 때가 많다. 용해술의 종점은 총 용량, 투여 시간, 합병증 발생 등에 영향을 미친다. 용해술을 마치는 시간의 결정은 시술자마다 달라질 수 있으나 1) Antegrade flow의 재개통 되는 시점, 2) 혈전이 완전 용해가 되는 시점, 3) 지속적인 용해제의 투여에도 불구하고 혈전 용해의 진전이 없는 경우, 4) 합병증 등의 발생으로 더 이상의 용해술을 시행할 수 없는 시점 등이 있을 수 있다. Antegrade flow가 재개통 되어 혈액의 흐름이 조금이라도 발생하면 임상적 허혈의 증세가 완화되고, 허혈 부위의 세포 괴사를 줄일 수 있다. 이러한 혈액의 antegrade flow의 재개통 여부는 임상적이나 혈관 촬영 소견으로 결정할 수 있다. 또한 용해술로서 혈관의 재개통을 이룬 경우는 수술(graft operation)로 혈관을 재개통한 예보다 6개월 사망율이 낮고, 재혈전의 가능성도 낮으며, 차

후에 수술이 필요한 경우도 수술의 범위를 줄일 수 있다 (5). 이미 사용한 혈전 용해제의 총량이 상당한 양에 도달하고, 총 투여 시간이 많이 경과되었으나 혈전의 용해가 진전이 없는 경우는 시술을 계속하여야 할지, 마쳐야 할지에 대해 고민이 될 때가 많다. 혈전 용해제의 계속된 투여에도 불구하고 초기의 용해 속도와는 달리 혈전의 용해 속도가 plateau를 이루는 경우(lytic stagnation) 더 이상의 혈전 용해제의 투입은 의미가 없다고 판단할 수 있다(27). 이와 같이 혈액의 흐름이 발생하면 잔존 혈전은 스스로 녹아 버리는 경우도 있기 때문에 이 시점에서 용해술을 중지하고 혈관의 상태를 파악한 후 혈관성형술(PTA)를 시행하거나 수술적 방법으로 넘어가기도 한다. 그러나 이때에 혈관성형술을 시행했을 경우 잔존 혈전의 분쇄로 인해 원위부 색전이 발생할 가능성이 있다. 또 잔존 혈전은 재혈전의 핵(nidus)으로 작용할 수 있으며, 혈관의 조기 재폐색을 초래할 가능성이 있다. 혈전 치료 중 원위부 색전증은 약 5% 정도에서 보고 되고 있으나 초기에 치료를 중단하고 PTA와 같은 치료를 할 경우 이러한 합병증은 더욱 높게 된다(24). 또한 원위부 혈전 조각으로 인해 원위부 run-off vessel을 막거나, collateral vessel을 막아 증세를 더욱 악화시킬 수 있다. 대부분의 원위부 혈전은 지속적인 용해제의 투여로 잔존 혈전의 용해를 얻어낼 수 있으나, 과도한 시술이나 catheter 조작으로 인해 원위부에 white thrombus의 색전이 발생할 경우는 환자의 증세를 더욱 악화시킬 수 있으므로 조심하여야 한다.

용해술을 시도 중 이 혈전이 성공적으로 녹을 수 있는지의 판단에 도움을 줄 수 있는 것으로 GWTT 외에도 pulse-spray법에 의한 혈전의 반응으로 예측할 수 있다. pulse-spray법을 이용하여 용해술을 시도하여 2시간 이내에 최초의 antegrade flow를 얻은 예는 전예에서 완전한 혈전 용해를 얻을 수 있었으나, 2시간 이내에 혈류의 재개통이 없는 경우는 혈전용해술로 성공할 가능성이 낮은 것으로 보고 되고, Pulse-spray법을 이용할 경우 대부분 4시간 이내에 antegrade flow가 발생하기 때문이다(24). 어느 방법을 사용하던지 혈전 내 용해제의 주입 후 12-18시간 내에 혈관의 재개통의 진전이 없는 경우는 더 이상의 약제 투여로 성공할 가능성은 거의 없다고 보는 것이 좋다. 지금까지의 시술 결과를 종합하면 high dose continuous method, grade method, 혹은 pulse-spray법 등의 방법으로 카테터를 혈전 내에 삽입하여 치료에 성공한 모든 예들은 대부분 24시간 이내에 시술을 마칠 수 있었던 것으로 되어 있다(7-10, 26). 그러므로 혈전 용해제의 최대 주입 시간은 48시간 이내로 한정하는 것이 좋다. 그 이상 시간의 주입은 합병증을 증가시키며, 이때까지 녹지 않은 혈전은 더 이상 녹을 가능성이 없기 때문에 더 이상의 혈전 용해제 주입은 의미가 없는 것으로 생각할 수 있으며, 다음의



중재적 시술로 이행하든지 아니면 시술을 마치는 것이 더 안전할 수 있다.

Limb-threatening acute ischemia의 환자에서 부정맥 혹은 심장의 병변으로 인해 vegetation이 색전을 일으킨 경우가 비교적 많다. 너무 과도한 혈전 용해제의 사용은 색전물질의 용해보다는 심장 내 vegetation의 분쇄 등을 일으켜 전혀 원치 않았던 결과를 초래할 수 있으므로 조심하여야 한다. 진단적 혈관조영술 후 하지 혈관의 폐색이 색전 물질에 의한 것으로 판단되면 심장에 대한 추가적인 검사가 필요한 경우가 많으며, 이에 대한 사전 조사나 경고 없이 혈전용해술을 치료하는 것은 문제를 더 크게 할 가능성이 있으므로 주의 한다.

언제 혈전 용해제의 투여를 중지할 것인가에 대하여는 시술자의 경험과 지식을 바탕으로 결정하여야 하며, 단순한 lytic stagnation을 기준하기보다 혈관의 antegrade flow정도, 임상적인 ischemia의 개선 정도, 이후의 다른 치료 방법의 선택 가능성 등을 종합하여 판단하여야 한다.

## 9. 항응고제의 투여

Heparin은 항응고제로 작용을 하여 혈전 환자에게 투여하면 혈전의 계속적인 진행을 저지하거나 혈류의 흐름을 개선하는 역할을 한다. 임상적으로 혈관의 폐색이 의심되는 환자는 방사선과에 의뢰하기 전에 Heparin의 전신적 투여 중인 환자가 많다. 이러한 환자는 시술 중 출혈이 발생할 가능성이 많으므로 투여를 중지한 후 일정한 시간이 지난 후에 시술을 하는 것이 안전하다. 또한 투여 중인 Heparin에 의한 출혈을 예측하기 위한 여러 가지 parameter의 기초검사가 방해 받을 가능성이 있다. 그러나 빠른 antegrade flow를 필요로 하는 급박한 환자에게 이러한 시간을 기다릴 여유가 없을 가능성이 많다. UK의 투여로 혈류가 재개통이 되었다더라도 이 혈관은 정상적인 혈관보다도 혈액의 흐름이 좋지 않는 병변이 있는 혈관일 가능성이 많고, 더구나 이 혈관 내에 카테터가 위치하여 혈류의 흐름을 더욱 방해하므로, 카테터 주변에 혈전이 발생하거나, 혈관의 재개통된 부위에 다시 혈전이 발생한다. 용해 치료로 인해 잘게 부수진 fibrin-bound thrombin은 thrombogenesis를 증가 시키며, 용해 치료 자체가 procoagulant를 만들 수 있다(22, 29, 30). 용해제의 투여로 성공적인 혈관의 재개통이 이루어진 환자의 약 3%에서 재혈전으로 인한 폐색이 발생한다(24). Heparin을 투여하지 않은 경우 이러한 합병증은 더욱 발생한다. 그러므로 용해 치료 중 항응고제의 투여가 재혈전과 용해제 투여 시간을 줄일 수 있다. 반면에 Heparin에 의한 항응고 작용은 출혈을 초래하여 불완전한 용해 치료를 초래할 수 있다. 어느쪽이 환자의 치료에 더욱 긍정적인 영향을 미치는지에 대해서 아직 논란이 있으나, 많은 시술자들이 Hep-

arin을 절제된 범위 내에서 사용하는 것을 권하고 있다.

Heparin은 thrombin activity와 factor X를 방해함으로써 새로운 혈전의 생성을 억제한다. 정상 혈액은 생리적으로 혈전의 생성이 정제된 것이 아니며, 혈액 중에 항상 새로이 만들어지고, 한편으로는 혈전의 용해가 계속 발생하여 균형을 이루고 있다. 이에 따라 이론적으로 혈전 용해제를 단독 투여하면 혈전의 용해를 촉진하여 혈액 내 fibrin degradation product, fibrin을 생성한다. 하지만 혈전 용해제는 새로운 혈전의 생성을 저지하는 기능은 없다. 그러므로 혈전 용해제의 투여는 동시에 혈액 내 fibrinogen을 감소시킨다. 이런 fibrinogen의 수치 감소는 정상적인 혈관의 지혈 작용을 방해한다. 그러므로 Heparin을 투여하면 이론적으로는 새로운 혈전을 방지하여 혈전의 용해 시간과 용해제의 용량을 단축하고, 과도한 fibrinogen의 소비를 막는 것으로 되어 있다. 그러나 Heparin은 혈전이 있는 상태에서는 새로운 혈전의 생성을 방지하기에 충분하지 않다. 이러한 기능에 도달하기 위해 전신적인 용량이 상당량에 도달하여야 한다(31).

일반적으로 용해술의 시술 직전에 full dose heparinization(3,000-5,000 IU bolus IV)을 시행한다. 이후 시술 중에 intraarterial heparin을 투여하거나 확보되어 있는 정맥을 통해 1,000 IU/hr의 heparinization을 시행한다. 동측의 intraarterial sheath를 통한 Heparin의 투여는 100 IU/hr의 용량으로도 충분하다고 보고되어 있다(24). Heparinization을 위해 환자의 정맥을 시간마다 천자하여서는 안된다. 이는 불필요한 출혈을 야기시키며 이로 인해 용해 치료가 중단될 수 있다. 시술 전에 PTT를 측정(정상 범위: 22-35sec)하여 이를 baseline으로 삼고, 시술 시작 후 약 4시간 간격으로 PTT를 검사하여 baseline PTT보다 2.5배 이상 증가되어 있는 경우는 매시간마다의 heparin 투여를 일시 중단하고, PTT가 1.5~2.5배의 범위 내에서 조절되거나 최대 100sec 이내에 조절되도록 투여한다. 시술이 마칠 때쯤 되면 PTT가 baseline의 수치에 도달할 수 있도록 투여를 미리 중단하고 catheter를 제거한다.

## 10. 결론

경제적 발전에 따른 과도한 지방질의 섭취, 높은 흡연율, stress 높은 생활, 평소의 적은 운동량 등이 현재 우리나라에서 PAO의 증가를 가져오는 것 같다. 많은 환자들이 자신의 고통을 방사선과 의사에게 호소하는 것이 아니라 내과, 정형외과 등에 호소하나, 이러한 의사들도 PAO에 대한 전반적인 인식이 부족하거나 혈관 수술, 방사선학적 중재적 시술에 대한 충분한 이해가 부족하여 치료에 필요한 시간을 낭비하거나, 방사선학적 중재적 시술을 자신의 진료과에 대한 경쟁적인 시선으로 인식하여, 환자의 치료에 대한 방법을 제한하거나 손쉬운 절단의 길을 택하는 경우



도 많은 것 같다. 방사선과에 치료가 의뢰된 경우에도 대부분의 환자는 자신의 병에 대한 깊은 인식이 없으므로 혈전 용해술을 위해 의뢰된 환자는 방사선과 의사의 역할을 이해하지 못하는 경우가 허다하다. 발생할 수 있는 합병증에 대해서도 알지 못하며, 이에 대한 충분한 이해가 되어 있지 않을 경우 의사와 환자 사이에 시술 후 여러 가지 문제가 많이 발생할 수 있다. 방사선과 의사의 입장에서는 vascular surgeon의 도움이나 backup없이 무리한 혈전 용해술의 시도는 환자에게 돌이킬 수 없는 결과를 초래할 가능성이 많으므로 반드시 vascular surgeon과 서로의 분야에 대한 이해를 바탕으로 한 충분한 사전 교류가 있어야 하며, 발생할 수 있는 합병증에 대해 깊이 이해하고 있음으로써 필요한 경우 심장, 신장, 호흡기 내과, 정형외과 등과도 의견을 교환하고 지원을 받을 수 있어야 할 것이다.

현재 좀더 나은 효과를 가진 약제의 개발을 위해 노력 중이나(20, 31, 32), 아직 알려진 바로는 상용화된 완전한 약제는 없다. 그러므로 현재 사용 가능한 혈전 용해제들의 특성을 이해하고, 시술의 전후와 시술 중에 발생할 수 있는 심각한 합병증을 대비하기 위해 시행하는 여러 가지 검사의 parameter에 대한 이해도 같이 겸비해야 할 것이다.

결론적으로 PAO의 치료는 방사선과에 국한하여 치료를 시행할 수 있는 병이 아니며, inter-departmental teamwork을 통하여 최대한의 이익을 환자에게 줄 수 있도록 하여야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- Dotter CT, Rosch J, Seaman AJ. Selective clot lysis with low-dose streptokinase. *Radiology* 1974;111:31-37
- McNamara TO, Gardner KR, Bomberger MD, Geaser LE. Clinical and angiographic selection factors for thrombolysis as initial therapy for acute lower limb ischemia. *JVIR* 1995;6:36S-47S
- McNamara TO. Patient selection for thrombolysis. Abstract from Meeting for Thrombolytic therapy in the management of vascular disease. UCLA, California, 1994:57-64
- Diffin DC, Kandarpa K. Assessment of peripheral intraarterial thrombolysis versus surgical revascularization in acute lower limb ischemia: a review of limb salvage and motility statistics. *JVIR* 1996;7:57-63
- The STILE investigators. Results of the prospective randomized trial evaluating surgery versus thrombolysis for ischemia of the lower extremity. The STILE trial. *Ann Surg* 1994;220:251-268
- Ouriel K, Veith FJ, Sadahara AA. Thrombolysis or peripheral arterial surgery (TOPAS): Phase I results. *J Vasc Surg* 1996;23:64-73
- Sullivan KL, Gardiner GA, Shapiro MJ, et al. A acceleration of thrombolysis with high-dose transthorbus bolus technique. *Radiology* 1989;1173:805-808
- McNamara TO. Thrombolysis as an alternative initial therapy for the acutely ischemic limb. *Seminars Vasc Surg* 1992;5:89-98
- Graor RA, Olin J, Bartholomew JR, Ruschhaupt WF, Young JR. Efficacy and safety of intraarterial local infusion of streptokinase, urokinase, or tissue plasminogen activator for peripheral arterial occlusion: a retrospective review. *J Vasc Med Biol* 1990;2:310-315
- Meyerovitz MF, Goldhaber SZ, Reagan K, et al. Recombinant tissue-type plasminogen activator versus urokinase in peripheral and graft occlusions: a randomized trial. *Radiology* 1990;175:75-78
- Ouriel K, Shortell CK, Azodo MVU, et al. Acute peripheral arterial occlusion: predictors of success in catheter-directed thrombolytic therapy. *Radiology* 1994;193:561-566
- Clouse ME, Strokes KR, Perry LJ, Wheeler HG. Percutaneous intraarterial thrombolysis: analysis of factors affecting outcome. *JVIR* 1994;5:93-100
- Kaufman SL, Martin LG, Gilarsky BP, Finnegan MF, JR. Casarella WJ. Urokinase thrombolysis using a multiple side hole multilumen infusion catheter. *Cardiovasc Intervent Radio* 1991;14:334-337
- McNamara TO. The use of lytic therapy with endovascular repair for the failed infrainguinal graft. *Semin Vasc Surg* 1990;3:59-65
- Kandarpa K, Chopra PS, Aruny JE, et al. Intraarterial thrombolysis of lower extremity occlusions: a prospective, randomized comparison of forced periodic infusion and conventional slow, continuous infusion. *Radiology* 1993;188:861-867
- Kandarpa K, Drinker PA, Sinr SJ, Caramore D. Forceful pulsatile local infusion of enzyme accelerates thrombolysis: in vivo evaluation of a new delivery system. *Radiology* 1988;168:739-744
- Valji K, Bookstein JJ. Fibrinolysis with intrathrombotic injection of urokinase and tissue-type plasminogen activator: results in a new model of subacute venous thrombosis. *Invest Radiol* 1987;22:23-27
- Valji K, Roberst AC, Davis GB, Bookstein JJ. Pulse-spray thrombolysis of arterial and bypass graft occlusion. *AJR* 1991;156:617-621
- Brunner MC, Matalon TA, Patel SK, et al. Ultrarapid urokinase in hemodialysis access occlusion. *JVIR* 1991;2:503-506
- Culter D, Bode C, Runge MS. The promise of new genetically engineered plasminogen activators. *JVIR* 1995;6:3S-7S
- Kumpe DA, Cohen MAH, Durham JD. Treatment of failing and failed hemodialysis access site: comparison of surgical treatment with thrombolysis/angioplasty. *Semin Vasc. Surg* 1992;5:118-127
- Fuster V, Stein B, Ambrose JA, et al. Atherosclerotic plaque rupture and thrombosis: evolving concepts. *Circulation* 1990;82(suppl II):47-59
- Le Blang SD, Becker GJ, Benenati JF, et al. Low dose urokinase regimen for the treatment of lower extremity arterial and graft occlusion. *JVIR* 1992;3:475-483
- McNamara TO, Fisher JR. Thrombolysis in peripheral arterial and graft occlusion: improved results using high dose urokinase. *AJR* 1985;144:764-775
- Meyerovitz MF, Goldhaber SZ, Reagan K, et al. Recombinant tissue-type plasminogen activator versus urokinase in peripheral arterial and graft occlusions: a randomized trial. *Radiology* 1990;175:75-78
- Graor RA, Rsius B, Lucas FV, et al. Thrombolysis with



- recombinant human tissue-type plasminogen activator in patients with peripheral artery and bypass graft occlusions. *Circulation* 1986;74(s1):15-20
27. Valji K, Bookstein JJ, Roberts AC, Sanchez RB. Occluded peripheral artery and bypass graft: lytic stagnation as an end point for pulse-spray pharmacomechanical thrombolysis. *Radiology* 1993;188:389-394
  28. Ward AS, Andaz SK, Bygrave S. Thrombolysis with tissue-plasminogen activator; Results with high dose transthorbotic technique. *J Vasc Surg* 1994;19:503-508
  29. Amout J, Simoon M, de Bono D, et al. Correlation between

- level of heparinization and patency of the infarct-related coronary artery after treatment of acute myocardial infarction with rt-PA. *J Am Coll Cardio* 1992;20:520:513-519
30. Balgin TP, Luddington R, Jennings I, Richards EM. Thrombin generation and myocardial infarction during infusion of tissue-plasminogen activator. *Lancet* 1993;341:504-505
  31. Meyerovitz MF. Drug Viability in Thrombolytic Therapy. *JVIR* 1995;6:62S-65S
  32. Weitz JI. Limited fibrin specificity of tissue type plasminogen activator and its potential link to bleeding. *JVIR* 1995;6:19S-23S



# Surgery of Arterial Occlusive Disease

김 건 언

울산대학교 의과대학 서울중앙병원

요사이 자주 시술하는 혈관수술의 거의 모두가 불과 40년이 못되는 역사를 갖고 있다. 1912년 Carrel이 동맥을 이어 주는 수술로 노벨상을 탔지만 폭발적 발전은 1950년대 이후에야 일어났다. 이 발전은 믿을 수 있는 혈관조영술과 헤파린이 쓰여지기 시작한 시기와의 일치한다.

가장 많은 혈관질환은 동맥경화증(ASO)에 의하여 혈관이 막히는 경우이며 그 외 Thromboangitis obliterans (TAO), trauma, collagen vascular disease, 당뇨와 합병하여 오는 ASO, aortitis 등을 들 수 있다. 혈관질환은 그 부위에 따라 치료방법도 달라진다. 하지의 허혈증은 aorto-iliac disease, femoro-popliteal disease, tibial arterial disease 등으로 분류되며 치료 방향에도 약간의 차이가 있다. 외과적 수술요법으로는 bypass, thromboendarterectomy, angioplasty 등을 들 수 있으며 bypass의 경우 쓰는 graft에 따라 autologous vein, homograft, dacron graft, PTFE graft, composite graft, umbilical vein graft, endothelial cell coated graft, collagen coated graft 등을 들 수 있다.

만성 하지동맥의 폐쇄로 오는 증세로는 gangrene, ulceration, claudication 등이며 이 중 claudication이 그 빈도가 제일 많으며 또 대다수의 경우 외과적 치료가 꼭 필요한 것은 아니다. Table 1에서 보는 것과 같이 intermittent claudication의 자연경과(natural history)는 매우 benign하며 외과적 또는 경피적중재술 등의 침습적시술을 하지 않고도 보존적치료로도 비슷한 결과를 얻고 있다. 특히 담배를 피는 사람은 담배를 끊으면 거의 모든 경우 호전을 본다.

사과와 배를 비교하는 오류를 범하지 않기 위하여서는 모든 혈관의 재건의 성공과 개존율을 life table method로 비교하여야 하며 anecdotal case는 최초 시술에 외에는 별로 의미가 없다고 생각한다. Aortoiliac reconstruction의 patency는 비교적 좋은 편이며 5년 개존율은 85% 이상으로 보고 있다. Femoro-popliteal reconstruction의 patency는 그 immediate patency가 95% 이상이고 autolog-

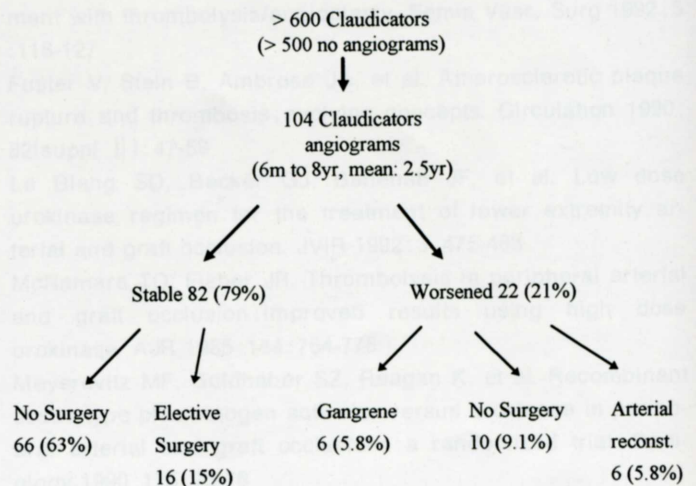
ous vein을 썼을때는 5년 개존율이 약 75-80%에 이른다. Tibial artery나 pedal bypass는 그 immediate patency도 떨어지지만 5년 개존율이 약 50%정도이다. 하지만 하나 알아 두어야 할 것은 재건했던 동맥에 다시 폐색이 올 경우 꼭 하지 상실이 따라오는 것은 아니다. 동맥재건 성공률은 같은 부위라도 그 방법에 따라 차이가 있으며 아직까지는 autologous vein을 사용한 경우의 결과가 제일 좋다.

동맥원위부 재건이 불가능할 때는 요부교감신경절제술(lumbar sympathectomy) 시술로도 환자선별을 잘 하였을때는 30% 내외의 성공률을 기대할 수 있다. 이제 혈관외과 수술을 각 부위별로 실제 환자의 예를 들어 좀 더 자세히 설명하려고 한다. Aorto-iliac, Aorto-femoral reconstruction, Femoro-femoral bypass, Axillo-femoral bypass, profundaplasty, Femoro-tibial bypass, pedal bypass 순위로 설명하려고 한다.

## 1. Aorto-Iliac bypass with Proximal Thrombectomy for Leriche Syndrome

증례 : 59세의 남자로 약 1년간의 좌측하지의 간헐적파

Table 1. Fate of 104 Claudicators





행(intermittent claudication) 증세가 최근 4개월부터 rest pain으로 악화되어 내원하였다. 이 환자의 Ankle Brachial pressure Index(ABI)는 오른쪽 0.32(운동부하 이후는 0.13) 왼쪽은 0.3(운동부하 이후는 0.1)이었다. 동맥 조영상은 juxtarenal abdominal aorta에서 양쪽 common femoral artery까지의 폐색 (Fig. 1A, B)을 보였고 aorto-iliac bypass를 Bifurcated dacron graft를 사용하여 시술하였다 (Fig. 1C). 수술후의 운동부하 ABI는 오른쪽 1.3,

왼쪽 1.28로 정상치로의 회복을 보였다.

Aorto-iliac 또는 Aorto-femoral bypass의 장기간 개존율은 매우 양호하여 5년 개존율이 85%–90%로 기록되고 있다. 근위부 폐색이 renal artery 기시부 부근에 왔을 경우 suprarenal aorta를 유입혈류 (inflow) 로 쓰는 것이 보통이겠으나 이 경우 대동맥의 원위부 혈전을 제거함으로써 infrarenal로 전환시킴으로써 renal artery ischemia 또는 embolic episode를 줄여 주었으며 이런 전환술기

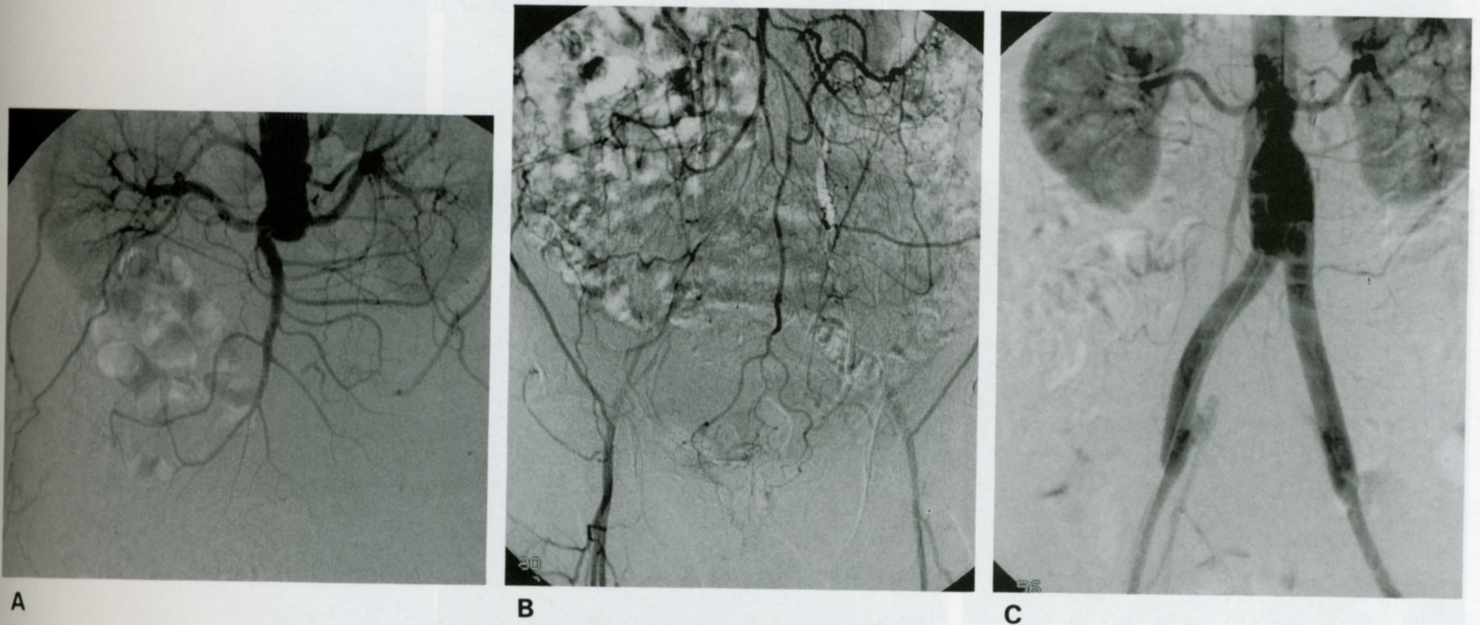


Fig. 1. A. Aortogram showing proximal abdominal aortic occlusion at juxta renal artery position  
B. Reconstitution of common femoral arteries through collateral vessel  
C. Aorto-iliac bypass

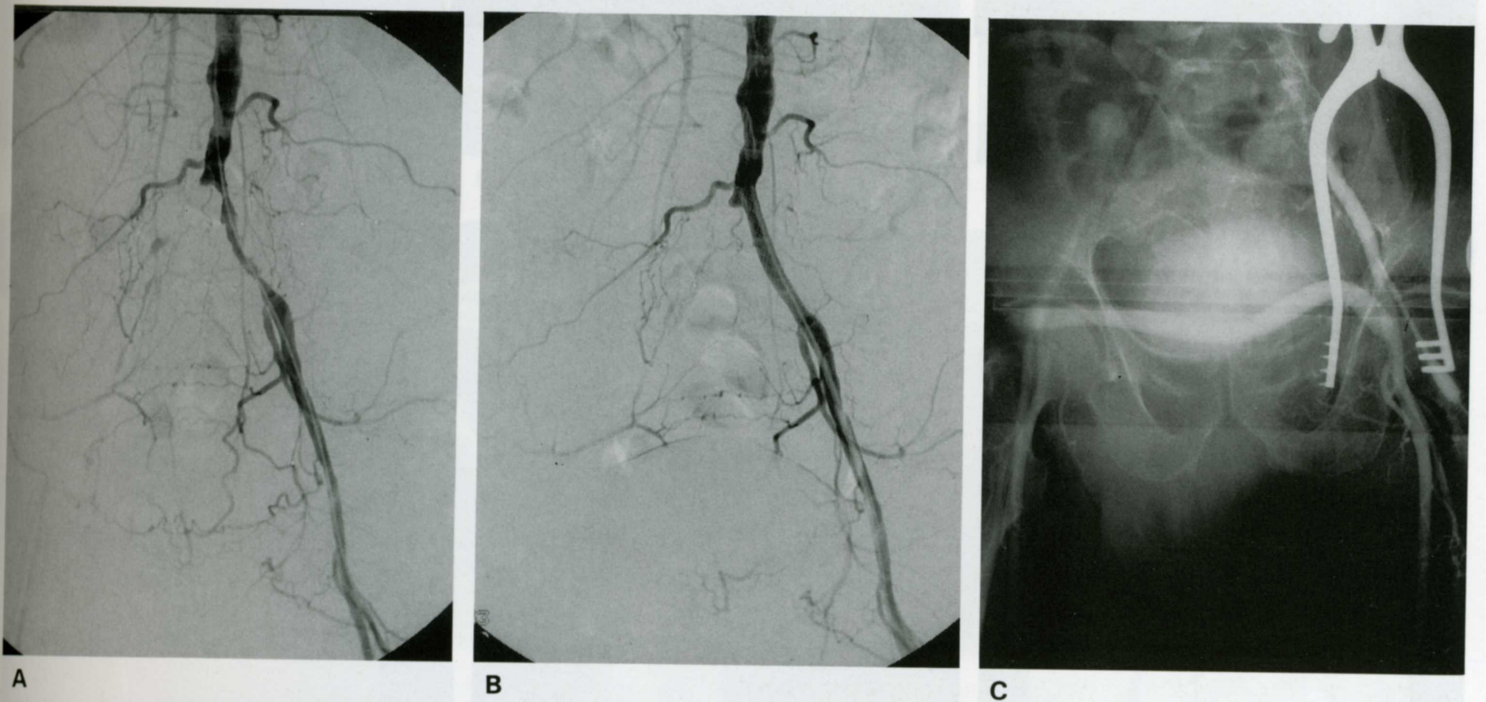


Fig. 2. A. Stenosis of left common iliac artery and complete occlusion of right common iliac artery  
B. Angioplasty of left iliac artery followed by stent insertion  
C. Left femoro-right femoral bypass



# Case 1 총장골 동맥의 국소적 협착: 풍선 혈관성형술

## Focal Stenosis of Common Iliac Artery: Balloon Angioplasty

황대현 · 이신호 · 강익원 · 배상훈 · 우영민 · 최창식 · 윤대영

한림의대 한강성심병원 진단방사선과

중심단어: Iliac artery stenosis, angioplasty

증례: 67세/남자

임상소견: 우측 6개월전부터 시작된 파행과 2달전부터 나타난 휴식통을 주소로 내원 함.

### 영상소견

하부대동맥 소견상 원위부 우측 장골 동맥의 심한 협착 소견이 관찰됨. 하부 전골 후골 동맥은 잘 관찰됨 (Fig. 1). 1 Max 9000으로 시행한 부분 혈압은 우측대퇴부가 102 mmHg이고 좌측이 163mmHg으로 대퇴부 상부의 협착이 강력히 의심됨 (Fig. 2).

### 시술방법 및 재료

8mm×40mm balloon을 이용하여 확장을 시행함 (Fig. 3). 풍선혈관성형술 후 시행한 조영상에서 협착부위는 사라졌음 (Fig. 4). 추적 검사에서 우측 대퇴부 압력이 154 mmHg로 증가되었고 ABI가 0.52에서 0.86으로 호전되었음. 풍선확장시 정맥으로 3000 unit Heparin을 투여후에 8mm×40mm 크기의 Balloon으로 2분간 확장을 지속시킨 후 검사를 끝내고 혈관 촬영과 pressure 측정으로 결과를 관찰하여 좋은 결과를 얻었다 (Fig. 5).

### 고찰

국소적 협착이 있고 말초부위가 이상이 없을 경우 풍선 확장으로 좋은 결과를 얻을 수 있다. 그리고 대개는 Doppler만 사용하여 사전 사후 검사도 좋지만 성공적인

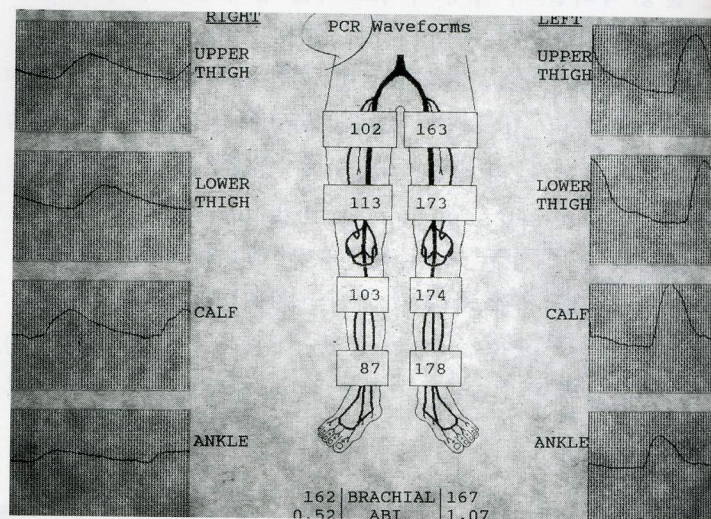


Fig. 2. Max 9000 partial pressure measurment shows decreased right femoral arterial pressure (102 mmHg) than that of left side (163 mmHg).



Fig. 1. Aortogram shows severe focal stenosis in right distal common femoral artery.

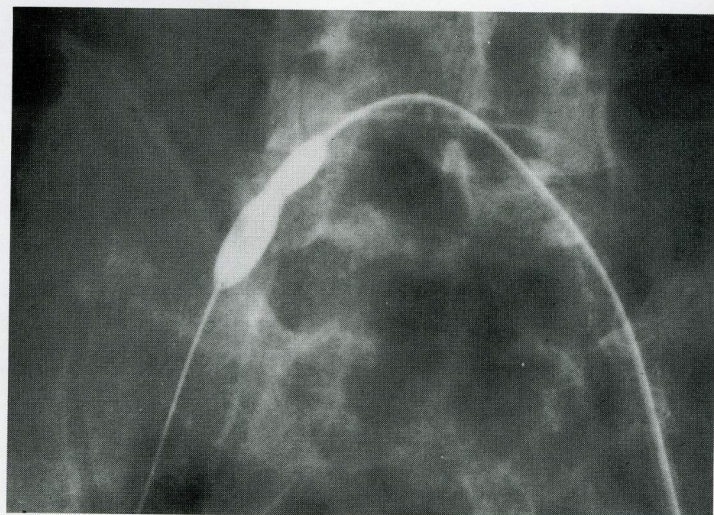


Fig. 3. Balloon angioplasty was done with 8×40mm size balloon.





Fig. 4. Post balloon-dilatation angiography shows good patency from iliac artery to femoral artery.

혈관 성형술은 세심한 계획과 주의가 요망된다.

최근에는 좋은 기구와 함께 기본원리에 충실할 때 좋은 결과가 나타나며, 중간 크기의 환부위에 국한된 국소 병변, 특히 장골동맥은 결과가 다른 혈관에 비해 좋은 것으로 나타나 있다. 1년 개통율은 평균 90% 5년 개통율은 72%로 보고되고 있다.

시술을 전후하여 양쪽 혈압의 비교 ABI, 동맥의 파형을 보는 것이 중재적 시술을 하기전에 유용한 것으로 사려된다.

## 참 고 문 헌

1. Becker GJ, Katzen BT, Dake MD. Non coronary angioplasty. Radiology 1989;170:921-940

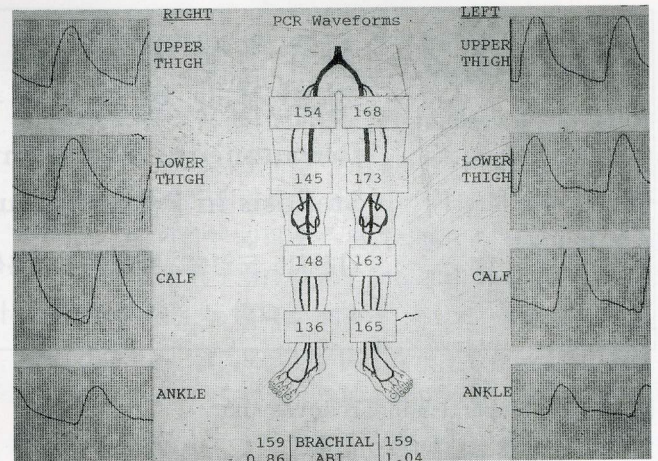


Fig. 5. Partial pressure measurement after balloon-dilatation shows increased right femoral artery pressure from 102mmHg to 154mmHg.

2. Brewer ML, Kinnison ML, Perter BA, white RI Blue Toe Syndrome: treatment with auticoagulants and delayed percutaneous Tarno lumenal angioplasty. Radiology 1988;166:31-36
3. Kaufman SL, Barth KH, Kadir et al. Hemodynamic measurement in the evaluation and follow up of transluminal angioplasty of the iliac artery and femoral arteris. Radiology 1982;142:329-336
4. Dotter CT, Roser J, Robinson M. Fluroscopic guidance in femoral artery pantine. Radiology 1978;127:266-267



## Case 2 섬유근성 이형성에 의한 신동맥 협착의 경피경관 혈관성형술

### Percutaneous Transluminal Angioplasty of Renal Artery Stenosis in Fibromuscular Dysplasia

김찬교 · 도영수 · 주성욱 · 박홍석 · 김재형 · 주인욱

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 진단방사선과

중심단어 : Hypertension, renovascular

Arteries, transluminal angioplasty

Renal arteries, fibromuscular dysplasia

증례 : 38세 / 남자

임상소견 : 3년 전 교통사고로 골절 수술 중 고혈압 (200/100mmHg) 이 발견되었고 최근 시행한 oral captopril test 에서 plasma renin activity가 6.01에서 12.27로 증가하고 aldosterone이 235.1로 상승되어 있어 renovascular hypertension으로 진단됨.

진단명 : 섬유근성 이형성에 의한 신혈관성 고혈압

#### 영상소견

복부 대동맥 조영사진상 좌측 신동맥의 근위부에 심한 국소 협착이 보임 (Fig. 1).

#### 시술방법 및 재료

우 대퇴동맥을 경피 천자한 후 6Fr 동맥 sheath을 삽입 하였고 5Fr Cobra catheter를 사용해 좌 신동맥을 선택 하였고 Heparin 5000 unit와 Nitroglycerin 200 microgram 을 동맥 내 주입하였다. Rosen guide wire (Cook, Bloo-

mington, USA) 를 협착 부위보다 원위부에 넣고 직경이 6 mm, 길이가 4cm인 balloon catheter를 협착 부위에 위치 시키고 2회에 걸쳐 30초 동안 8기압으로 가압하여 혈관성형술을 시행하였다 (Fig. 2). 혈관성형술 후에 시행한 복부 대동맥 조영사진 상 10%정도의 잔존 협착이 남아 있으나 이를 통한 현저한 혈류의 개선이 있었다.

시행 직후 혈압은 140/80mmHg으로 항고혈압약은 끊지 못하고 용량을 줄여 혈압을 조절하였으며 4개월 후 혈압 조절이 잘 되어서 항고혈압약을 끊었다.

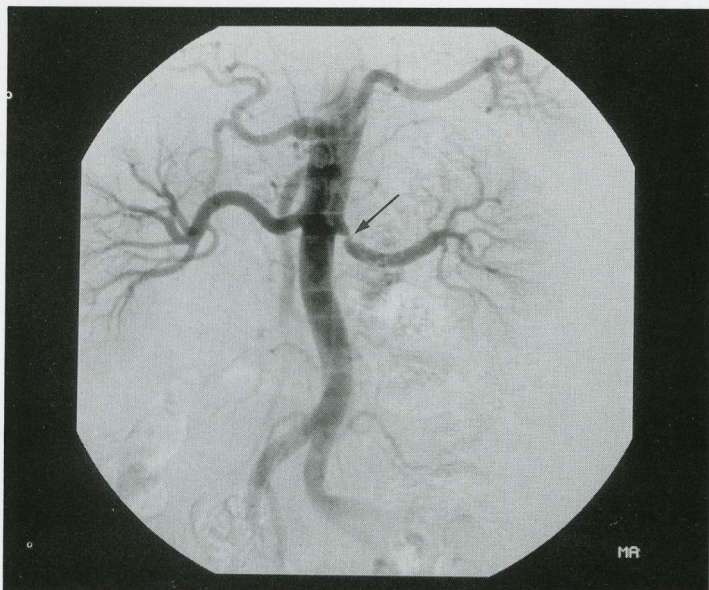


Fig. 1. Abdominal aortogram shows severe stenosis (arrow) in the proximal portion of left renal artery.

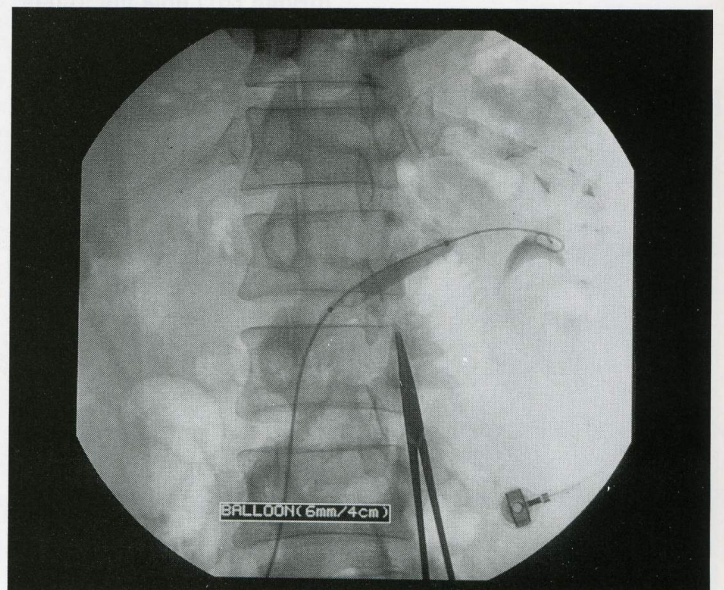


Fig. 2. Balloon angioplasty was done with balloon catheter (6 mm x 4cm) at stenotic portion.



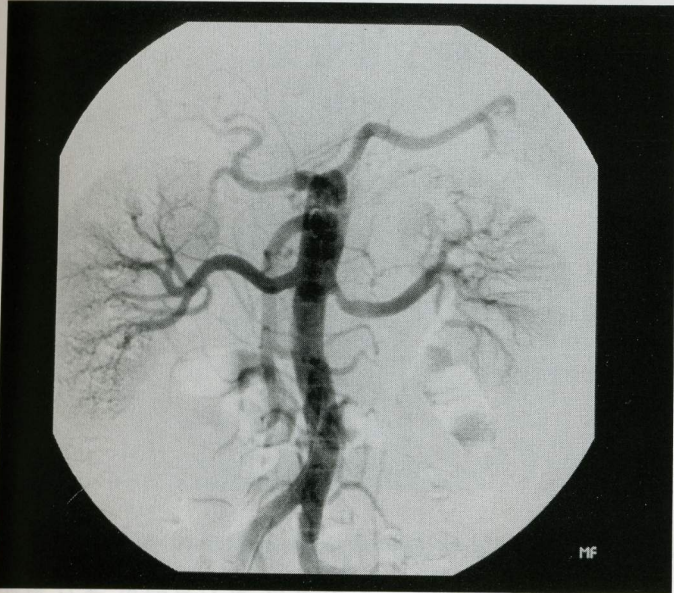


Fig. 3. Post-angioplasty aortogram shows 10% or less residual stenosis.

## 고찰

Fibromuscular dysplasia (FMD)는 전체 신혈관성 고혈압의 원인 중 20-50%를 차지하는 질환으로 동맥경화 다음으로 많다. 주로 젊은 여성에 많고 동맥경화성 신동맥 협착과 달리 신기능의 점진적 손실이 흔하지 않으며 경피경관 혈관성형술은 초기의 선택적 치료로 성공율이 매우 높다. McCormack 등은 동맥혈관 벽의 연관된 원발 병소에 의해 FMD를 분류하였고 조직학적 소견과 혈관조영소견을 상호 연관시켰다. Intimal fibroplasia, medial fibroplasia, fibromuscular hyperplasia, subadventitial fibroplasia로 분류하였다. 이중 medial type이 가장 흔하며 me-

dial & subadventitial type이 경피경관 혈관성형술에 반응이 좋은 반면 intimal type은 반응이 좋지 않으며, subadventitial & intimal 병변은 guidewire가 통과하기가 용이하나 medial 병변의 경우 guidewire의 통과는 어렵지만 일단 통과하면 치료에 반응이 좋다고 하였다. 여러 문헌의 보고에 의하면 경피경관 혈관성형술은 혈관인성 고혈압으로 치료 받던 FMD환자의 94%에서 기술적으로 성공하였고 기술적으로 실패한 경우를 제외할 때 49%가 치료되었고 43%는 호전, 92%는 시술 후 잇점을 얻었다고 하였다. 1차 개통율은 85%, 2차 개통율은 93%로 경피경관 혈관성형술의 지속성은 우수하였고 10년 예측 장기 개통율은 87%로 보고 되고 있다. 경피경관 혈관성형술의 합병증은 5-10%로 다양하고 드물지만 중요한 합병증은 혈관성형술 후 신동맥의 혈전증, 신동맥 파열, 색전증 등이 있고 보다 흔하지만 심각하지 않은 것들은 한 개의 신동맥 가지의 폐쇄 또는 경축, 혈관성형술 인접 부위의 국소 경축 등이 있고 또한 경피천공 부위의 큰 혈종, 신경 손상 등이 있다.

## 참고 문헌

1. Baum S, Pentecost MJ. Abram's angiography. 4th ed. Boston: Little, Brown and Company, 1997:311-316
2. Luscher TF, Lie JT, Stanson AN, Houser ON, Hollier LH, Sheps SG. Arterial fibromuscular dysplasia. Mayo Clin Proc 62: 931-952, 1987
3. McCormack LJ, Poutasse EF, Meaney TF, et al. A pathologic arteriographic correlation of renal artery disease. Am heart J 1966; 72: 188-198.



# Case 3 피막하 혈종이 합병된 신동맥 혈관성형술

## Renal Arterial Angioplasty Complicated with Subcapsular Hematoma

이 종 민 · 엄 현 규 · 김 용 주

경북대학교 의과대학 진단방사선학교실

중심단어 : Renal arteries, Interventional procedure

Renal arteries, Angioplasty

증 례 : 78세 / 남자

임상소견 : 13년간의 고혈압과 만성 신부전을 가진 환자로 소변량 감소와 전신쇠약을 주소로 내원하여 혈액투석을 시행하였다. 도플러 초음파상 좌측 신동맥협착이 의심되어 신동맥 조영술로 확진하고 좌신동맥의 풍선 혈관성형술을 시행하였다. 시술 후부터 혈압이 빠른 속도로 감소되어 8시간 후에는 정상이하로 감소되었으며 초음파 및 CT상 좌신의 피막하 혈종 (subcapsular hematoma)이 관찰되었다. 응급 신동맥 조영술로 파열 동맥의 색전술을 시행하였다.

진 단 명 : Chronic renal failure with hypertension and renal artery stenosis

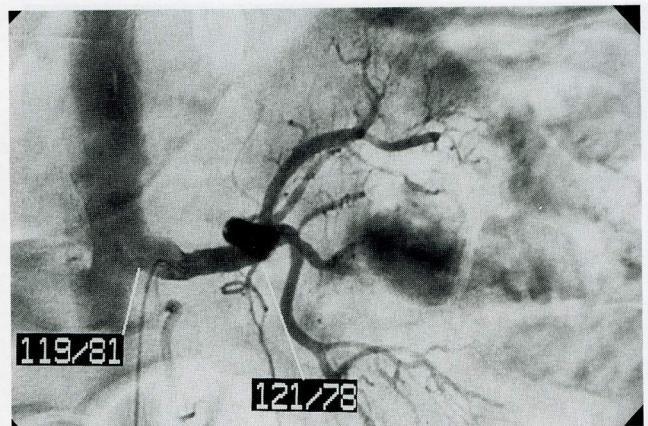
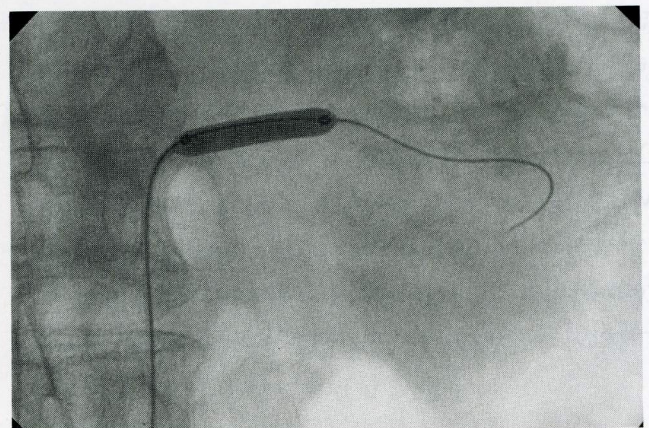
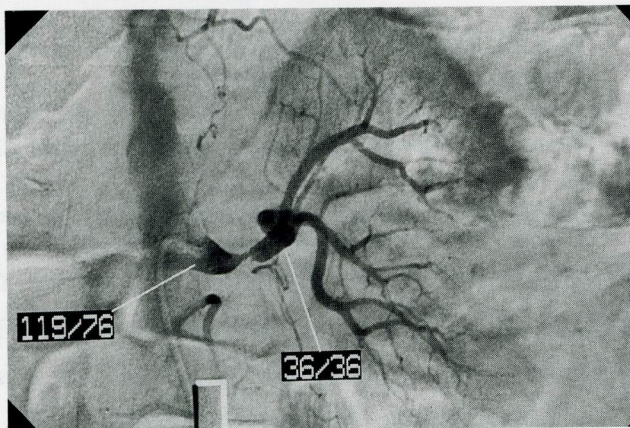


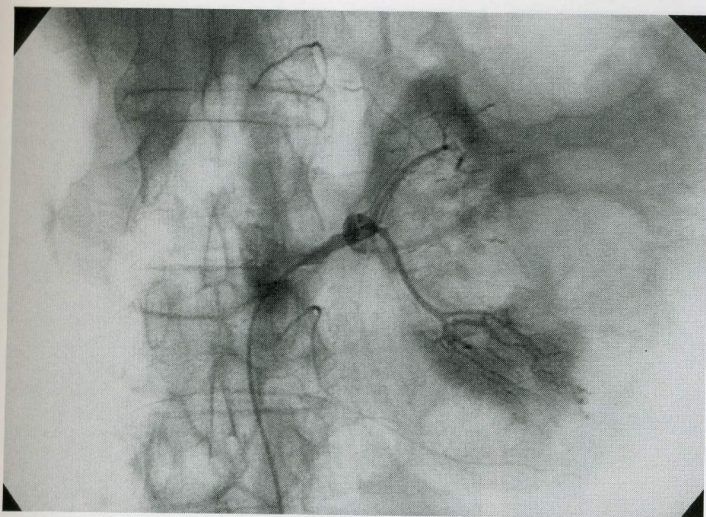
Fig. 1. A. Preliminary left renal arteriogram showed severe stenosis with high pressure gradient.

B. Subsequent 8mm Balloon dilatation was done. There also showed deeply inserted guide wire.

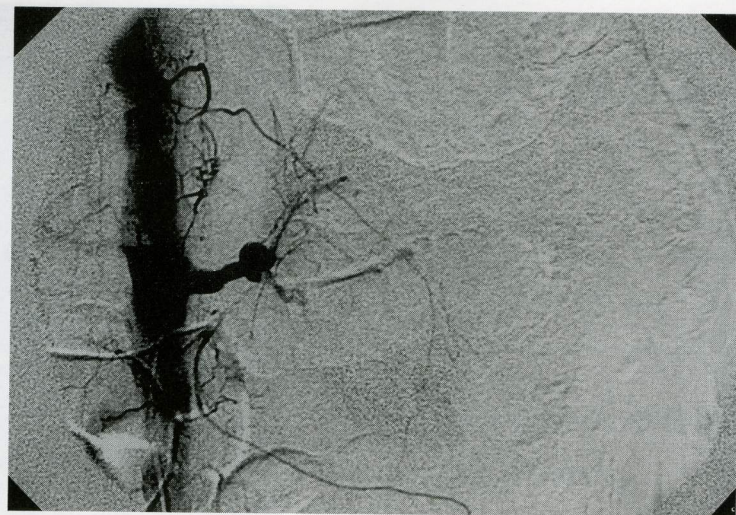
C. Post dilatation angiogram of anterior branch through Cobra catheter showed contrast filled guide wire tract beyond anteroinferior branch and extravasation of contrast at the end of the tract.

D. Postprocedure left renal angiogram showed dilated stenotic segment without visible contrast extravasation in embolized anteroinferior branch.





A



B

Fig. 2. A. Left renal arteriography disclosed outstretched anterosuperior and inferior branches and effaced anteroinferior branch where wire guide was inserted previously.

B. Postembolization angiography showed obstructed inferior branch of left renal artery.

## 영상소견

초기 좌신동맥조영술상 중단부에 심한 협착에 의한 현저한 압력차이를 볼 수 있었다 (Fig. 1A). 협착부위에서 풍선혈관성형술을 시행하였으며 시행도중 guide wire가 깊이 들어가 있는 것을 볼 수 있었다 (Fig. 1B). 확장후 전방신동맥조영상 guide wire tract와 그 중단부에 조영제가 고여있는 소견이 관찰되어 (Fig. 1C) 전하방분지 (Antero-inferior branch)를 색전하였다. 시술후 좌신동맥 조영상 협착의 완화를 볼 수 있었으며 색전술이 시행된 전하방분지의 원위부가 보이지 않았다 (Fig. 1D). 수시간후의 초음파 및 CT 소견상 좌측 신장의 피막하혈종이 보였다. 다시 시행한 좌신동맥조영상 파열되었던 분지는 보이지 않았으나 근위부인 하부분지의 색전술을 시행하였다 (Fig. 2).

## 시술방법 및 재료

우측 대퇴동맥 천자후 0.035인치 wire guide (Terumo, Tokyo, Japan)를 통해 8mm balloon catheter (Meditech, Watertown, USA)를 협착된 좌신동맥에 위치시킨 후 혈관성형술을 시행하였다. 시행도중 전하방분지의 파열이 관찰되어 Gelfoam cube로 색전술을 시행하였다. 추후 시행한 응급색전술에서도 Gelfoam cube를 사용하였다.

## 고찰

신동맥 풍선혈관성형술의 흔한 합병증으로 동맥경련, 내막하박리 (subintimal dissection), 급성 혈전성 동맥폐색, 동정맥루 등이 보고되고 있으나 피막하혈종은 드문 합병증이다. Bergqvist, 등에 따르면 내막하박리가 계속 진행된 경우 후복막혈종이 다양하게 발생하였다고 하며 Ekeluno, 등은 straight guiding wire를 사용해 신실질 천공에 의한 피막하혈종을 경험하였다고 한다. 증례에서 “J” guide wire를 사용했음에도 혈관의 파열이 쉽게 발생된 것은 만성신부전증과 투석으로 인한 출혈성향 증가에 의한 것으로 생각되었으며 기능을 상당히 상실한 신장이어서 과감한 색전술을 시행할 수가 있었다. 그러나 풍선혈관성형술시 안전한 작업을 위해 guide wire를 가능한 깊이 삽입하는 경향이 있으나 과도한 삽입은 이와 같은 결과를 초래할수도 있으므로 guide wire의 취급에 주의를 기울여야겠다.

## 참고문헌

1. Chantal B, Eric T, Vincent LO, et al. Treatment of renal angioplasty failure by percutaneous renal artery stenting with Palmaz stents: Midterm technical and clinical results. *AJR* 1997;168(1):245-251
2. D. Bergqvist, K. Jonsson, H. Weibuli. Complication after percutaneous transluminal angioplasty of peripheral and renal arteries. *Acta Radiol* 1987;3:12
3. Ekeluno L. Increased kidney size following renal angioplasty. A 'new' observation. *Acta Radiol* 1984;401-405



## Case 4 총장골 동맥 협착의 스텐트 설치술

### Treatment of Common Iliac Artery Stenosis with the Stent Endoprosthesis

정규식 · 김성민 · 김종민 · 오경승 · 허진도 · 조영덕

고신의대 진단방사선과

중심단어 : Arteries, stenosis or obstruction

Arteries, transluminal angioplasty, prosthesis.

증례 : 72세 / 여자

임상소견 : 10일전 부터 시작된 right lower extremity의 claudication으로 내원함. Right femoral artery pulse가 감소되어 있고 dosalis pedis pulse가 촉진되지 않음. 10년 전 부터 고혈압으로 치료 중.

진단명 : 우측 총장골 동맥의 완전 폐색

#### 영상소견

Pelvic angiogram 에서 우측 총장골 동맥 기시부의 완전 폐색이 관찰되고 lumbar artery를 통한 측부 순환에 의해 internal iliac artery와 external iliac artery가 조영되었다 (Fig. 1, 2).

#### 시술방법 및 재료

시술 시작 시 heparin 5000 단위를 주입함. 동측의 총대퇴동맥으로 접근하여 Terumo guide wire (Terumo, Tokyo, Japan)로 병변 부위를 통과시켜 대동맥에 위치시키고 병변의 위치를 정확하게 측정한 후 직경 8mm 풍선으로 병변 부위를 확장하였다. 풍선 카테터를 제거한 다음 직

경 8mm, 길이 6cm의 Wallstent를 삽입한 후 (Fig. 3, 4), 다시 한번 풍선 혈관 성형술을 시행하였음 (Fig. 5). Stent 설치 후의 angiogram 에서 원활한 혈류를 보였다 (Fig. 6).

#### 고찰

Vascular stent가 가장 많이 이용되는 경우가 iliac artery lesion이며, Long 등은 indication으로 total occlusion, dissection, post-PTA restenosis, immediately unsatisfactory results after PTA등을 들고 있다. 사용되는 stent의 종류는 다양하나 Wallstent의 경우 Zollikofer 등은 16개월 추적기간동안 96 %의 개통율을 보고하였다.



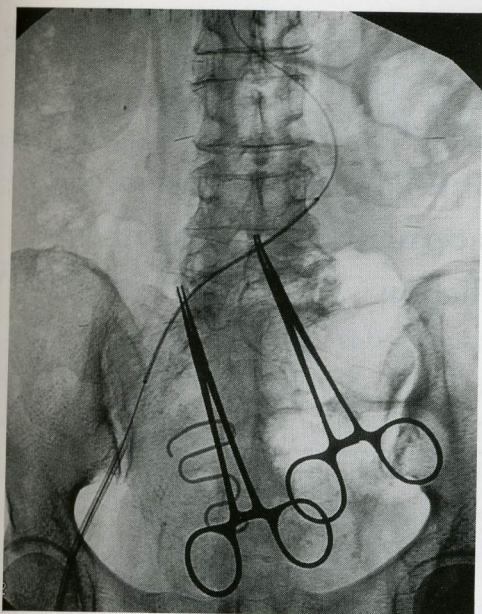
1



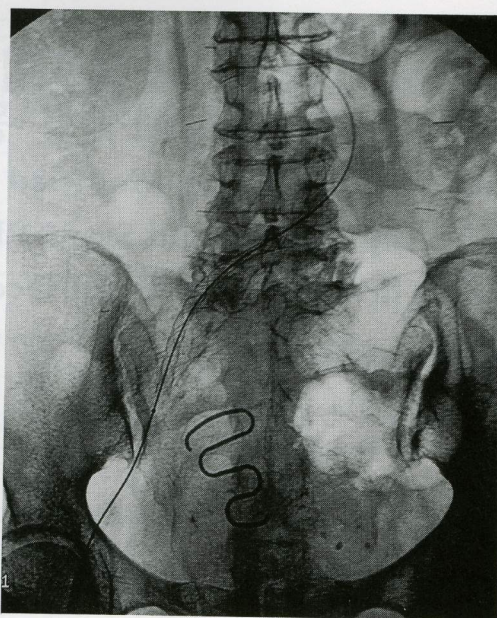
2

Fig. 1, 2. Abdominal aortogram shows complete occlusion of right common iliac artery at bifurcation level and opacification of internal and external iliac artery through lumbar artery.



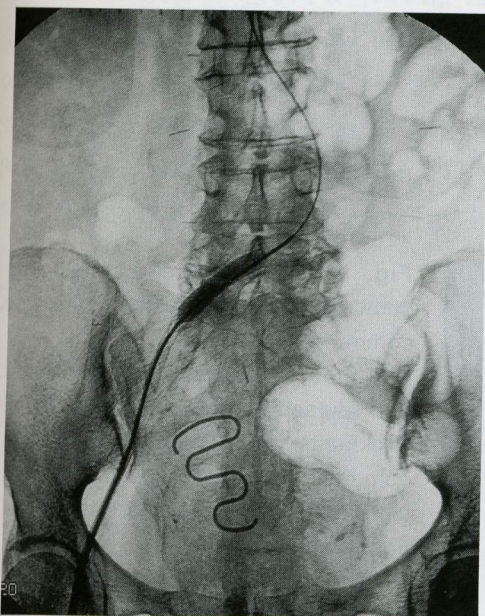


3



4

Fig. 3, 4. With the ipsilateral approach, Wallstent, 8 mm in diameter, is introduced and deployed in the common iliac artery.



5



6

Fig. 5. Balloon dilatation is performed after stent placement.

Fig. 6. Angiogram obtained after intrastent PTA shows patent common iliac artery.

Common iliac artery에 stent 설치시는 가능한 한 stent가 aorta내로 많이 튀어나오거나 혹은 internal iliac artery의 ostium이 overlapping 되지 않도록 주의해야 한다. 이론적으로는 이러한 경우 혈류에 지장이 없는 것으로 되어 있으나, stent가 조기에 막히거나 overlapping된 artery가 좁아지거나 막힌 경우가 보고되고 있다.

## 참 고 문 헌

1. Zollikofer CL, Antonucci F, Pfyffer M, et al. Arterial stent placement with use of the Wallstent: midterm results of clinical experience. *Radiology* 1991; 179: 449-456
2. Long AL, Page PE, Raynaud AC, et al. Percutaneous iliac artery stent: Angiographic long-term follow-up. *Radiology* 1991; 180: 771-778



## Case 5 Urokinase의 수정맥동살포법, 혈관성형술 및 스텐트를 이용한 만성폐색성 동맥혈전의 치료

### Combined Therapy Using Modified Pulsed-Spray Method of Urokinase, Angioplasty and Stent Placement for Management of Chronic Thrombotic Arterial Occlusion

한성태 · 이재문 · 김춘열 · 신경섭

가톨릭대학교 의과대학 방사선과학교실

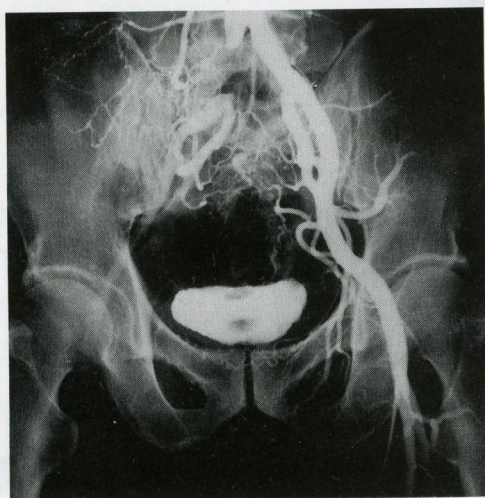
중심단어 : Arteries, stenosis or obstruction

Arteries, transluminal angioplasty, prosthesis.

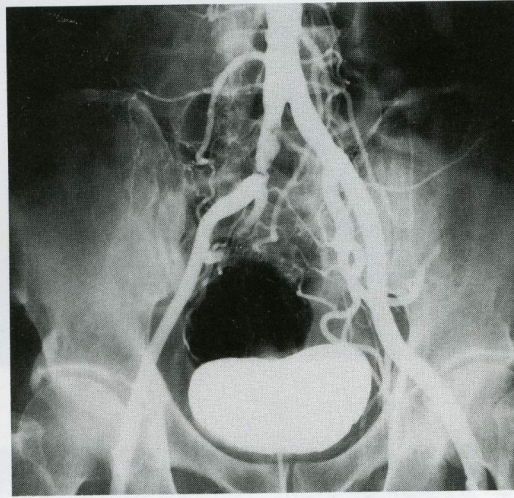
증례 : 72세 / 여자

임상소견 : 10일전 부터 시작된 right lower extremity의 claudication으로 내원함. Right femoral artery pulse가 감소되어 있고 dosalis pedis pulse가 촉진되지 않음. 10년 전 부터 고혈압으로 치료 중.

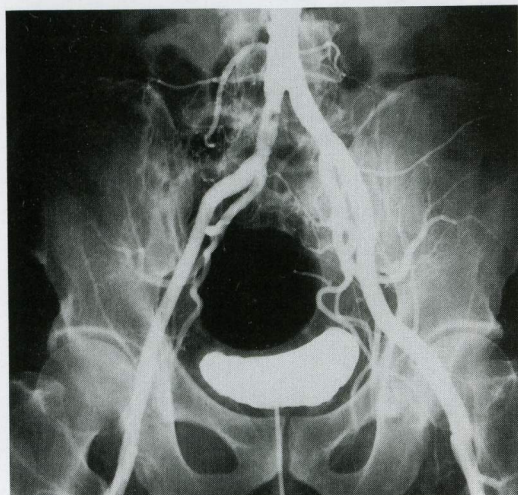
진단명 : 우측 총장골 동맥의 완전 폐색



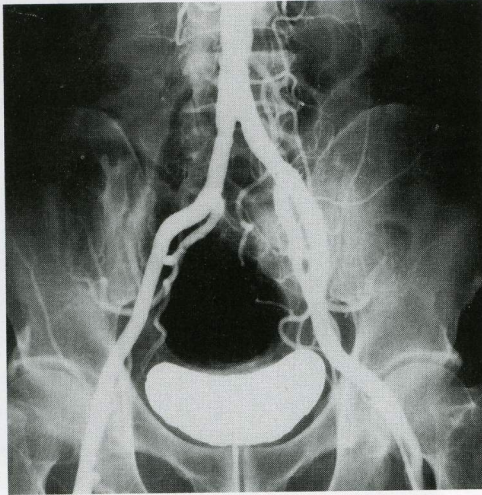
A



B



C



D

Fig. 1. A. Initial pelvic angiogram shows complete occlusion of the right common iliac artery.

B. Follow up arteriogram after modified pulsed-spray with 250,000U of Urokinase for 30 minutes reveals the common iliac artery with residual clots and underlying short segmental tight stenosis.

C. After angioplasty with a Ultrathin balloon catheter (8mm-4cm, Meditech, FL, U. S. A), the stenotic segment is widely open but residual clots still remain.

D. The affected segment became widely patent after placement of Palmaz stent (8mm-4cm, Johnson & Johnson, NJ, USA) and the clots disappeared.



## 영상소견

Pelvic angiogram상 우측 총장골 동맥이 완전폐색되고 약 3cm 원위부에 내, 외장골 동맥이 측부혈로에 의해 일부 조영됨 (Fig. 1A)

## 시술방법 및 재료

좌측 대퇴동맥으로 5Fr cobra catheter (COOK, Bloomington, USA)를 삽입하여 카테터 말단을 폐색부위에 놓고 Urokinase (녹십자, 서울, 한국) 250,000U와 heparin 5,000 units를 증류수 10ml에 섞은 용액을 30초 간격으로 0.2ml 씩 순간적으로 고압 주입하였다 (modified pulsed-spray method). 약 30분 후 시행한 추적 검사한 혈관조영검사상 막혔던 총장골 동맥이 개통되었으나 총장골 동맥의 국소적 심한 협착 (focal tight stenosis)과 잔존혈전 (residual clot)이 관찰되었다. (Fig. 1B). 이 부위를 직경 8mm 길이 4cm Ultrathin balloon catheter (Mediatech, FL, USA) 로 확장시켰으나 혈전이 여전히 남아 있었다 (Fig. 1C). 다시 이 부위에 직경 8mm, 길이 4cm Palmaz stent (Johnson & Johnson, NJ, USA) 를 삽입한 후 그 부위가 재개통되고 혈전도 사라졌다 (Fig. 1D).

## 고 찰

급성혈전증 치료의 한가지 방법으로써 UK를 infusion 하는 방법이 중재방사선과 영역에서 많이 사용되어 왔으

나, 이 방법은 오래된 혈전에는 큰 효과가 없는 것으로 알려져 있다. 근래에는 Bookstein등이 pulsed-spray method를 개발하였는데 이것은 초고농도의 UK를 순간적으로 반복 주입하는 방법으로서, 짧은 시간 (대개 1시간 정도) 내에 혈전을 용해시킬 수 있는 장점이 있다. 최근에는 pulsed-spray method를 이용한 UK주입과 혈관성형술 (PTA)을 병행하여 5개월에서 5년사이의 혈전폐색혈관을 효과적으로 치료하였다는 보고도 있다.

한편 장골동맥의 스텐트 삽입의 적응증으로는 post-PTA dissection, residual stenosis after PTA, occlusive disease, eccentric calcified stenosis등이 있다.

결론적으로 만성폐색성 동맥혈전의 치료시 저자들의 경우와 같이 일단 UK를 pulsed-spray method로 주입하여 혈전을 용해시킨 후 기질화 잔여혈전이나 혈관협착등이 있거나 합병증이 발생하였을 때는 PTA나 스텐트를 삽입함으로써 좋은 효과를 얻을 수 있으리라 생각된다

## 참 고 문 헌

1. Bookstein JJ, Fellmeth B, Roberts A, Valjik K, Davis G, Machado T. Pulsed-Spray pharmacomechanical thrombolysis: pre-liminary results. AJR 1989; 152; 1097-1100
2. 김연길, 한성태, 백지희, 김춘열, 신경섭. 아급성 및 만성폐색성 동맥혈전에 대한 유로키나제의 수정맥동 살포법, 대한방사선의학회지 1996; 35(6); 887-892
3. Darcy MD, LaBerge JM. Peripheral vascular interventions. SCVIR syllabus. 1994; 184-215



## Case 6 경동맥 협착의 스텐트 설치술

### Stent Placement of the Carotid Artery Stenosis

오영택 · 심원훈<sup>1</sup> · 김동익 · 원제환 · 이도연

연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실, <sup>1</sup>심장내과학교실

중심단어 : Carotid artery stenosis, stent

증 례 : 58세 / 남자

임상소견 : 약 3년전 부터 당뇨병으로 경구용 약재로 치료 받던 환자로 내원 3달 전부터 우측 하지의 감각 이상과 2달 전부터 통증이 동반되었다.

진 단 명 : 경동맥 협착증

#### 영상소견

좌내경동맥의 근위부에 약 80% 협착을 보이며 좌외경동맥의 근위부도 약 90% 협착을 나타내나 원위부 혈류는 비교적 잘 유지되어 있고 (Fig. 1), 좌총경동맥의 원위부의 뒤쪽으로 2곳에서 작은 궤양성 병변이 관찰되었다.

#### 시술방법 및 재료

우대퇴동맥을 천자하여 7F arterial sheath (DAIG Corp., Minnesota, USA)를 넣고 0.035inch stiff guide-wire with soft tip (Cook, bloomington, USA)을 이용하여 P104 Palmaz stent (Johnson & Johnson, Warren, USA)를 좌외경동맥에 위치한 후 Ultrathin 6mm×2cm balloon catheter (Boston Scientific Corp., Watertown, USA)로 6기압에서 40초, 10기압에서 50초간 확장을 시킨

후 혈관조영술을 다시 시행한 결과 10% 협착이 남아 있음. 좌내경동맥은 0.018 inch Roadrunner guidewire (Cook, Bloomington, USA)를 이용하여 8mm×3cm Wallstent (Schneider, Bulach, Switzerland)를 총경동맥에서 내경동맥에 걸쳐서 위치시킨 후 (Fig. 2) 다시 혈관조영술을 시행한 결과 30% 협착이 관찰되어 6mm×2cm Ultrathin balloon catheter (Boston Scientific Corp., Watertown, USA)로 11기압에서 15초간 확장을 시행함. 다시 혈관조영술을 시행한 결과 약 5%의 협착이 관찰되었다 (Fig. 3).

#### 고 찰

증상이 있는 경동맥 협착에 대한 치료로 surgical endarterectomy가 효과적임이 널리 알려져 있다. 유럽과 미국의 carotid endarterectomy trials에서는 70% 이상

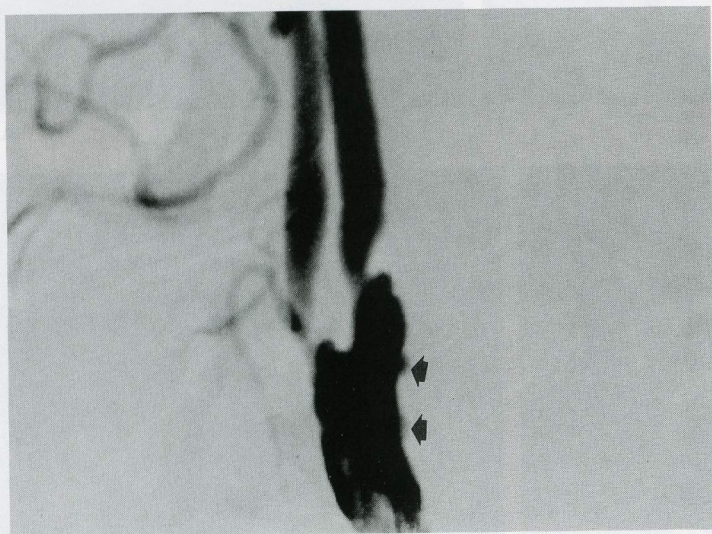


Fig. 1. Left common carotid artery angiogram shows about 80% narrowing of proximal internal carotid artery and 90% narrowing of proximal external carotid artery. Two ulcerative lesions are noted on distal common carotid artery (arrows).

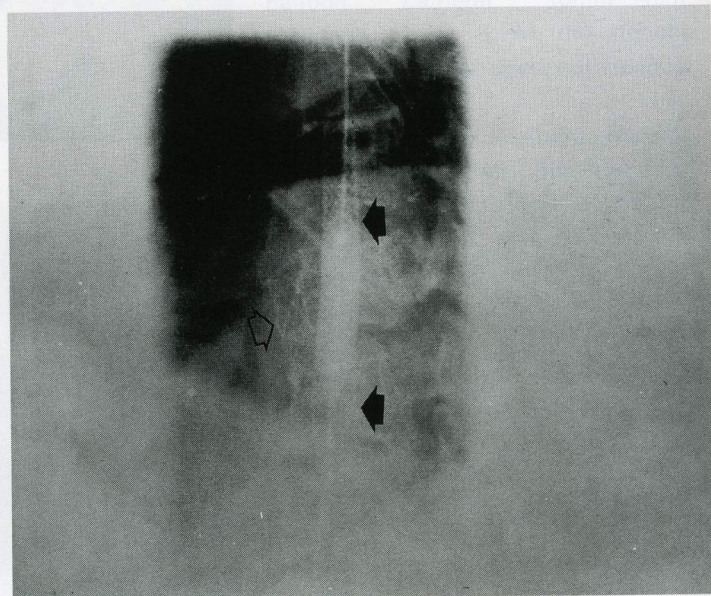


Fig. 2. Palmaz stent (open arrow) is placed on external carotid artery and Wallstent (arrows) is placed from common to internal carotid artery.





Fig. 3. Follow-up angiogram shows patent carotid artery with minimal residual stenosis.

협착이 있는 경우 뇌 경색을 예방하는데 내과적 치료보다 수술적 치료가 우위에 있다고 보고 하였는데 3년간 신체적 장애나 치명적인 뇌 경색 (또는 수술로 인한 사망)을 일으키는 유병율은 수술적 치료를 받은 455명 중에서 6.0%인데 비해서 비수술적 치료를 받은 323명의 환자들은 11%에 이르렀고 통계학적으로 유의한 차이를 보인다고 하였다.

그러나 최근에는 수술 대신 경동맥 혈관 성형을 주장하는 사람들이 나타났고, Theron 등에 따르면 초기의 결과는 증상이 있는 경동맥 협착증 환자들에서 수술과 비교할 때 뇌 합병증이 많지 않다고 제시하였다. 혈관 성형이 실패 또

는 합병증이 발생했을 경우 스텐트 삽입을 시행하는데 혈관성형술만으로는 재협착율이 높다는 결과가 많아 최근에는 혈관성형술과 함께 스텐트 삽입을 하는 경향이 있다. 동맥경화성 경동맥 협착증 환자들 중 풍선을 이용해서 혈관성형술을 한 경우는 16% 정도의 재협착율을 보인 반면 스텐트를 함께 이용해서 치료한 경우는 4%의 재협착율이 발생하였다.

현재까지 가장 흔히 사용되는 스텐트는 Palmaz stent 였으나 최근에는 Wallstent를 사용하기도 한다. 외부에서 축진이 가능한 부위에 Palmaz stent를 사용할 경우는 외부의 압박을 받을 경우 원상태로 복구가 안되므로 이런 부위는 재탄력성이 좋아서 원상태로 되돌아 오는 Wallstent를 사용한다.

경동맥 혈관 성형 시에는 환자를 주의 깊게 관찰하여야 하는데, 시술 도중 경동맥구 (carotid bulb) 부위를 확장시킬 경우 심한 서맥이나 무박동이 일어날 수 있다. 시술 전 atropine 1.0mg으로 전처리 하고 정맥 경로 확보와 ECG monitoring이 되어야 한다.

## 참 고 문 헌

1. Dyet JF. Endovascular Stents in the Arterial System-Current Status. Clinical radiology 1997; 52: 83-108
2. European Carotid Surgery Trialists Collaborative Group: MRC European Carotid Surgery Trial. Interim results for symptomatic patients with severe (70-99%) or with mild (0-29%) carotid stenosis. Lancet 1991; 337: 1235-1243.
3. Theron JG, Payelle GG, Coskun O, Huet HF, Guinaraens L. Carotid arterial stenosis: Treatment with protected balloon angioplasty and stent placement. Radiology 1996; 201: 627-636



# Case 7 척골동맥을 침범한 Takayasu동맥염에서의 스텐트 설치술

## Stent Placement for Vertebral Arterial Stenosis due to Takayasu Arteritis

신병석 · 고기영 · 윤현기 · 송호영 · 성규보

서울중앙병원 진단방사선과

중심단어 : Takayasu arteritis

Stents and prostheses

Vertebral arteries, stenosis or obstruction

증례 : 26세 / 여자

임상소견 : 약 10년 전부터 체위성 현기증, 두통, 우상지 동통이 있으며 양측 팔의 pulse가 만져지지 않았다. 청진 소견 상 양측 carotid bruit가 들렸으며 혈액검사상 ESR이 증가되어 있었다.

진단명 : Takayasu arteritis involving both common carotid arteries, right subclavian artery, and both vertebral arteries

### 영상소견

우측 상완두 동맥조영술상 우측 척골 동맥에 85% 정도의 협착이 있으나 원위부 혈류는 유지되어 있었다. 양측 총 경동맥과 우측 쇄골하동맥은 기시부에서 완전 폐색 상태였다 (Fig. 1). 좌측 척골동맥에도 80% 정도의 협착이 있으나 측부 혈관에 의해서 원위부 혈류는 유지되고 있었다 (Fig. 2).

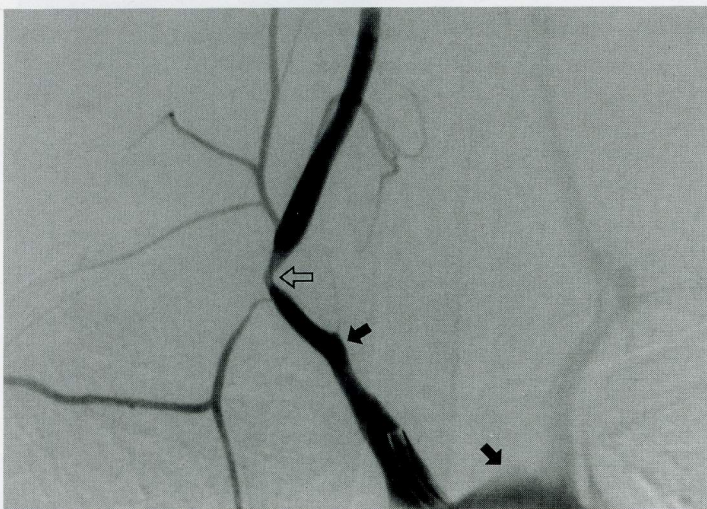


Fig. 1. Right brachiocephalic arteriogram reveals severe stenosis of the vertebral artery (open arrow) and complete occlusion of the right subclavian artery and both common carotid artery at their orifices (arrows).

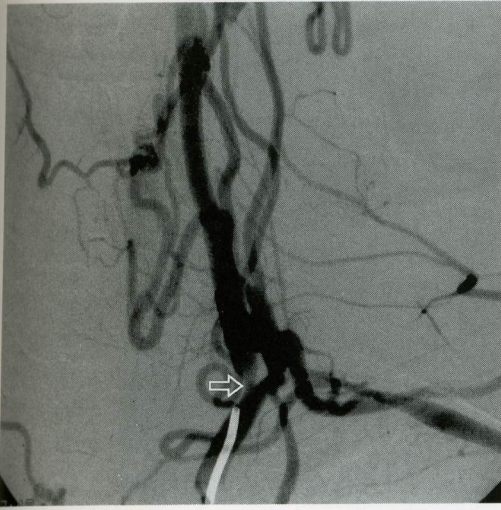
### 시술방법 및 재료

우측 척골 동맥의 협착 부위를 6mm Olbert balloon catheter (Meadox Surgimed, Denmark)로 혈관성형술을 시행한 후 (Fig. 3), 직경 9mm, 길이 2cm의 Palmaz stent (Johnson & Johnson, NJ, USA)를 삽입하였다. 스텐트를 설치한 후 시행한 혈관조영사진상 약간의 협착이 남았으나 혈류는 증가되었다 (Fig. 4). 스텐트 설치 후 수축기 혈압 차이는 10mmHg였다. 7일 후에 8mm직경의 ringed Goretex graft로 left vertebro-right axillary bypass를 시행하였고 추적 혈관조영술상 우측 척골 동맥과 bypass graft의 혈류는 원활하게 유지되었다 (Fig. 5).

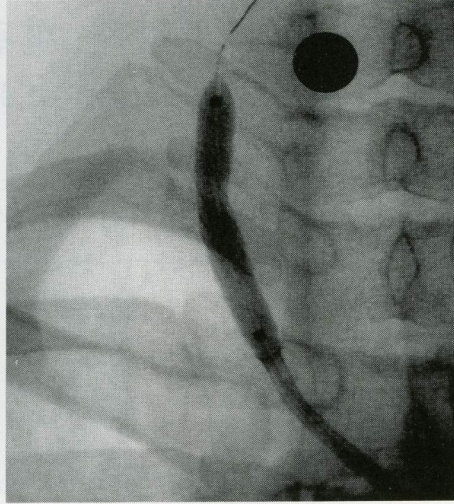
### 고찰

Takayasu 동맥염은 젊은 동양 여자에 많으며 대동맥궁과 그 분지 혈관, 흉부 및 복부 대동맥과 주요 분지 혈관을 침범하는 만성 염증성 질환이다. 이 질환의 활동성 여부는 ESR의 측정이나 임상 증상으로 추정하며 수술적 치료나 관혈적 중재 시술을 시행한다. 경피적 혈관성형술은 상장간막동맥, 쇄골하동맥, 신동맥 등을 침범한 경우 비교적 시술 결과가 우수한 것으로 보고되어 있으나 재발의 가능성은 아직 논란이 많은 상태이다. 경피적 혈관성형술은 질환의 활동기보다는 비활동기에 시행하는 것이 성공율이 높은 것으로 보고되어 있다. 반면, 스텐트의 삽입은 복부 대동맥, 신동맥 등을 침범한 경우나 경피적 혈관성형술이 실패한 경우에 좀더 효과적이라고 알려져 있으나 척골동맥을





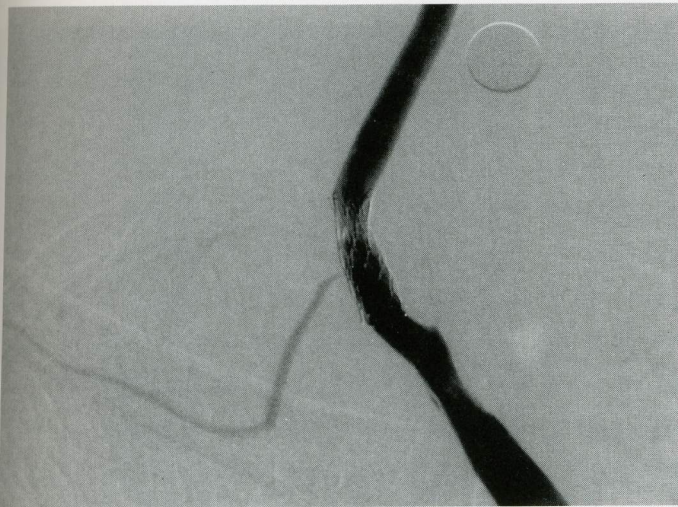
2



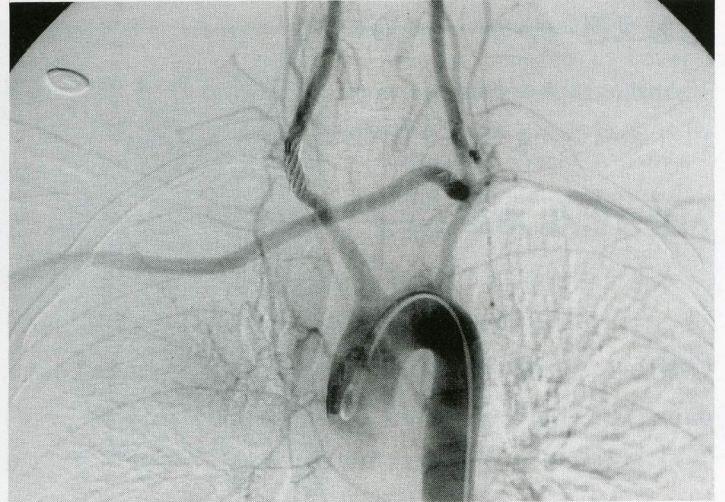
3

**Fig. 2.** Left subclavian arteriogram shows focal severe stenosis at the proximal left vertebral artery (arrow) with multiple collaterals.

**Fig. 3.** An 8 mm-balloon catheter is inflated at stenotic segment of the right vertebral artery.



**Fig. 4.** Right brachiocephalic arteriogram obtained after placement of Palmaz stent shows mild residual stenosis at distal one-third of the stent. But blood flow is markedly restored.



**Fig. 5.** Arch aortogram obtained after left vertebro-right subclavian artery graft shows patent blood flow through both right vertebral artery and graft.

침범한 경우에서의 시술에 관한 보고는 드물다. 본 환자에서 대뇌 혈류는 양측 총경동맥이 완전히 폐색되었으나 협착이 있는 양측 척골동맥을 통하여 혈류는 유지되어 있었다. 그러나 우측 상완의 claudication 때문에 측부 혈관이 잘 발달되어 있는 좌측 척골 동맥에서 우측 쇄골하동맥으로 bypass graft를 시행하기로 하고 이러한 수술 전에 협착이 있는 우측 척골 동맥의 혈류를 증가시켜 대뇌 혈류를 지속적으로 유지시키기 위하여 협착 부위에 Palmaz stent를 설치하였다. 본 환자는 실제로 left vertebro-right axillary bypass graft를 시행한 후 좌측 척골 동맥의 혈류가 380 ml/min 에서 280 ml/min으로 감소하였으나 추적 혈관조영상 우측 척골 동맥의 혈류가 원활하여 대뇌의 허혈성 변화는 보이지 않았다.

## 참 고 문 헌

1. Rao SA, Mandalam KR, Rao VR, et al. Takayasu arteritis: initial and long-term follow-up in 16 patients after percutaneous transluminal angioplasty of the descending thoracic aorta and abdominal aorta. *Radiology* 1993;189:173-179
2. Fava MP, Foradori GB, Garcia CB, et al. Percutaneous transluminal angioplasty in patients with Takayasu's arteritis: five-year experience. *JVIR* 1993;4:649-652
3. Gupta AK, Theron JG, Payelle GG, Coskun O, Huet HF, Guimaraens L. Carotid artery stenosis: treatment with protected balloon angioplasty and stent replacement. *Radiology* 1996;201:627-636



# Case 8 좌쇄골하 동맥의 내막하 재관혈

## Subintimal Revascularization of Left Subclavian Artery

김동준 · 하종원<sup>1</sup> · 원제환 · 이도연

연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실, <sup>1</sup>심장내과학교실

중심단어 : Arteries, stenosis or obstruction

Arteries, stent and prostheses

증례 : 64세 / 남자

임상소견 : 3개월 전부터 왼쪽 상지의 통증과 저린 증세로 내원하였다. 당뇨병으로 3년 전부터 치료 중이다.

진단명 : 왼쪽 쇄골하동맥 폐쇄

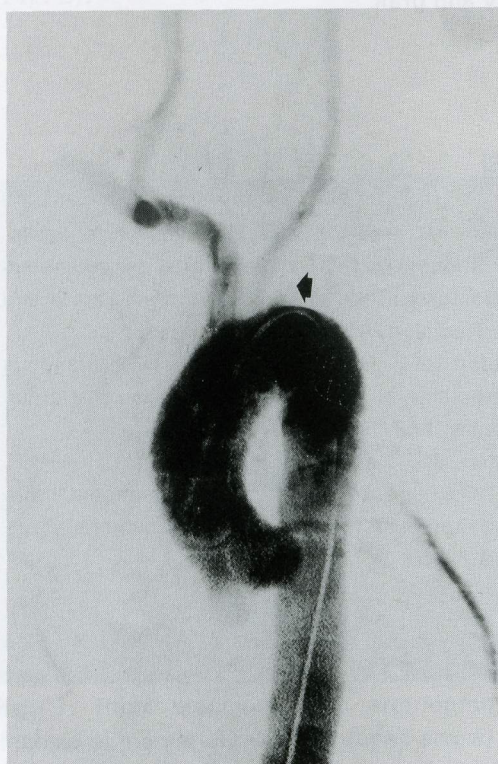
### 영상소견

Aortography상 aortic arch 기시부에서 부터 약 2cm 길이의 좌쇄골하동맥의 완전 폐쇄 소견이 보였다 (Fig. 1).

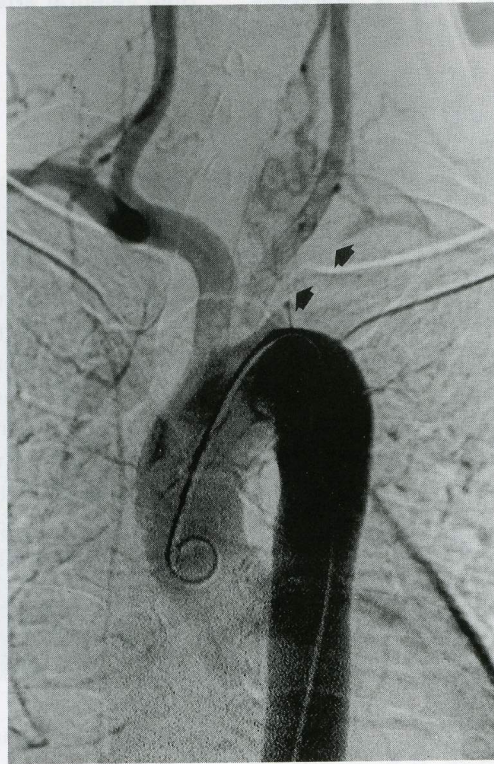
### 시술방법 및 재료

좌대퇴동맥을 통한 막힌 좌쇄골하동맥으로의 유도 철사의 통과가 실패하여 left brachial artery를 천자하여 혈관 성형술을 시행하였다. 0.035" 유도 철사 (Terumo, Tokyo, Japan)를 사용하여 폐쇄된 좌쇄골하동맥을 통과한 후 시행한 혈관조영술 상 subintimal passage를 관찰할 수 있었다. Ultrathin 5mm×4cm balloon catheter (Boston

Scientific Corp, Watertown, USA) 로 dilatation을 시행하였으며 percutaneous transluminal angioplasty (PTA) 후 Strecker 6mm×4cm 스텐트 (Boston Scientific Corp, Watertown, USA) 를 삽입하였으나 balloon을 빼다가 스텐트의 근위부가 accordion되어 좌쇄골하동맥의 근위부가 cover되지 못했다 (Fig. 2). 시행 전후의 peak to peak pressure gradient는 40mmHg에서 15mmHg로 감소하였다. 혈관조영술에서 잔여 협착 (40%) 이 관찰되었으며 1개월 후 추적혈관조영술에서는 90% 협착이 관찰되어 left brachial artery를 통하여 retrograde approach를 시행하여 0.035" stiff 유도철사를 하행대동맥까지 진행시킨 후 8F guiding sheath (Bard, Galway, Ireland)를 통하여,



A



B

Fig. 1. A. Occlusion of the proximal left subclavian artery (arrow) is noted on early arterial phase of aortogram. B. Late arterial phase of aortogram shows the occluded segment of left subclavian artery (arrows) measuring about 2 cm in length.



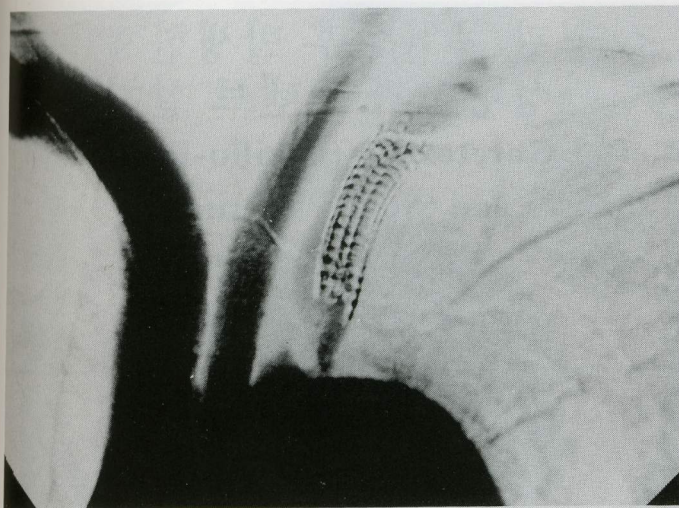
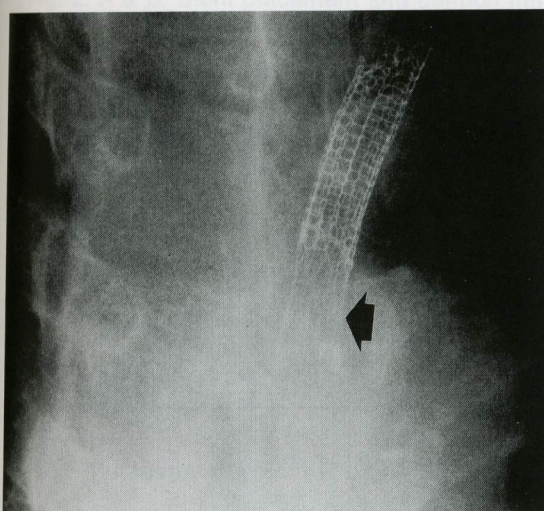
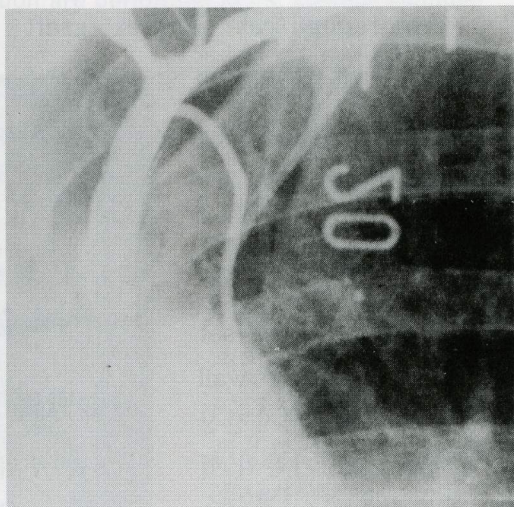


Fig. 2. Proximal left subclavian artery is not covered by the subintimally located Strecker stent (6 mm x 4cm).



A



B

Fig. 3. A. A Palmaz 308 stent (arrow) is inserted to cover the proximal left subclavian artery.

B. Follow-up chest PA shows minimal residual stenosis at proximal left subclavian artery.

Palmaz 308 스텐트 (Johnson&Johnson, Warren, USA)를 Ultrathin 8mm x 4cm balloon catheter (Boston Scientific Corp, Watertown, USA)에 mounting하여 좌 쇄골하동맥의 기시부에 위치시키고 4기압에서 60초씩 각 3번 inflation 시켰다 (Fig. 3).

## 고 찰

동맥의 폐쇄성 질환의 치료로 PTA가 시행되나 이 시술 도중 유도 철사 또는 카테터가 subintimal space로 selection되어 dissection이 일어나면 실패한 것으로 생각하고 시술을 중단하였다. 그러나 최근 Bolia 등은 대퇴동맥과 popliteal artery에서 고의적으로 subintimal passage시켜 76%의 시술 성공율, 5.6%의 complication rate 및 6개월 추적 검사에서 84%의 clinical patency rate를 보고하고 있다. 이들은 subintimal passage의 적응증으로 1) accidental subintimal passage 2) long, hard occlusion 3) true arterial lumen을 유도 철사가 통과하지 못하고 계속

proximal collateral에 selection되어 혈관 손상이 우려되는 경우 등을 제시하고 있다. Subintimal passage 시술 중 조영제 주입이 adventitia 내에 위치하는 것을 확인하여 출혈이나 가성 동맥류를 예방하여야 한다. Subintimal space내에서는 유도 철사 또는 catheter passage가 폐쇄된 동맥에 비해 용이하며 풍선 확장 시 환자가 통증을 호소, postdilatation angiogram에서 eccentric lumen, true lumen 주위로 'spiral ribbon' 형태로 돌아가는 특이한 모양을 볼 수 있다.

## 참 고 문 헌

1. Bolia A, Miles KA, Brennan J, Bell PRF. Percutaneous transluminal angioplasty of occlusion of the femoral and popliteal arteries by subintimal dissection. CVIR 1990;13: 357-363
2. Murphy TP. Subintimal revascularization of chronic iliac artery occlusions. JVIR 1996;7:47-51



# Case 9    액와동맥-대퇴동맥 인조 혈관 문합술후 발생한 쇄골하동맥 협착: 풍선혈관성형술과 스텐트 설치

## Subclavian Artery Stenosis after Goretex Left Axillo-Femoral Bypass Graft: Balloon Angioplasty and Stent Placement

고기영 · 윤현기 · 송호영 · 성규보

서울중앙병원 진단방사선과

중심단어 : Arteries, stenosis or obstruction

Arteries, transluminal angioplasty

증    례 : 55세 / 남자

임상소견 : 내원 17개월 전 동맥경화증으로 진단 받은 환자로 우측 하지의 통증으로 내원 1년 전 좌측 axillo-bifemoral Goretex graft와 우측 femoropopliteal Goretex graft 수술을 시행 받았다. 내원 1달 전 우측 femoropopliteal graft 폐색으로 혈전제거술과 혈관성형술을 시행하였다. 그 후 우연히 좌우측 상완의 혈압이 차이를 보여 (좌측: 160/100mmHg, 우측: 180/100mmHg) 좌측 쇄골하동맥의 협착이 의심되었다.

진 단 명 : Left subclavian artery stenosis

### 영상소견

좌측 axillo-bifemoral goretex를 micropuncture set (Cook, Bloomington, USA) 를 사용하여 single wall puncture technique으로 천자하여 시행한 혈관조영사진상 척골 동맥을 분지한 이후의 쇄골하동맥에 1 cm 가량의 협착이 보였다 (Fig. 1). 측부 혈관이나 subclavian artery steal등의 소견은 없었다. 이전에 시술한 좌측 axillo-femoral Goretex graft 문합부에는 이상 소견이 없었다. 대동

맥궁과 좌측 쇄골하동맥간의 수축기 혈압 차이는 20 mmHg로 측정되었다.

### 시술방법 및 재료

천자 부위를 통하여 상완동맥으로 7Fr sheath를 삽입한 후 8mm Olbert balloon catheter (Meadox Surgimed, Denmark) 로 쇄골하동맥의 협착 부위를 풍선 확장하였으나 수축기 혈압 차이가 소실되지 않았다. 그 후 직경 8mm, 길이 3.2cm Wallstent (Schneider, Bulach, Switzerland) 를 척골 동맥 기시부 이후의 쇄골하동맥에 설치하였고 수축기 혈압 차이는 7mmHg로 감소하였다. Wallstent 삽입 및 풍선 확장 후 (Fig. 2) 시행한 혈관조영사진상 쇄골하동맥의 협착 부위는 없어졌고 척골 동맥의 혈류도 유지되었다 (Fig. 3).

### 고    찰

쇄골하동맥의 협착 또는 폐색은 상완의 claudication, ischemic symptom, subclavian artery steal syndrome 등의 증상으로 나타난다. 좌측 병변이 우측보다 약 7배가량 많이 발생하는 것으로 알려져 있다. Morbidity와 mortality가 높은 수술적 치료보다 경피적 혈관성형술 (PTA) 을 시행하는 것이 최근의 추세이며 약 92-97%의 성공율과 2-6%의 합병증이 발생한다고 보고된다. 스텐트 사용은 PTA가 실패한 경우, residual stenosis나 thrombotic material이 남은 경우, intimal dissection이 발생한 경우 등

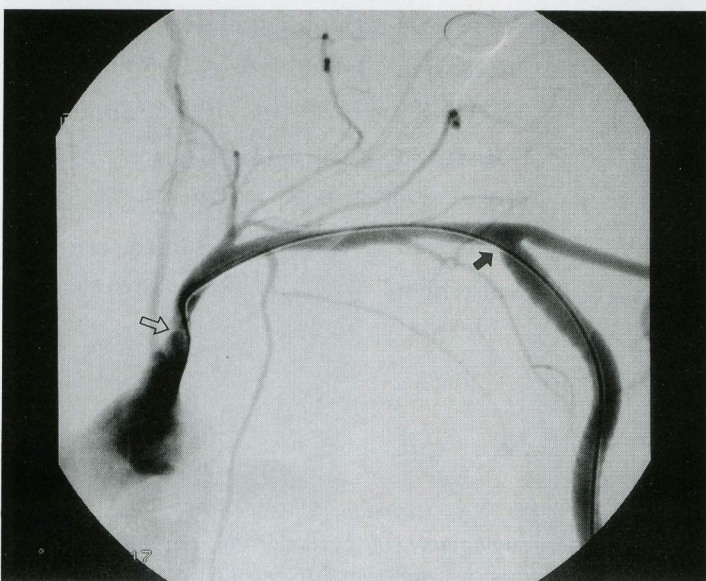
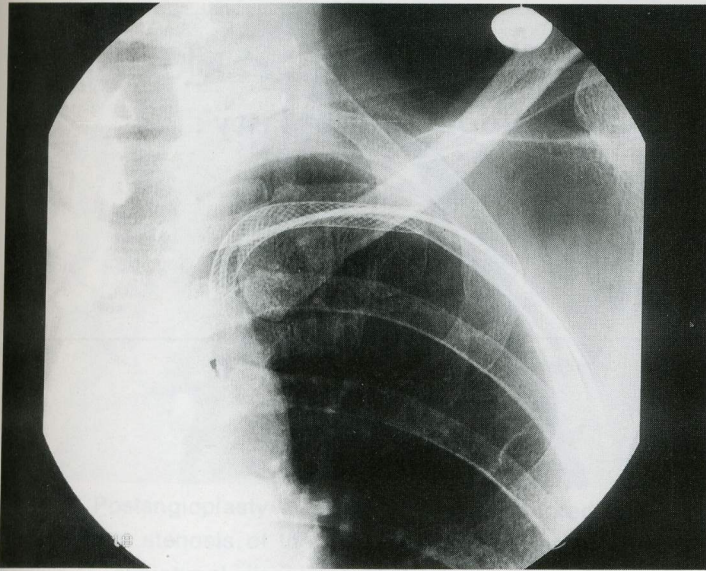
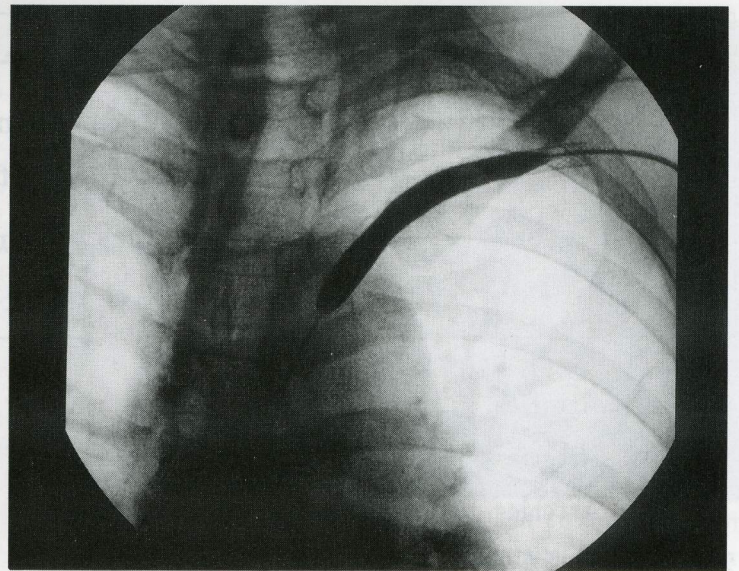


Fig. 1. Left subclavian arteriogram reveals focal stenosis of the subclavian artery (open arrow) just distal to the origin of the vertebral artery. Left axillo-femoral Goretex graft is patent (arrow).





A



B

Fig. 2. A & B. Stent placement and balloon inflation are performed at the stenotic segment.

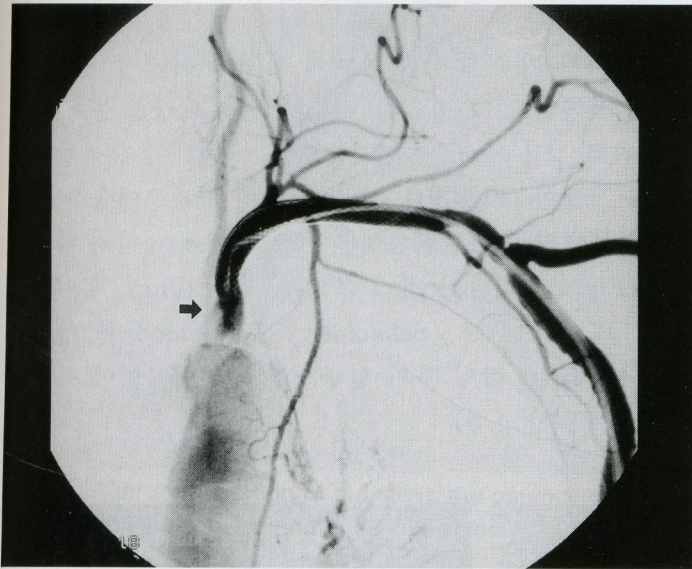


Fig. 3. Left subclavian arteriogram after stent placement shows restoration of stenosis of subclavian artery. The stent is placed just distal to the orifice of the vertebral artery (arrow).

에 유용하다. 쇄골하동맥의 경우 Wallstent가 주로 사용되는데 이는 Palmaz stent에 비하여 자가 팽창성이며 굴곡성이 좋아 쇄골하동맥과 같이 굴곡이 있는 혈관의 곡선에

잘 맞출 수 있다는 장점 때문이다. 또한 Wallstent는 Strecker stent에 비해 연속적인 팽창성에 의하여 초기 혈관 확장성이 우수하며 migration등의 방지도 유용한 것으로 알려져 있다. 척골 동맥을 포함하여 스텐트를 설치하였을 때 척골 동맥의 폐색이나 혈전 등의 발생 빈도가 높아지는가는 확실하지 않으나 일반적으로 척골 동맥을 피하는 위치에 스텐트를 삽입하는 것이 안전하다. 본 증례는 협착이 자주 발생하는 인조 혈관 문합수술 후 우연히 발견된 근위부의 혈관 협착에 대해 스텐트를 설치한 예이며 수술 전 검사가 부족하였음을 시사한다.

## 참 고 문 헌

1. Becker GJ. Noncoronary angioplasty. Radiology 1989;170: 921-940
2. Mathias KD, Lath I, Haarmann P. Percutaneous transluminal angioplasty of proximal subclavian artery occlusion. Cardiovasc Intervent Radiol 1993;16:214-218
3. Lyon RD, Shonnard KM, McCarter DL, Hammond SL, Ferguson D, Rholl KS. Supra-aortic arterial stenoses: management with Palmaz balloon-expandable intraluminal stents. JVIR 1996;7:825-835



# Case 10    풍선혈관성형술 중 발생한 내막하 박리: 스텐트 시술

## Subintimal Dissection during Balloon Angioplasty: Treatment with Stent Insertion

윤창진 · 김선호 · 김태경 · 박재형

서울대학교 의과대학 방사선과학교실

중심단어 : Arteries, iliac

Arteries, stenosis or obstruction

Arteries, transluminal angioplasty

증    례 : 66세 / 남자

임상소견 : 8년전 부터 시작된 양측 하지의 동통으로 내원함.

진    단   명 : 좌측 총장골 및 우측 외장골 동맥의 분절성 죽상경화증

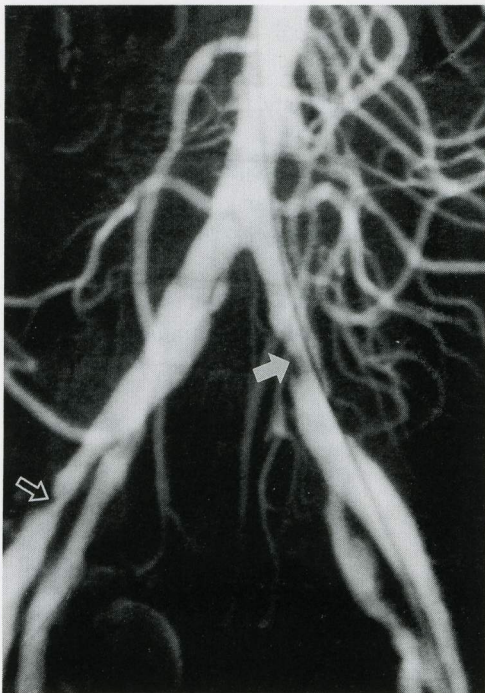
### 영상소견

혈관조영술상 좌측 총장골 동맥에 약 75%의 협착이 있고 우측 외장골 동맥에 약 50%의 협착이 있음 (Fig. 1).

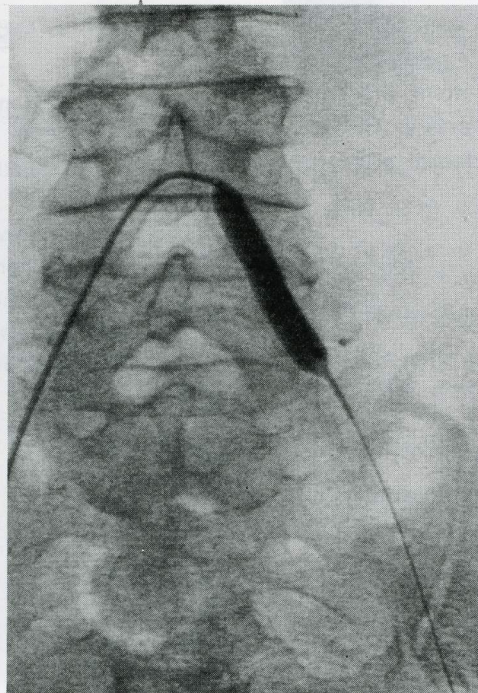
### 시술방법 및 재료

우측 대퇴동맥을 천자한 후에 유도철선 (Terumo Co., Tokyo, Japan)과 Cobra 카테터로 좌측 총장골 동맥을 선택함. 직경 8mm 풍선카테터 (Cook, Bloomington, USA)

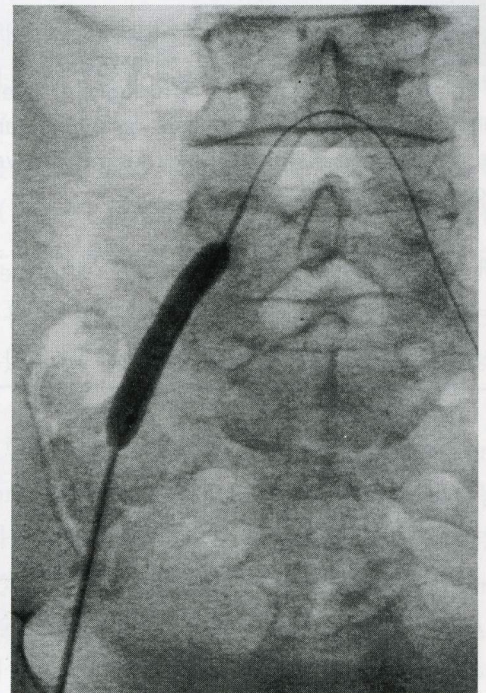
를 사용하여 좌측 총장골 동맥의 협착 부위에 풍선혈관성형술을 시행하고 (Fig. 2A), 이어서 우측 외장골 동맥의 협착 부위로 같은 8mm 풍선카테터를 이동하여 풍선혈관성형술을 시행함 (Fig. 2B). 이 후 시행한 혈관조영술상 우측 외장골 동맥의 풍선혈관성형술 시행 부위에 내막하 박리가 보임 (Fig. 3). 내막하 박리 부위에 직경 10mm, 길이 103 mm의 Wall 스텐트 (Schneider, Switzerland)를 삽입함 (Fig. 4). Stent 삽입 후의 혈관조영술상 협착없이 순탄한 혈류를 보임 (Fig. 5).



1



2A



2B

Fig. 1. Pelvic arteriogram shows segmental luminal narrowings of the left common iliac (arrow) and right external iliac (open arrow) arteries.

Fig. 2. Angioplasty was performed with an 8mm balloon catheter in the left common iliac artery (A) and right external iliac artery (B).



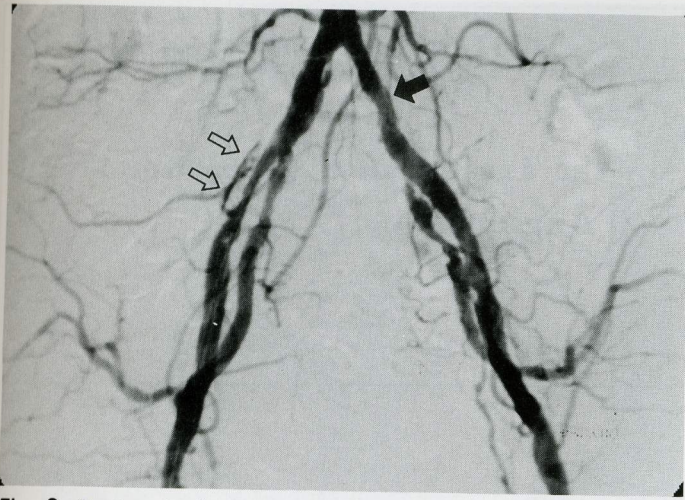


Fig. 3. Postangioplasty arteriogram shows marked improvement of the stenosis of the left common iliac artery (arrow). However, subintimal dissection at the ballooning site of right external iliac artery (open arrows) was developed.

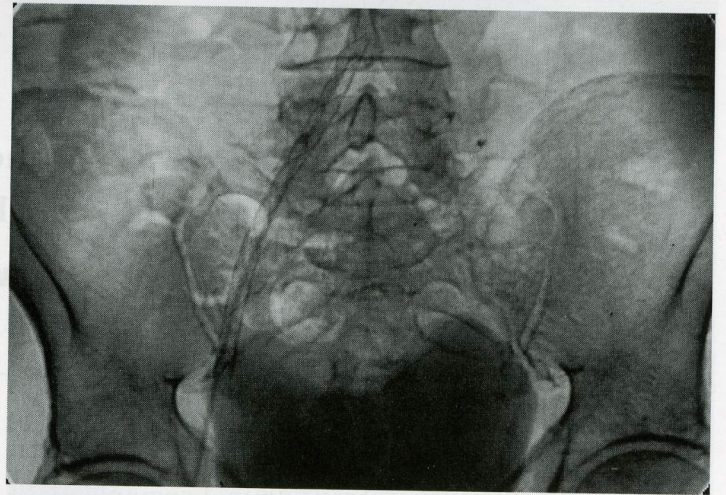


Fig. 4. Wall stent (10mm in diameter and 103mm in length) was inserted in the subintimal dissection site of the right external iliac artery.

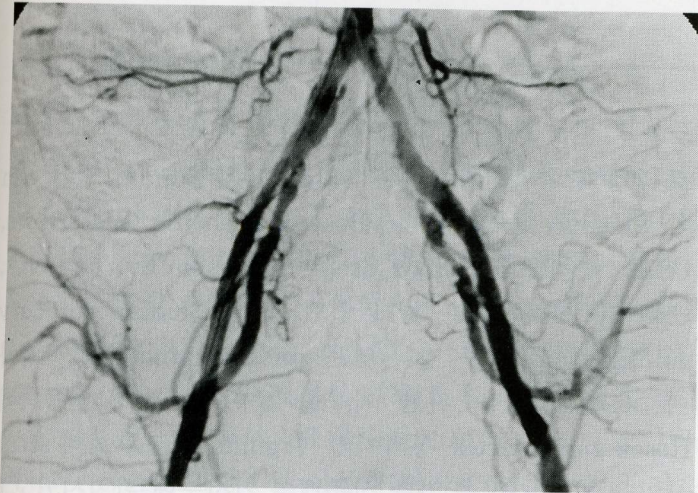


Fig. 5. After the insertion of the stent, the patency of the right external iliac artery was markedly improved.

## 고 찰

풍선혈관성형술 부위에 생길 수 있는 주요 합병증은 내

막하 박리 (4.4%), 급성동맥폐색 (1-7%), 동맥파열 (0.1%) 등이 있다. 내막하 박리는 유도철선이나 카테터가 병변을 통과할 때, 또는 협착 부위를 넓힐 때 발생하며, 대부분의 작은 내막하 박리는 4-6주 이내에 자연 치유되나 내막의 손상이 심한 경우에는 급성폐색을 일으킬 수 있고 혈관경이나 스텐트 등 응급으로 중재적혈관조작술이나 우회 이식수술이 필요한 경우도 보고되고 있다.

## 참 고 문 헌

1. Motarjeme A, Keifer JW, Zuska AJ. Percutaneous transluminal angioplasty of the iliac arteries: 66 experiences. AJR 1980;135:937-944.
2. Weibull H, Bergqvist D, Jonsson K, Karlsson S, Takolander R. Complications after percutaneous transluminal angioplasty in the iliac, femoral, and popliteal arteries. J Vasc Surg 1987;5: 681-686.



# Case 11 경피경관 혈관성형술 후 생긴 신동맥 박리에서의 스텐트 시술

## Renal Stent Placement for the Treatment of Dissection after Percutaneous Transluminal Angioplasty

도영수 · 주인옥 · 주성욱 · 박홍석

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 진단방사선과

중심단어 : Renal arteries, stenosis or occlusion

Renal arteries, transluminal angioplasty

Renal arteries, stents or prosthesis

증례 : 74세 / 여자

임상소견 : Mitral valvular regurgitation, Tricuspid valvular regurgitation으로 심장내과적 검사를 시행하던 중 신동맥의 협착 소견이 관찰됨.

진단명 : 동맥경화성 신동맥 협착

### 영상소견

대동맥 혈관조영술에서 좌측 신동맥의 기시부가 80% 이상 좁아져 있음 (Fig. 1).

### 시술방법 및 재료

Heparin 5000 units, nitroglycerin 200 microgram을 좌측 신동맥에 주입한 후 좌측 신동맥 기시부의 협착 부위를 직경 6mm, 길이 4cm의 Ultrathin 풍선카테터 (Boston Scientific, Watertown, USA)로 혈관성형술을 시행함 (Fig. 2). 혈관성형술 후 시행한 혈관조영술에서 부작용으

로 신동맥의 박리가 관찰됨 (Fig. 3). 직경 6mm, 길이 2cm의 Bluemax 풍선카테터 (Boston scientific, Watertown, USA)에 P204 Palmaz stent (Johnson & Johnson, USA)를 손가락으로 눌러 입힌 후 8F Judkin coronary guiding catheter를 잘라 만든 guiding catheter에 삽입하여 stent 삽입을 위한 기구를 준비함. 좌측 신동맥에 Rosen guide wire를 통과시킨 후 guide wire를 따라 stent 삽입을 위한 기구를 좌측 신동맥의 기시부에 위치시키고 6기압으로 풍선카테터로 stent를 확장시켜 신동맥 박리를 치료하였음 (Fig. 4). Stent 삽입 후 대동맥과 좌측 신동맥에서 측정한 수축기 혈압 차이는 없었음.

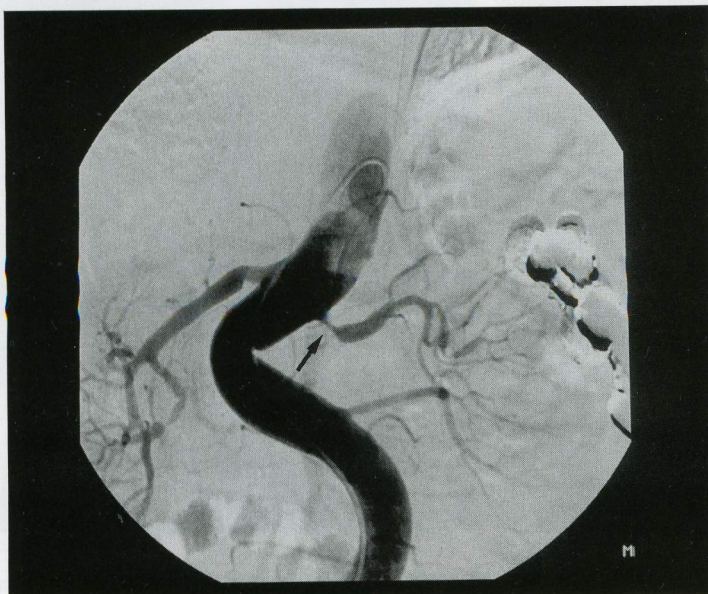


Fig. 1. Selective arteriogram of the left renal artery shows more than 80% ostial stenosis (arrow).

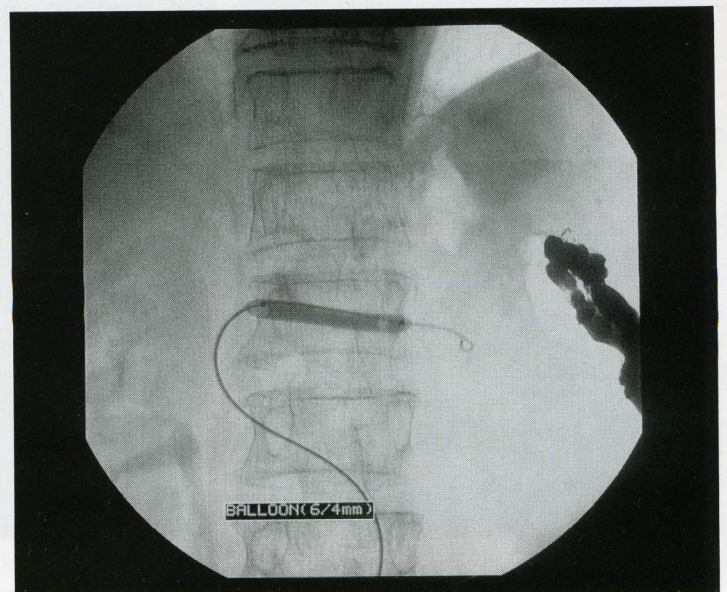


Fig. 2. Percutaneous transluminal angioplasty was performed with 6 mm balloon.



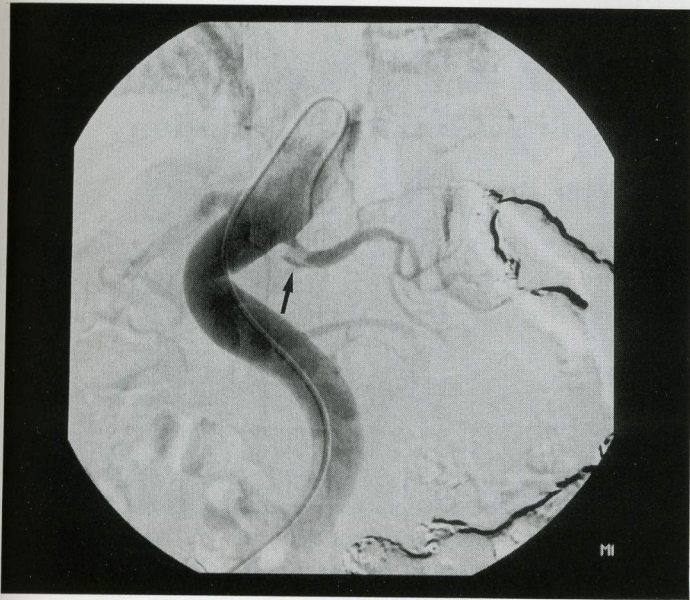


Fig. 3. Selective angiogram after angioplasty shows acute dissection (arrow) at ostial lesion of the left renal artery.

## 고찰

혈관 벽에 석회화 침착이 심한 경우, 긴 범위의 혈관 협착 및 폐색, 비대칭성 협착 등에서는 경피경관 혈관성형술로 충분한 내경을 확보할 수 없고 합병증으로 급성 내막 박리, elastic recoiling에 의한 재협착, 급성 혈전증 등으로 외과적 수술을 요구하기도 하였으나 stent의 개발로 이러한 부작용의 상당 부분을 치료할 수 있게 되었다. 특히 iliac artery의 협착 및 폐색의 치료에 Stent삽입술의 장기 치료 성적은 수술 성적보다 우수하여 널리 시술 되고 있다. 최근 이 성적을 바탕으로 신동맥 협착에 다음과 같은 적응증의 경우 stent 삽입술이 활발히 진행 중이다. 1) atheromatous ostial lesion, 2) restenosis or residual stenosis after PTA, 3) acute dissection after PTA. 특히 ostial lesion의 경우 aorta의 atheromatous plaque가 stenosis의 원인인 경우가 많으므로 stent를 1-2mm 정도 본 증례처럼 aorta lumen으로 나오게 하는 것이 좋은 것으로 알려져 있다. Renal stent의 6개월 restenosis rate는 9.2%-25%

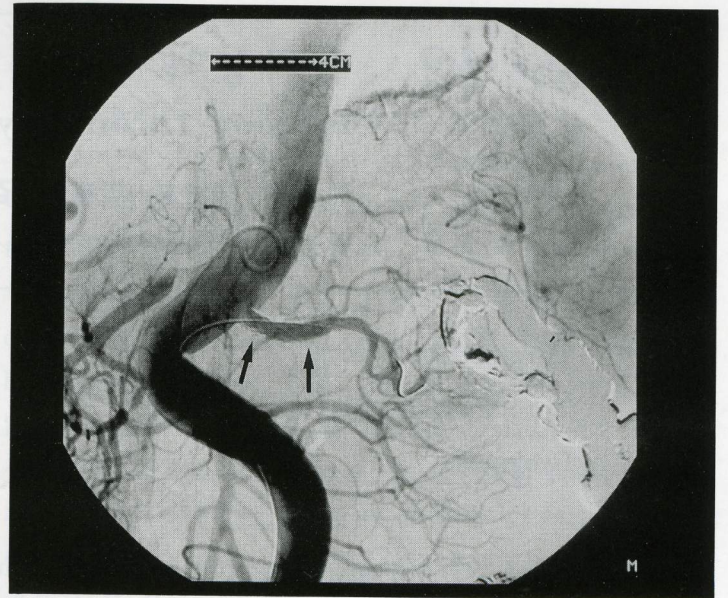


Fig. 4. After implantation of a 20mm Palmaz stent (arrows) mounted on a 6mm balloon, the left renal artery shows patency without residual stenosis.

로 다양하게 보고되고 있으며 restenosis는 풍선혈관성형술에 좋은 반응을 보여 Henry등은 30개월 primary patency rate 77%, secondary patency rate 93%로 좋은 결과를 보고하였다. 따라서 renal stent를 삽입한 후 최소한 6개월 마다 추적 검사하여 restenosis를 적극적으로 치료하는 것을 권장하고 있으나 현실적으로 증례가 적어 담당의사 및 환자를 설득하는데 어려움이 있다.

## 참고 문헌

1. Dorros G, Jaff M, Jain A, Dufek C, Mathiak L. Follow-up of primary Palmaz-Schatz stent placement for atherosclerotic renal artery stenosis. *Am J Cardiol* 1995;75:1051-1055
2. Van den Ven PJG, Beutler JJ, Kaatee R, et al. Transluminal vascular stent for ostial atherosclerotic renal artery stenosis. *Lancet* 1995;346:672-674
3. Henry M, Amor M, Henry I, et al. Stent placement in the renal artery: three-year experience with the Palmaz stent. *JVIR* 1996;7:343-350



# Case 12 슬와동맥 색전의 지속 주입 혈전용해술

## Infusion Thrombolysis of Popliteal Embolic Occlusion

김재형 · 도영수 · 박홍석 · 김찬교 · 주인옥

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 진단방사선과

중심단어 : Thrombosis, arterial

Thrombolysis, arterial

Urokinase

증례 : 58세 / 남자

임상소견 : 2년 전 left superficial femoral artery의 occlusion으로 femoropopliteal bypass graft 수술 받은 환자로 3일전부터 시작된 좌측 다리의 claudication으로 급성 혈전증이 의심됨.

### 영상소견

우측 대퇴동맥을 천자하여 시행한 혈관조영사진상 양측 common iliac artery가 굴곡이 심한 것 외에는 이상 소견이 없었고 femoropopliteal bypass graft도 patent 함. 좌측 슬관절 1cm 상방에서 popliteal artery가 폐색되어 있고 측부 혈관의 발달이 적어 (Fig. 1) 급성 혈전증을 의심하여 혈전용해술을 시행하기로 결정.

### 시술방법

환자의 양측 common iliac artery가 굴곡이 심하여 long iliac sheath를 삽입한 후 guidewire (Terumo, Tokyo, Japan)로 혈전을 통과시키고, Berenstein catheter (Cook, Bloomington, USA)를 혈전의 직상방에 위치시킨

다음, 6cm Katzen infusion wire (Boston Scientific, Watertown, USA)를 혈전에 위치시킨 후 혈전용해술을 시작하였다 (Fig. 2). 첫 두시간 동안 Katzen infusion wire를 통해 urokinase 16만 IU/hr, Berenstein catheter를 통해 8만 IU/hr로 주입하기 시작하여 총 120만 IU을 지속 주입하였고 arterial sheath로는 heparin을 100U/hr로 주입하였다. 10시간 후 추적 혈관조영검사상 막혀 있던 left popliteal artery가 개통되었고 trifurcation이하의 혈류도 현저히 증가되었다 (Fig. 3).

### 고찰

하지 동맥의 thromboembolism의 치료에 있어서 infusion thrombolysis가 가장 보편적인 치료법으로 60-

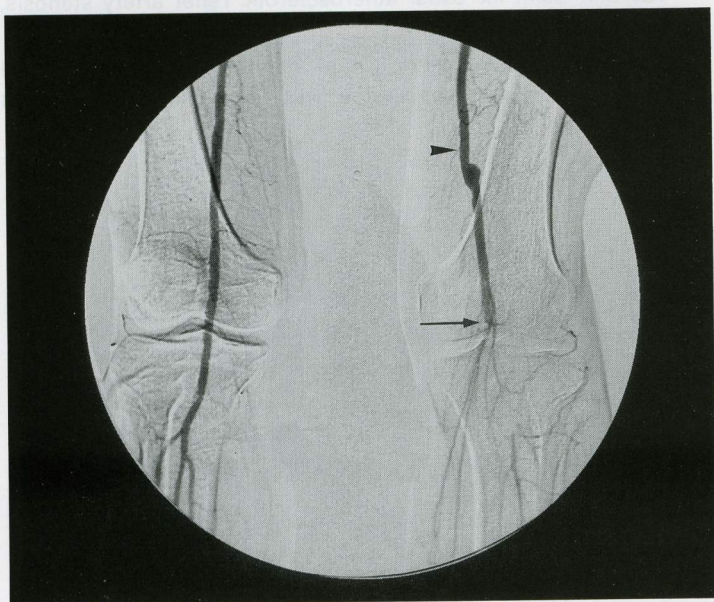


Fig. 1. Bifemoral arteriogram shows abrupt occlusion of left popliteal artery (arrow) and patent femoropopliteal graft (arrowhead).



Fig. 2. Berenstein catheter (arrow) was placed at the top of thrombotic segment and Katzen infusion wire (arrowhead) was placed in the thrombotic segment.



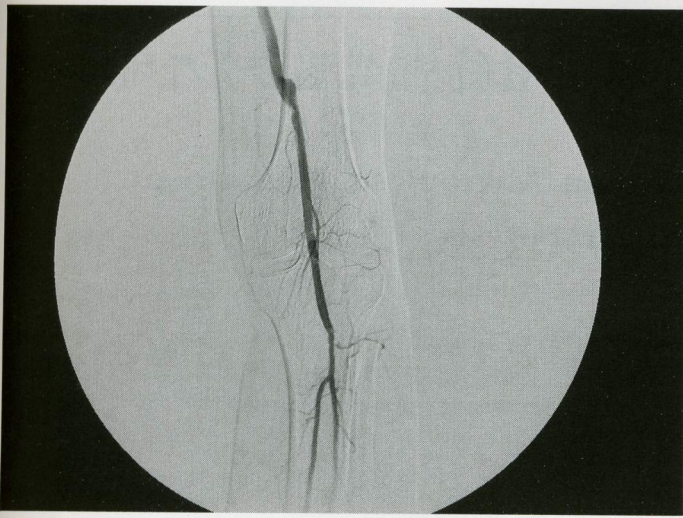


Fig. 3. Follow-up angiogram shows recanalization of popliteal artery and improved distal flow.

80%의 성공율을 보인다. Urokinase는 tissue plasminogen activator와 비교하여 가격이 싸고 합병증이 적으면서 성공율은 비슷하여 많이 이용된다. Pulse-spray pharmacomechanical thrombolysis는 성공율이 높고 전신적인 효과가 적어 색전증의 근원에 작용하여 추가적인 색전증을 유발할 가능성이 적으며 훨씬 짧은 시간에 개통이 가능하다고 알려져 있지만 장시간 계속해서 30초 간격으로 주입해야 하는 수고스러움과 두 가지 방법을 무작위로 시행하여 비교한 연구가 없어 일반적으로 쓰이지는 못하고 있다.

시술 경로는 동측 대퇴동맥이 시술에 용이하며 대개 diagnostic angiography를 반대편 대퇴동맥을 통해 시행하기 때문에 두 번 천자해야 하는 단점이 있다. 혈관조영술에서 완전히 막혀 보이는 혈관이라도 대개는 wire를 통과시킬 수 있으며 intima아래로 통과되지 않도록 끝이 부드러운 hydrophilic guide wire를 사용한다. 이 방법이 실패할 경우 Rosen guidewire와 straight한 catheter를 이용하면 도움이 될 수 있다. McNamara 등은 guide wire를 통과시키지 못하는 경우 실패의 가능성이 높다고 하고 Smith등

은 통과시키지 못하는 것이 시술의 성패와 무관하다고 하였지만 대부분의 경우 어느 정도는 혈전을 통과시켜야 혈전 용해를 시작한다. Thrombolytic catheter에는 크게 3가지로 혈전의 근위부에 위치시키는 end-hole catheter, 혈전 내부에 위치시키는 tip-occluding guide wire가 있는 multi-side-hole catheter, 그리고 위의 두 가지 형태를 조합한 coaxial system이 있으며 일반적으로 multi-side-hole catheter가 많이 이용된다. Urokinase를 주입하는 방법은 high-dose method (UK 60,000-230,000 IU/hr)와 low-dose method가 있는데 high-dose method가 효과가 높고 빠를 것으로, low-dose method는 출혈 부작용이 적을 것으로 생각되나 Cragg등에 따르면 두 방법의 효과와 부작용이 거의 비슷하다고 한다. 혈전용해 시작 후 두 시간 혹은 여섯 시간마다 추적 혈관조영을 하여 catheter의 위치와 용량을 조절하는 것이 바람직하지만 실제로 그러기는 어렵고 오전에 시작한 경우 오후 늦게, 오후에 시작한 경우 다음날 아침에 혈관조영을 한다. 이때 협착 부위가 보이면 혈관성형술을 시행하고 혈전 용해가 불충분할 경우 urokinase의 주입을 계속한다. 하지만 시술을 시작한지 36-48시간이 경과하거나 urokinase의 총양이 250만 IU이 될 경우 시술을 중단해야 한다.

## 참 고 문 헌

1. Baum S, Pentecost MJ. Abram's angiography. 4th ed. Boston: Little, Brown and Company, 1997:132-159
2. Dube M, et al. Comparison of streptokinase and urokinase in local thrombolysis of peripheral arterial occlusions for lower limb salvage. JVIR 1996;7:587-593
3. Cragg AH, Smith TP, Corson JD, et al. Two urokinase dose regimens in native arterial graft occlusion: initial results of prospective, randomized clinical trial. Radiology 1991;178:681-686



# Case 13 풍선혈관성형술후 발생한 원위부 색전증: 카테터를 이용한 혈전용해술

## Distal Embolism after Balloon Angioplasty: Treatment with Catheter-directed Thrombolysis

황성일 · 김선호 · 김태경 · 박재형

서울대학교병원 진단방사선과학교실

중심단어 : Arteries, iliac.

Arteries, transluminal angioplasty.

Arteries, embolism.

Thrombolysis

증례 : 45세 / 여자

임상소견 : 2개월전부터 생긴 우측 하지의 동통과 우측 발의 괴저로 내원. 우측 대퇴부와 슬와부의 맥박이 약했으며 우측 발의 trophic change가 있었음. 풍선혈관성형술후 맥박이 잘 촉진되고 trophic change도 호전 되었으나, 괴저는 지속되어 우측 1, 2 족지 절단술 시행받음.

진단명 : 우측 총장골동맥 죽상경화증

### 영상소견

우측 총장골동맥이 대동맥분지 직후 완전 폐색되어 있으며 여러 측부혈관들에 의해 외장골 및 내장골동맥이 보임 (Fig. 1).

### 시술방법 및 재료

우측 대퇴동맥 천자후 맥동살포카테터를 폐색부위에 위치시킨 후 urokinase 200,000 unit를 주입함. 이후 heparin 3,000 unit를 정맥주사후 직경 8mm 풍선카테터로 폐색부

위의 근위부 및 원위부에서 혈관성형술을 시행함 (Fig. 2). 시술후 시행한 혈관조영술에서 좌측 총대퇴동맥에 분절성 충만결손이 발생함 (Fig. 3). Cobra 카테터로 좌측 총대퇴동맥을 선택한 후 urokinase 200,000 unit를 순간주입함.



Fig. 1. Abdominal aortography shows total occlusion of the right common iliac artery (arrows) just distal to aortic bifurcation.

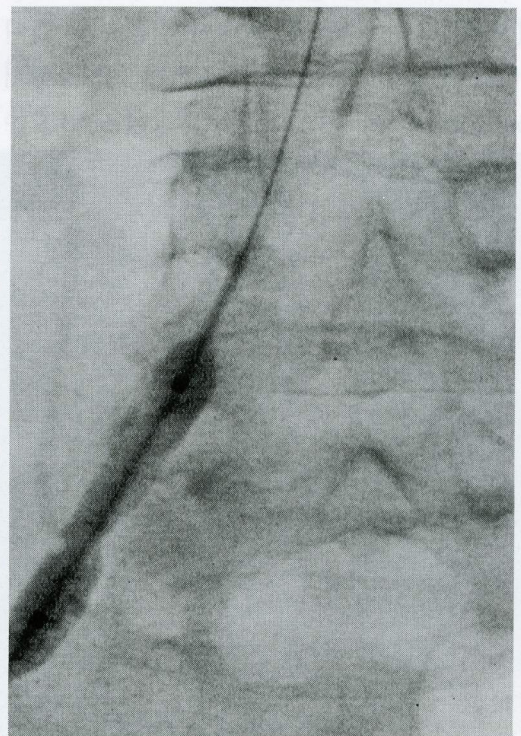


Fig. 2. Transluminal angioplasty was performed with a 8mm balloon after infusion of 200,000 unit of urokinase using pulse spray catheter.



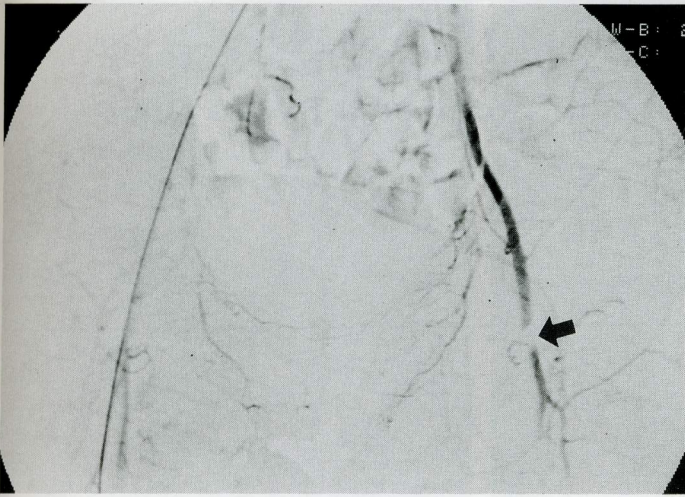


Fig. 3. Newly appeared filling defect (arrow) is noted in the left common femoral arterial bifurcation.

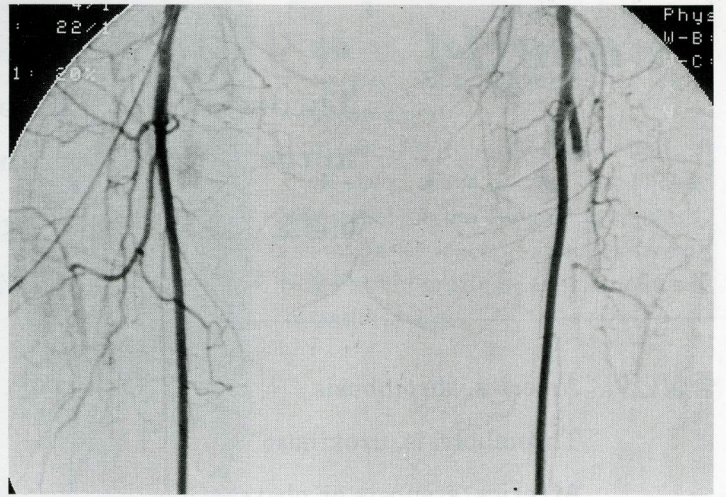


Fig. 5. Left deep femoral artery still shows total occlusion, but left common femoral artery and superficial femoral artery is patent. Multiple collateral vessels from the superficial femoral artery supply the territory of deep femoral artery.

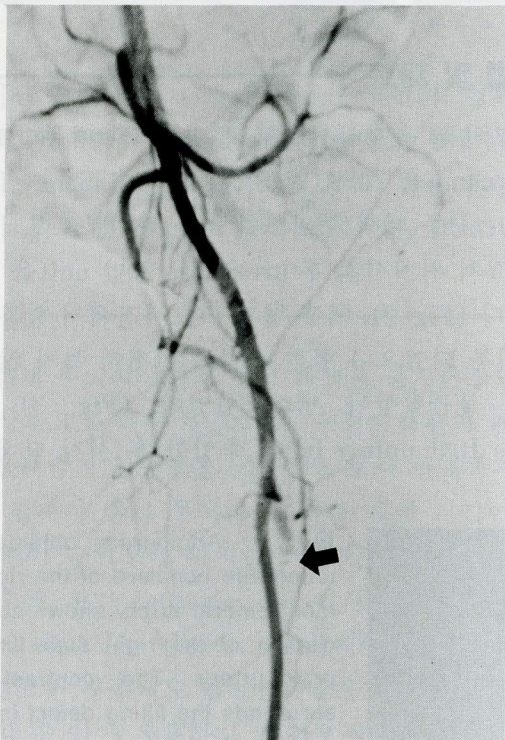


Fig. 4. After infusion of 200,000 unit of urokinase into the left common femoral artery, the filling defect in the left common femoral artery is migrated into the left deep femoral artery (arrow).

이후 시행한 혈관조영술상 총대퇴동맥내 색전이 좌측심부대퇴동맥 기시부로 이동함 (Fig. 4). Microferret 카테터

(Cook, Bloomington, USA)로 좌측심부대퇴동맥을 선택 후 Urokinase 200,000 unit를 순간주입하였으나 이후 시행한 혈관조영술상 심부대퇴동맥의 충만결손은 여전히 남아 있음 (Fig. 5).

## 고 찰

풍선혈관성형술후 합병증은 약 7.9%~26% 정도로 보고되고 있으며, 원위부색전은 약 1.5% 정도에서 발생한다. 특히 초기혈전에 의한 폐색의 경우 debris의 showering이 많아 먼저 혈전용해술을 시도한 후 혈관성형술을 시행하는 것이 좋다. 감각 및 운동기능이 유지된 경우 먼저 혈전용해술을 시도한 후, 큰 내경의 카테터에 의한 색전흡입술을 고려할 수 있다. 급성허혈증상이 있을 경우에는 수술적 색전 제거술이나 우회이식술이 필요한 경우도 있다.

## 참 고 문 헌

1. O'Keeffe ST, Woods BO, Beckmann CF. Percutaneous transluminal angioplasty of the peripheral arteries. *Cardiol Clin* 1991;9:515
2. Gardiner GA, Meyerovitz MF, Stokes KR, Clouse ME, Harington DP, Bettmann MA. Complications of transluminal angioplasty. *Radiology* 1986;159:201-208
3. Weibull H, Bergqvist D, Jonsson K, Karlsson S, Takolander R. Complications after percutaneous transluminal angioplasty in the iliac, femoral, and popliteal arteries. *J Vasc Surg* 1987;5: 681-686



# Case 14 하지 우회이식혈관 혈전의 혈전용해술

## Thrombolytic Therapy of the Thrombosed Bypass Graft in the Lower Extremity

이경호 · 김세형 · 김선호 · 김태경 · 박재형

서울대학교 의과대학 방사선과학교실

중심단어 : Arteries, thrombosis

Thrombolysis, urokinase

Arteries, stenosis or obstruction

증례 : 43세 / 남자

임상소견 : 버거씨병으로 92년 우측 표부대퇴동맥과 후경골동맥 사이에 대복재정맥을 이용한 우회이식편수술을 시행 받은 환자로 내원 3시간 전에 우측 하지의 허혈 증상이 갑작스럽게 재발함.

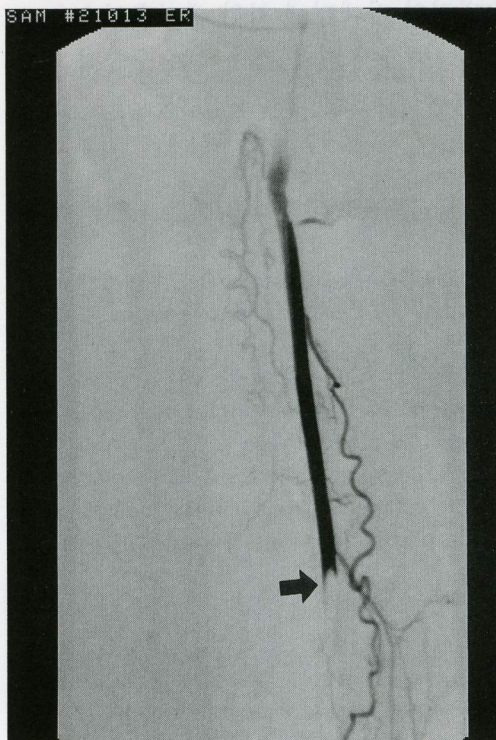
진단명 : 버거씨병, 우회이식편의 급성 폐색

### 영상소견

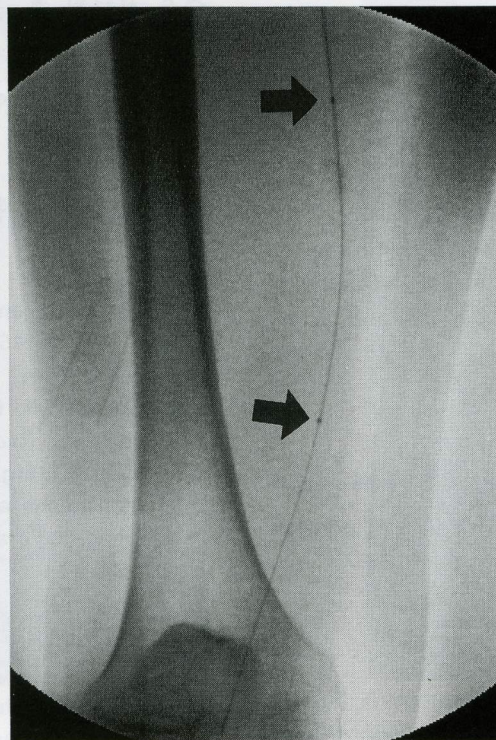
우측 총대퇴동맥을 전향적으로 천자하여 시행한 혈관조영술에서 우측 표부대퇴동맥에 충만 결손에 의한 폐색이 있다. 이 충만 결손에 의해 조영제가 초생달 모양으로 보이고 있어 급성 혈전색전증 (acute thromboembolism) 에 부합하는 소견이다 (Fig. 1).

### 시술방법 및 재료

폐색 부위를 유도철선으로 통과한 후 맥동살포카테터 (Angiodynamics, NY, USA) (5F×135cm, infusion length 10cm)를 폐색 부위보다 2cm 근위부로부터 원위부 10cm에 걸쳐 위치시킨 후 urokinase 20만 unit을 bolus로 주입하였다 (Fig. 2). 이후 혈관조영 사진에서 혈류는 어느 정도 재개통 되었으나 혈관 내벽에 완전히 녹지 않은 혈전에 의한 불규칙성이 남아 있었다 (Fig. 3). 이어서 urokinase 10만 unit을 bolus 주입한 후 시간 당 6만 unit



1

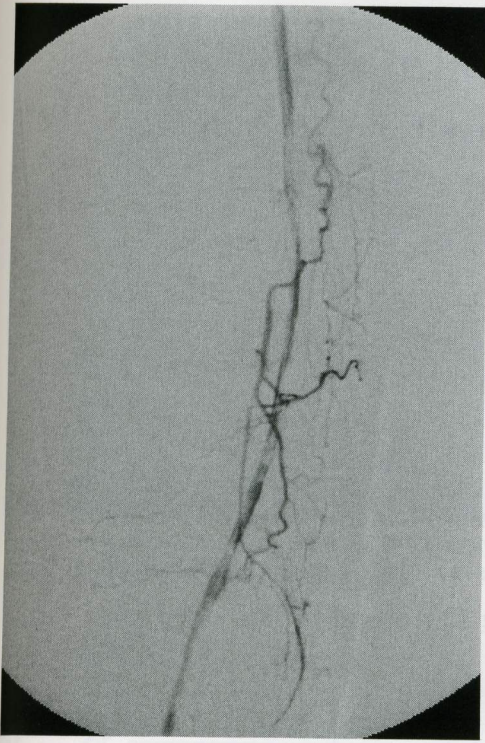


2

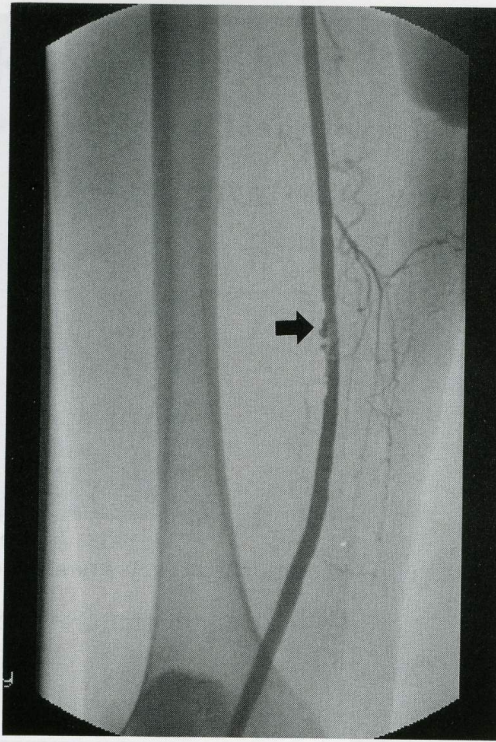
**Fig. 1.** Angiogram obtained after antegrade puncture of the right common femoral artery shows abrupt occlusion of the right superficial femoral artery. The contrast media surrounds the filling defect in a crescent shape (arrow), which is a compatible finding with acute thromboembolism.

**Fig. 2.** After passing the guide wire through occluded segment, the pulse spray catheter followed to allow the side holes to be positioned at the level of occlusion with the guidance of radio-opaque marks (arrows) indicating the 10cm-segment with numerous side holes between them. The proximal mark is positioned 2cm proximal to the filling defect in Fig. 1.





3



4

**Fig. 3.** After bolus infusion of urokinase, the flow was partially recovered. But, luminal irregularity was remained.

**Fig. 4.** After more instillation of urokinase, the flow was established and most of the luminal irregularity disappeared except minimal irregularity at the proximal anastomotic site of graft (arrow).

를 두 시간 동안 점적 (instillation) 하였다. 혈관조영 사진에서 혈관 내벽의 불규칙성은 없어졌고 혈류는 매우 호전되었다. 표부대퇴동맥과 복재정맥이식편을 문합한 부위에 혈관 내벽의 불규칙성이 남아 있다 (Fig. 4).

## 고 찰

하지 동맥 우회이식편의 급성 폐색은 사지손실과 관련되므로 임상적으로 매우 중요하다. 우회이식편의 폐색에 대한 혈전용해술의 성공율은 60-75%로서 현재까지는 수술보다 그 결과가 좋지 못하다. 그러나 폐색 기간이 짧을수록, 이식편이 근위부에 위치할수록, 카테터를 적절하게 위치시킬수록, 자가 (autogenous) 이식편일때 성공율이 높아 상황에 따라서는 일차적 치료방침이 될 수 있다. 또한 수술이 필요한 경우에도 혈전용해술을 함으로써 수술의 범위를 줄일 수 있어 유용하다. 혈전용해술과 함께 풍선혈관성형술을 시행할 수도 있다. 혈전용해제는 urokinase가 일반적이거나 최근에는 tissue plasminogen activator를 사용

하기도 한다. 맥동살포카테터는 매우 작고 많은 구멍들이 측면에 뚫려 있으며 이 구멍들의 위치를 투시하에 확인할 수 있도록 radio-opaque marking이 되어 있다 (Fig. 2). 이 카테터를 이용해 혈전용해제를 높은 농도로 고압맥동주입하여 약리적인 효과와 함께 역학적인 혈전 분해 효과를 기대할 수 있다.

## 참 고 문 헌

1. Durham JD, Geller SC, Abbott WM et al. Regional infusion of urokinase into occluded lower-extremity bypass grafts: long-term clinical results. Radiology 1989;172:83-7
2. Comerota AJ, Weaver FA, Hosking JD et al. Results of a prospective, randomized trial of surgery versus thrombolysis for occluded lower extremity bypass grafts. Am J Surg 1996;172:105-12
3. Valji K, Roberts AC, Davis GB et al. Pulsed-spray thrombolysis of arterial and bypass graft occlusions. AJR 1991;156:617-21



# Case 15 꼬임에 의한 이식 혈관 혈전에서의 혈전용해술

## Thrombolysis in the Thrombosed Graft due to Kinking

이혜련 · 성규보 · 윤현기 · 고기영 · 송호영

서울중앙병원 진단방사선과

중심단어 : Grafts, thrombosis

Grafts, interventional procedure

증례 : 74세 / 남자

임상소견 : 7년 전 우측 장골-대퇴골 동맥 폐색과 좌측 장골 동맥 폐색으로 femoro-femoral 및 axillo-femoral bypass graft (left axillary artery-left common femoral artery anastomosis) 시술 후 graft 폐색으로 두 차례 혈전용해술을 시행 받고 최근 다시 양측 다리의 claudication을 주소로 내원하였다.

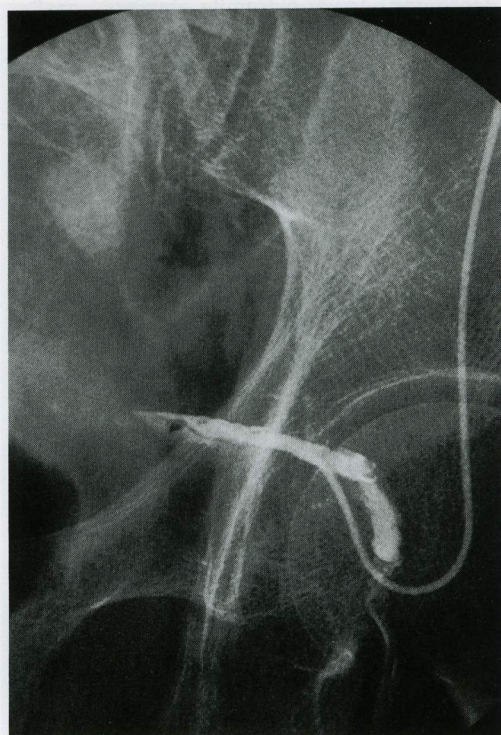
진단명 : 혈전으로 인한 인조 혈관 폐색

### 시술방법 및 재료

환자의 좌측 옆구리 부위에서 axillo-femoral bypass graft를 micropuncture set (Cook, Bloomington, USA)를 사용하여 single wall puncture technique으로 천자하여 5F cobra catheter를 femoro-femoral bypass graft내에 위치시키고 시행한 혈관조영술상 graft내의 혈전에 의한 충만 결손들이 관찰되었다 (Fig. 1). 카테터내로 유로키나제를 분당 1,000 unit의 속도로 1,100,000 unit를 주입한 후 시행한 혈관조영술상 graft가 개통되어 원위부 혈류는 개선되었다. 다음으로 axillo-femoral bypass graft의 처음 천

자부위보다 하방에서 머리쪽으로 천자하여 시행한 혈관조영술상 graft의 근위부에도 혈전에 의한 충만결손들이 관찰되었다 (Fig. 2). 계속하여 유로키나제를 분당 2,000 unit의 속도로 440,000 unit를 더 주입한 후 axillo-femoral graft부터 femoro-femoral graft 이하 부위까지 혈류가 완전개통되었다 (Fig. 3).

이러한 반복되는 혈전 폐색은 환자의 자세와 관련된 것으로 여겨져, 앉은 자세에서 시행한 lateral angiogram상 graft의 심한 kinking이 잘 나타나고 있다 (Fig. 4).



1



2

**Fig. 1.** Arteriogram obtained after caudal-directed puncture of left axillo-femoral graft reveals thrombotic occlusion of the graft. Catheter tip is located at the femoro-femoral graft.

**Fig. 2.** Arteriogram obtained after cranial-directed puncture of axillo-femoral graft reveals thrombotic occlusion of the graft. Catheter tip is located at just distal to anastomosis with axillary artery.



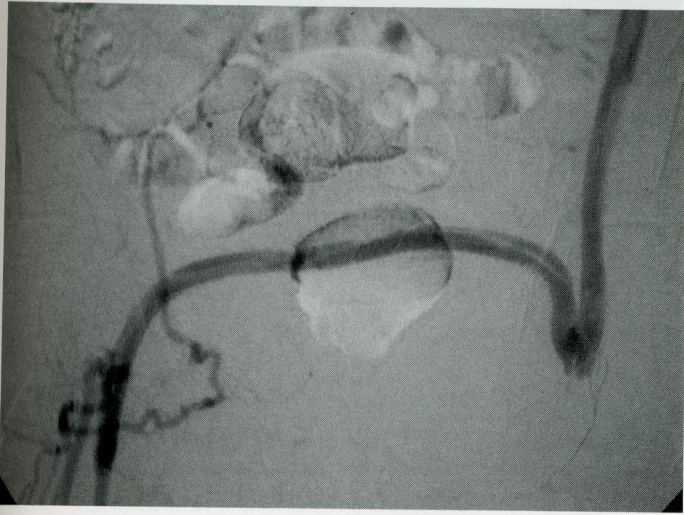


Fig. 3. Arteriogram obtained after thrombolysis reveals restoration of blood flow through the grafts.



Fig. 4. Translateral arteriogram obtained with the patient sitting position reveals marked kinking of redundant axillo-femoral bypass graft.

고찰

혈관조영술상에서 발견 가능한 구조적 이상 없이 혈전에 의한 graft failure가 발생하는 예는 이식 혈관의 길이가 너무 길다든지, 이식 혈관 제재의 표면 혈전 형성력, 일시적인 저혈압에 의한 혈류 감소, systemic coagulability 등의 요인이 있을 수 있다. 그러나 또 하나의 graft failure의 예는 일반적인 혈관조영술로는 발견되지 않지만 적절한 자세의 변화만으로 혈류 차단을 유발할 수 있는 경우로서 본 예에서와 같이 자세의 변화만으로 graft kinking이 유발되며 이것이 반복되는 혈전 폐색의 요인이 될 수 있다. 이 환자에서는 axillo-femoral graft를 하나 더 만들어 주었다.

참고 문헌

1. William DR, Mark AY. Angiographic demonstration of positional stenosis in a failed transobturator bypass graft following surgical thrombectomy. JVIR 1993;1:123-125.
2. Perler BA. Review of hypercoagulability syndromes: what the interventionist needs to know. JVIR 1991;2:183-193



# Case 16 심장 점액종에 동반된 급성 동맥폐색에서 혈전용해술의 실패

## Failure of Thrombolysis in Acute Arterial Occlusion Associated with Cardiac Myxoma

배인영<sup>1</sup> · 윤현기 · 송호영 · 고기영 · 성규보

서울중앙병원 진단방사선과, 인하의대 진단방사선과<sup>1</sup>

중심단어 : Arteries, stenosis or obstruction

Arteries, thrombolysis

Myxoma

증례 : 30세 / 남자

임상소견 : 평소 건강하게 지내던 환자가 내원 40분전 갑자기 시작된 양측 하지의 감각 소실과 통증을 주소로 응급실로 내원하였으며 촉진상 양측 대퇴동맥과 dorsalis pedis artery의 pulse를 느낄 수 없었다.

진단명 : Acute arterial occlusion associated with cardiac myxoma

### 영상소견

좌측 상완동맥을 천자하여 얻은 aorto-bifemoral angiogram상 원위부 복부 대동맥, 양측 총장골 동맥 및 좌측 대퇴동맥에 다발성 충만 결손이 관찰되었다(Fig. 1). 심장 초음파검사상 좌심방에서 중격에 stalk을 갖는 약 2×3cm 크기의 고에코성 종괴가 to-and-pro movement를 보이는 것이 관찰되었다 (Fig. 2).

### 시술방법 및 재료

Cardiac origin의 emboli에 의한 급성 동맥 폐색으로 진

단하고 유로키나제를 이용한 혈전용해치료를 시도하였다. 환자의 원위부 복부 대동맥 내에 5F end-hole 카테터를 위치하고 유로키나제를 분당 2,000IU의 속도로 8시간 동안 주입하였으며 arterial sheath내로는 헤파린을 시간당 500 IU의 속도로 주입하였다. 8시간 후 추적 대동맥조영상 원위부 복부 대동맥과 양측 총장골동맥내의 다발성 충만 결손은 그 위치와 크기에 전혀 변화가 없었으며(Fig. 3), 심장 초음파상 좌심방에서 보였던 종괴는 myxoma의 가능성이 있어 수술을 시행하였다. 적출한 cardiac myxoma는 그 일부가 떨어져 나간 흔적이 있었으며, 양측 iliofemoral artery로부터 제거한 embolus는 병리 소견상 석회화를 동반

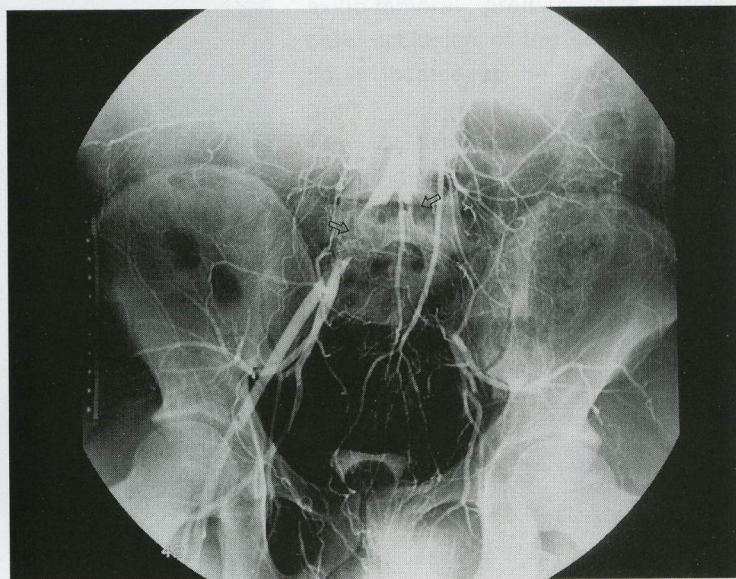
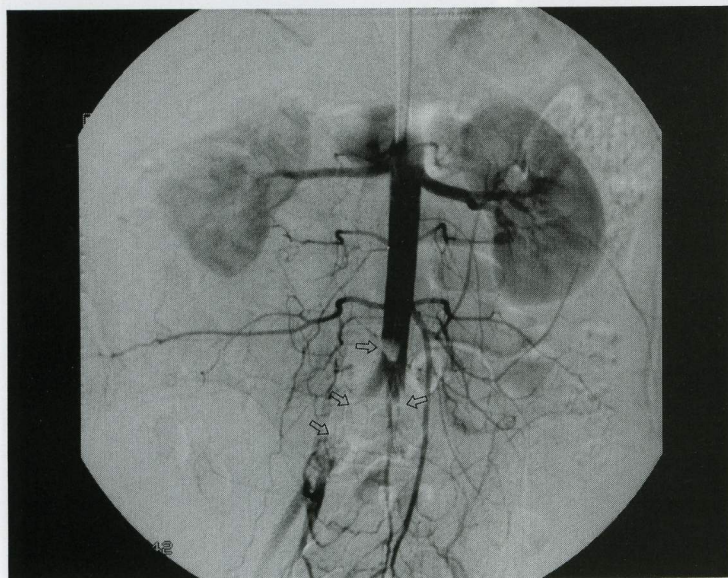


Fig. 1. A & B. Initial aorto-bifemoral angiogram reveals multiple filling defects, indicating emboli, in distal abdominal aorta, both common iliac arteries, and left femoral artery (arrows).



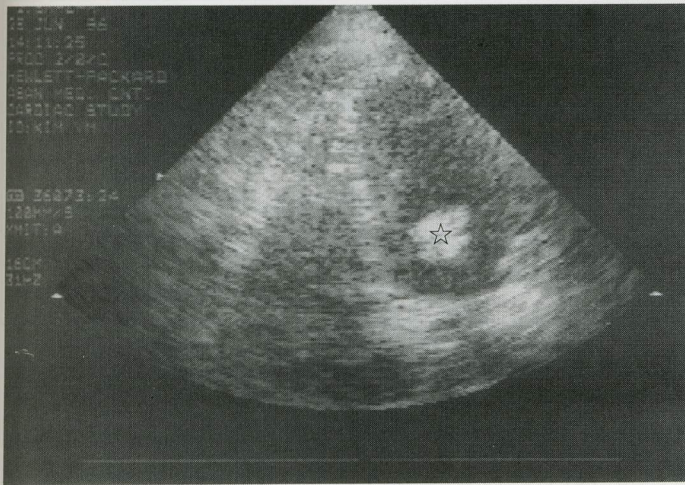


Fig. 2. Echocardiogram reveals well margined high echoic mass in the left atrium (☆), indicating myxoma.

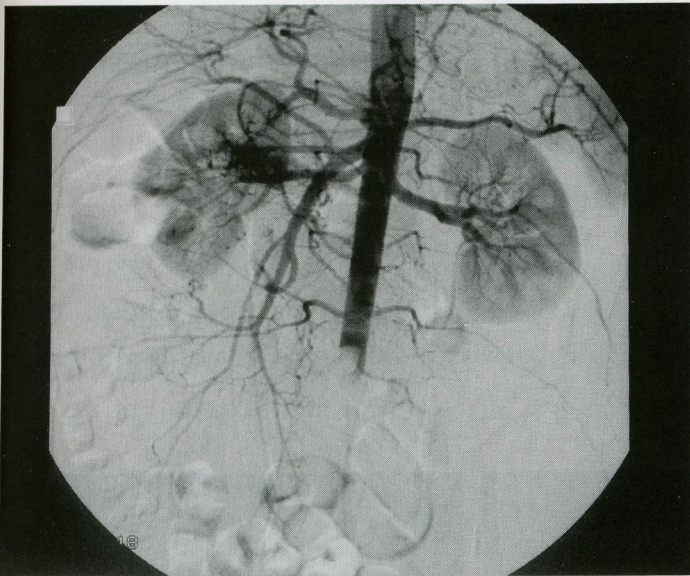


Fig. 3. Follow-up aortogram after urokinase therapy shows no significant interval change in multiple filling defects in distal abdominal aorta, both common iliac arteries, and left femoral artery.

한 myxoma의 조각으로 판명되었다.

## 고 찰

급성 동맥색전의 원인으로는 심장에서 떨어져 나온 embolus에 의한 것이 가장 많아 75-90%를 차지하며, 원인 질환으로는 atrial fibrillation, myocardial infarction, endocarditis 등을 들 수 있다. 동맥경화성 폐색에 비해 색전에 의한 동맥 폐쇄를 시사하는 혈관조영소견은 1) abrupt arterial cutoff, 2) poor distal flow, 3) absence of atherosclerosis 등을 들 수 있고, 색전의 경우는 혈전에 비해 혈전용해 치료에 대한 반응이 좋지 않은 것으로 알려져 있다.

본 증례는 환자가 급성 동맥색전의 소견을 보여 일단 용해 치료를 시작했으나 추적 혈관조영술상 전혀 변화가 없었고 심장 초음파상 cardiac myxoma가 발견되어 tumor emboli에 의한 동맥 폐쇄를 의심하고 수술을 시행하여 이를 확진한 예이다. 따라서 혈전용해치료에 전혀 반응을 하지 않고 심장 내에 종괴가 있는 경우 myxoma에 의한 색전 가능성을 고려해 보아야 하겠다.

## 참 고 문 헌

1. Graof RA, Oljin J, Bartholomew JR, Ruschhaupt WF, Young JR. Efficacy and safety of intra-arterial local infusion of streptokinase, urokinase, or tissue plasminogen activator for peripheral arterial occlusion: a retrospective review. *J Vasc Med Biol* 1990;2:310-315
2. McNamara TO, Bomberger RA, Merchant RF. Intra-arterial urokinase as the initial therapy for acutely ischemic lower limbs. *Circulation* 1991;83(suppl 1):106-119
3. Ouriwl K, Shortell CK, Azodo MVU, Guiterrez OH, Marder VJ. Acute peripheral arterial occlusion: predictor of success in catheter-directed thrombolytic therapy. *Radiology* 1994;193:561-566



# Case 17 Urokinase 혈전용해술시 합병된 두개내 출혈

## Intracranial Hemorrhage: Complication of Urokinase Thrombolysis

김상흠 · 원제환 · 장병철<sup>1</sup> · 이도연

연세대학교 병원 진단방사선과, 흉부외과<sup>1</sup>

중심단어 : Urokinase

Thrombolysis, complication

Intracranial hemorrhage

증 례 : 31세 / 남자

임상소견 : 내원 1일전 부터 발생한 좌측 무릎 이하의 통증 및 색깔 변화로 내원하였다. 이학적 소견상 popliteal artery 및 dorsalis pedis artery의 맥박이 만져지지 않았다.

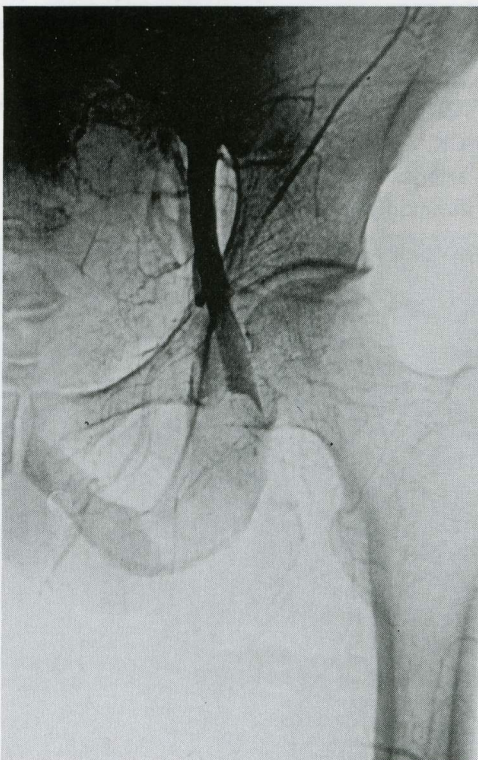
진 단 명 : Intracranial hemorrhage, complicated by thrombolysis of obstruction of left common femoral artery

### 영상소견

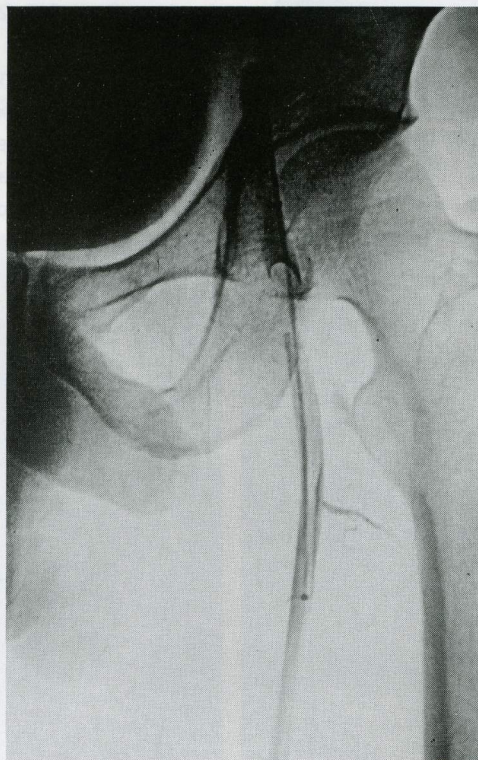
좌측 하지 혈관조영술에서 좌측 총대퇴동맥의 완전 폐쇄와 좌내측장골동맥(left internal iliac artery)의 부분적 폐쇄가 관찰되었다(Fig. 1).

### 시술방법 및 재료

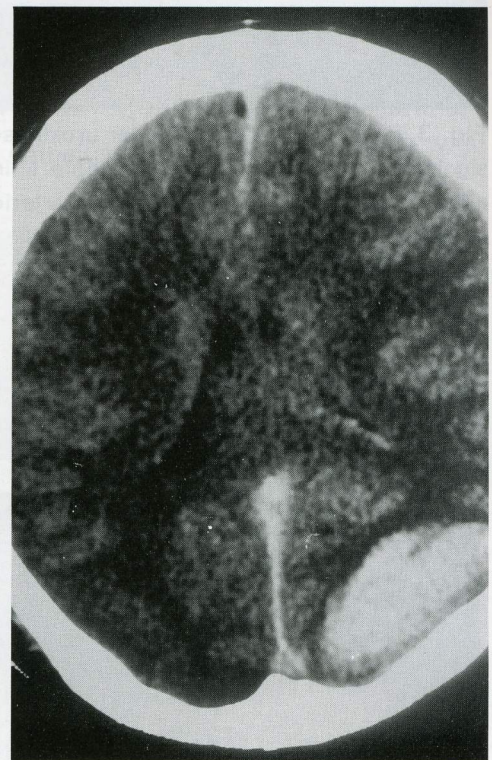
Left common femoral artery의 폐쇄가 관찰되어 폐쇄 부위에 0.035" 유도 철사 (Terumo, Tokyo, Japan)를 통과시키고 5F Mewissen infusion catheter(Boston Scien-



1



2



3

Fig. 1. Selective left common iliac angiogram shows complete occlusion of left common femoral artery.

Fig. 2. Mewissen infusion catheter is located in occlusion site and thrombolysis is done.

Fig. 3. In non-contrast brain CT, acute hematoma (high density) is observed in left parieto-occipital lobe.



tific Corp., Watertown, USA)를 폐쇄 부위에 넣은 후 Urokinase(녹십자)를 pulse-spray method로 총 50만 unit을 주입하였음(Fig. 2). 시술 도중 환자가 semicomatous mental state로 빠져 Brain CT를 시행함. Brain CT상 left parietooccipital area에 고음영의 급성 두개내 출혈이 관찰되었으며(Fig. 3), 이후 신경 외과에서 craniectomy 및 혈종 제거술을 시행하였다.

## 고 찰

급성 동맥색전증의 혈전용해술은 수술적 방법과 비교하여 볼 때 수술에 따르는 위험이 없고 흉터가 거의 없으며, 병원 입원 기간이 짧다는 점, 추적조사에서 환자의 사지 절단과 사망률 수치가 수술적 방법보다 낮다는 점등의 장점이 있기 때문에 널리 사용되고 있다.

한편 급성 동맥색전증의 혈전용해술시 일어날 수 있는 대표적인 합병증은 다음과 같다.

- 1) 출혈 : 유로키나제같은 혈전용해제의 가장 많고 중요한 합병증으로 4-25%로 보고되고 있다. 그래서 출혈의 위험이 높은 최근 뇌혈관 질환이 있었거나 수술했던 환자, 그리고 출혈 경향이 있는 환자는 이 치료법의 대상이 되지 않는다. 그러나 대부분의 출혈은 동맥천자부위에 발생하고, 이는 압박으로 대부분 치료 가능하므로 크게 문제되지 않는다. 드물게 두개내 출혈이나 장내 출혈 등이 발생하여 치명적일 수 있으나,

이들의 발생 빈도가 낮아 정확한 수치는 알려져 있지 않다. 두개내 출혈의 경우 보고된 예를 보면, 0.3-3% 정도로 낮은 발생 빈도를 보였고 즉시 수술해야 한다.

- 2) 원위부 폐색 : 색전을 치료하는 도중 혈전의 일부가 원위부로 떨어져 가서 그 부위에 2차적인 색전을 일으키는 경우로 혈전용해제 치료를 계속할 경우 보통 1시간 내에 용해되어 크게 문제되지 않지만, 계속 남아 있게 되면 수술적 치료가 필요할 수 있다.
- 3) 알레르기 반응 : 스트렙토키나제(Streptokinase) 보다 유로키나아제 사용시 거의 발생하지 않는 것으로 알려져 있고, 경미한 정도이고 임상적으로 중요하지 않다.
- 4) 도관 주위 혈전증 : 요즘 작은 직경의 도관을 사용하므로 예방이 가능하다.

## 참 고 문 헌

1. Wilfrido RC. Interventional radiology. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997:769-776
2. LeBlang SD, Becker GJ, Benemati JF, et al. Low-dose urokinase regimen for treatment of lower extremity artery and graft occlusion: experience in 132 cases. J Vasc Interv Radiol 1992;3:475-483
3. Ouriel K, Shortell CK, DeWeese JA, et al. A comparison of thrombolytic therapy with operative revascularization. J Vasc Surg 1994;19:1021-30



## Case 18 중뇌 동맥 폐쇄:혈전용해술

### Obstruction of Middle Cerebral Artery:Thombolysis

황대현 · 김옥중 · 김대순 · 이일성 · 강익원 · 김성민 · 이병철

한림의대 한강성심병원 진단방사선과

중심단어 : Urokinase

Thombolysis, obstruction

증례 : 42세 / 남자

임상소견 : 아침 8시경에 정신혼미, 우측 팔다리 마비가 있어 본원 응급실에 11시경에 도착 신경학적 검사상 우측 편마비, 의식은 기면상태, 심부근 반사 증가, 바빈스키 증후가 나타났다.

#### 영상소견

초기 혈관 촬영상 좌측 제2부 중뇌동맥의 폐쇄소견이 관찰됨 (Fig. 1). Urokinase 300,000unit를 사용한 후에 별다른변화가 없어 보임(Fig. 2). 제2부 원위부 중뇌동맥에 urokinase 200,000units를 더 사용한 후 제3부 기시부의 혈관에 약간의 경색이 보이거나 3부, 4부 중뇌동맥이 잘 관찰되고 있음(Fig. 3, 4).

#### 시술방법 및 재료

6F Cordis guiding catheter를 이용하여 좌측내경동맥에 위치시킨 후 micro target infusion catheter를 사용하여 multihole이 thrombus 내에 위치시키게 한 후 urokinase

10만 unit를 normal saline 10cc에 혼합한 후 three way connector를 통하여 1CC lock syringe에 옮긴 후 천천히 주입하고, urokinase 300,000 unit infusion 후에 다시 혈관 조영, 다시 urokinase 200,000 unit infusion 후 조영상에서 좋은 결과를 보였음.

#### 고찰

Urokinase의 혈전용해 효과는 여러 문헌의 보고가 있다. 특히 4시간 이내의 혈전에는 효과가 탁월한 것으로 보여진다. 혈관재개통을 위한 Urokinase의 평균 주입시간은 catheter의 모양, 주입 방법에 따라 많은 차이가 있으나, pulse spray method에 의한 방법이 가장 짧은 시간을 보고하고 있어, 혈관촬영실내에서 모든 시술을 마칠 수 있는



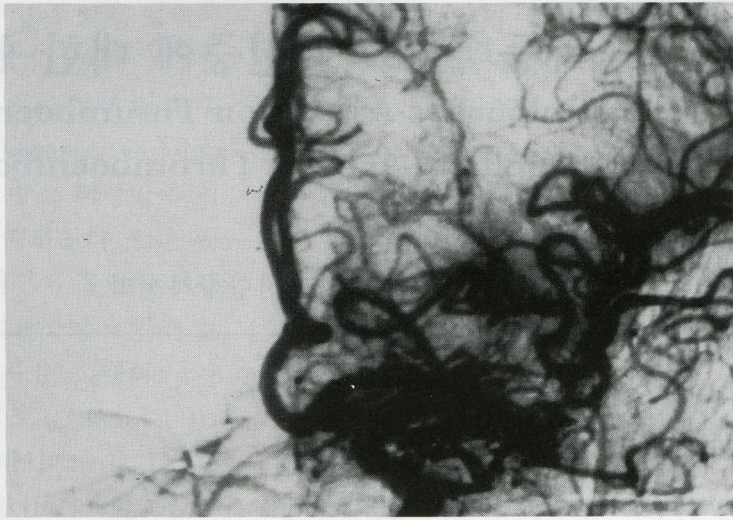
Fig. 1. Left internal carotid artery angiogram shows occlusion in the proximal portion of the middle carebral artery.

Fig. 2. Angiography obtained after pulse spray thrombolysis with 300,000units of urokinase over 40 minites shows no definite change.





3



4

**Fig. 3, 4.** After additional infusion of 200,000 units of urokinase, angiography shows near complete recanalization of the middle cerebral artery.

이점이 있다.

혈전 용해술의 합병증으로 원하지 않는 출혈과 원위부 색전증, catheter 주위의 혈전증이 생길 수 있다. 본 증례의 경우 1시간 30분 동안 urokinase infusion을 혈관 촬영실에서 시행하여 혈전을 용해하여 혈관의 재개통을 이룰 수 있었으며 합병증은 생기지 않았다.

## 참 고 문 헌

1. Bookstein JJ, Karim V. Pulse - spray pharmacomechanical thrombolysis: update clinical and laboratory observations. *Semin Intervent Radiol* 1992;9:174-182
2. 이정미, 박병호, 김재익 등. Modified pulse-spray method를 이용한 말초혈관 혈전용해술, *대한방사선의학회지* 1994;30(5):835-841



# Case 19 슬와동맥의 혈색전증에 대한 혈색전 흡입제거술 Percutaneous Aspiration Thromboembolectomy (PAT) for Popliteal Arterial Thromboembolism

사 은 진 · 심 형 진

중앙대학교 부속 필동병원 진단방사선과

중심단어 : Arteries, lower extremities

Arteries, thromboembolism

Percutaneous aspiration thromboembolectomy

증 례 : 56세 / 여자

임상소견 : 갑자기 발생한 좌측 하지의 동통과 청색증

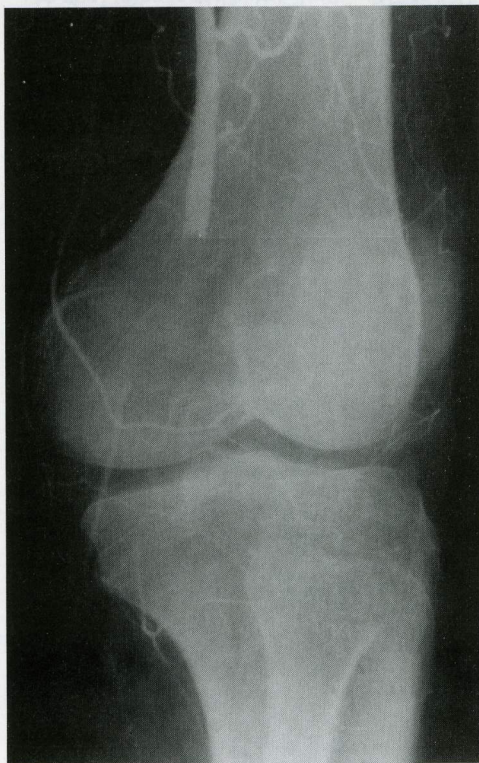
진 단 명 : 좌측 슬와동맥의 급성 혈색전증

## 영상소견

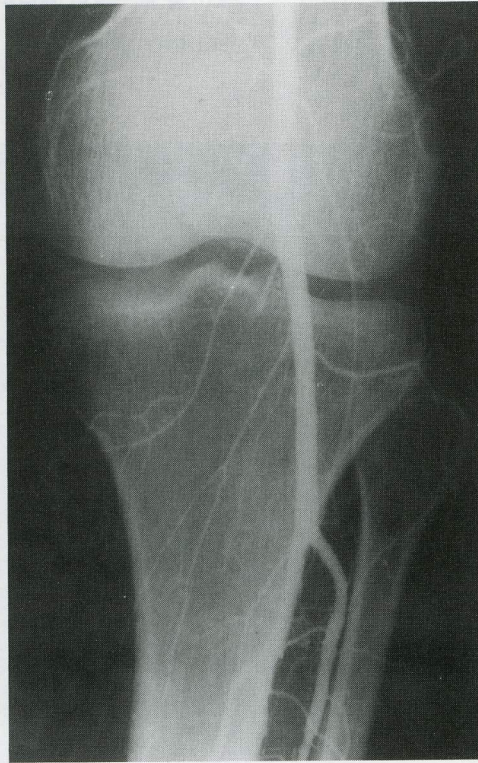
혈색전 흡입 제거술전 혈관조영상 좌측 슬와동맥 부위에  
서 폐색이 관찰됨(Fig. 1). 이 폐색 부위 주위로 측부혈관  
이 발달되지 않아 이 폐색은 급성인 것을 알 수 있고, 혈색  
전 흡입제거술후 혈관조영상에서 슬와동맥의 재개통에 의  
해 전 · 후경골동맥 그리고 비골동맥까지 잘 보이고 있다  
(Fig. 2).

## 시술방법 및 재료

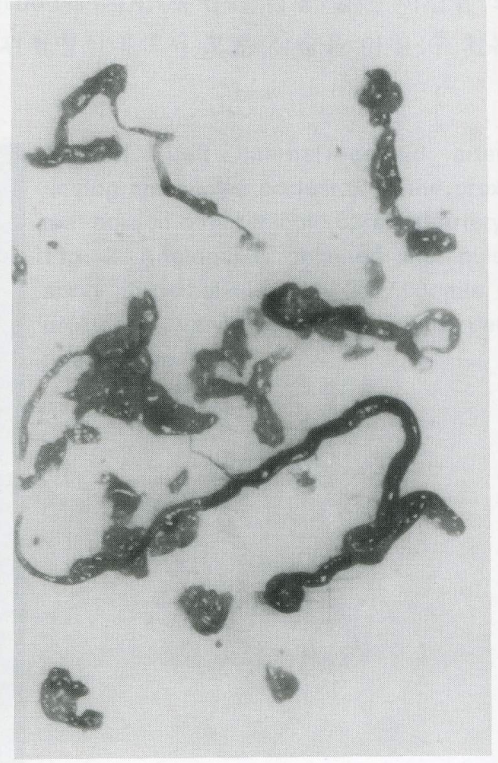
우측 총대퇴동맥을 천자하여 5Fr Cobra catheter  
(Cook, Bloomington, USA)를 이용하여, 반대편 장골동맥  
으로 유도철사(Termo Tokyo, Japan)를 위치시키고, 여기  
서 headhunter catheter(Cook, Bloomington, USA)로 바  
꾸어 Hand test injection을 시행하여 좌측 원위 대퇴동맥  
에 혈색전에 의한 폐색소견이 관찰되었으나, 이 혈색전은



1



2



3

Fig. 1. Selective left femoral angiogram shows complete occlusion of the popliteal artery.

Fig. 2. Popliteal artery is recanalized completely after percutaneous aspiration thromboembolectomy.

Fig. 3. Dark reddish blood clot and whitish thromboemboli are aspirated.



좌측 하지 혈관조영술 시행시 조영제 주입에 의한 압력에 의해 슬와동맥으로 이동한 것이 관찰되었다. 좌측 하지를 신속히 재개통 시키기 위하여 혈전 용해 치료 전에 좌측 총 대퇴동맥의 전향적 천자를 통해 6F Ferguson Guiding catheter(Cook, Bloomington, USA)를 병소 직상방에 위치시키고 30cc 주사기로 수차례 흡입 시행하였다. 많은 양의 검붉은 응고된 혈액과 작은 하얀 혈색전이 흡입에 의해 나왔고 (Fig. 3), 혈색전 흡입제거술후 혈관조영상 완전 혈관 재개통과 함께 임상증상이 소실되었지만, 소량의 남아 있는 혈전을 의미하는 내강 불규칙성 모양(luminal irregularity)이 보여, 이후 Bolus로 30만U/hr의 Urokinase를 주고, maintenance dose 로 20만U/4hr의 Urokinase를 주어 총 50만U의 Urokinase를 사용한 혈전 용해 치료를 병행하고 시술을 종료하였다.

## 고 찰

혈관 폐색의 angiographic management에는 혈전 용해 치료, 풍선혈관성형술, atherectomy, 그리고 혈관내 스텐트 삽입술등이 있으나, 흡입 제거술도 병행 사용될 수 있다. 혈전용해 치료나 풍선 확장 카테터에 의한 혈관성형술은 널리 사용되고, 이론과 기술이 잘 정립된 것에 비해, PAT는 동맥색전증의 치료에 있어서 역할이 잘 정립되어 있지 않다. 대부분 동맥색전증의 치료에 있어서 혈전 용해 치료가 우선적으로 시도될 수 있지만, 혈전 용해 치료에 절대적 부응응증일 때, 허혈된 사지의 혈류를 신속히 재개통 시키기 위하여 혈전 용해 치료전 응고된 혈액을 “debulk-

ing” 시킬 때, 혈전 용해 치료후 남아 있는 혈전을 제거할 때, Urokinase의 용량이 최대가 넘었을 때, 혈관 풍선혈관성형술후 생긴 원위부 색전을 치료할 때는 PAT가 좋은 적응증이 된다. PAT는 이론과 기술이 간단하며, 시술을 값싸고 신속하게 시행할 수 있으며, 합병증이 적으며, 혈관조영술로 진단 내리는 동시에 혈관 촬영실에서 시술을 할 수 있으며, 허혈된 사지의 혈류를 신속히 재개통할 수 있어 동맥색전증의 치료에 있어서 효과적인 일차적 또는 보조적인 시술로 생각된다. 이 흡입제거술은 동맥경화가 있는 환자에서 생긴 혈관 폐색에는 유용하지 못하고, 동맥 경화가 없는 환자에 있어서 급성 혈관폐색에 유용하다. 물론 PAT는 동맥색전증 치료에 유용한 시술이지만, PAT의 합병증인 혈색전의 이동과 동맥내막하 박리 등의 합병증이 생길 수 있기 때문에 독자적인 치료보다는 혈전용해치료나 풍선혈관성형술등과의 병행 혹은 보조적으로 시행될 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

1. Reekers JA, Kromhout JG, Spithoven HG, Jacobs MJHM, Mali WMPH, Schultze kool LJ. Arterial thrombosis below the inguinal ligament:percutaneous treatement with a thrombosuction cathter. Radiology 1996;198:49
2. Snideman KW, Bodner L, Saddekni S, et al. Percutaneous embolectomy by transcathter aspiration. Radiology 1984;150:357-361
3. Murray JG, Brown AL, Wilkins RA. Percutaneous aspiration thromboembolectomy:preliminary experience. Clin Radiol 1994;49:553



## Case 20

# Fogarty 카테터를 이용한 동맥 혈전 제거술 후 발생한 합병증

## Complication Secondary to Thrombectomy with the Fogarty Catheter

정규식 · 김성민 · 김종민 · 오경승 · 허진도 · 조영덕

고신의대 진단방사선과

중심단어 : Fogarty catheter, thrombectomy

Catheters and catheterization, complication

증례 : 55세 / 남자

임상소견 : 3일간의 left calf pain을 주소로 내원. Tenderness와 coldness 동반. 7개월 전 brain tumor로 수술 후 약물 치료와 방사선 치료를 받음.

진단명 : Fogarty catheter 를 이용한 동맥 혈전 제거술 후 합병증으로 발생한 peroneal arteriovenous fistula

### 영상소견

Femoral angiogram에서 left superficial femoral artery의 distal portion의 완전 폐색이 관찰되고, 측부혈행에 의해 anterior 및 posterior tibial artery의 근위부가 조영된다(Fig. 1, 2).

### 시술방법 및 재료

Popliteal artery 절개 후, 3F Fogarty catheter를 이용하여 상부(femoral artery side)와 하부(tibial artery side)로 thrombectomy를 시행하였으며, 그 후 환자의 증

상이 호전되었다.

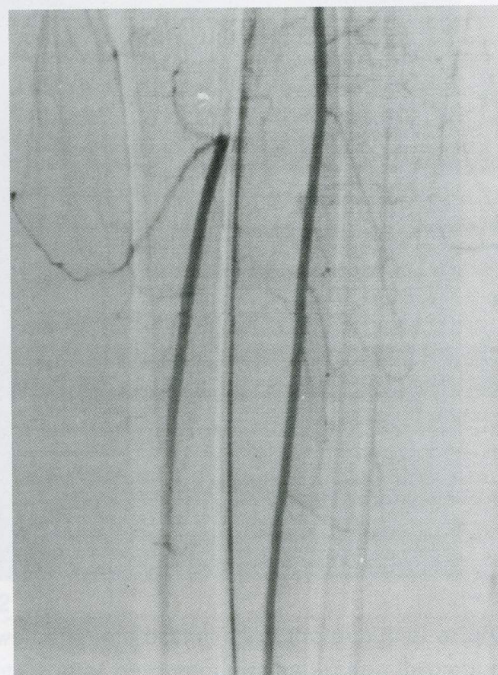
퇴원 전 추적 angiogram에서 peroneal arteriovenous fistula가 발견되었다(Fig. 3, 4). Microferret catheter (Cook, Bloomington, USA)와 0.018 inch Gianturco coil (Cook, Bloomington, USA) 2개를 이용하여 fistula 상, 하부의 peroneal artery 색전을 시행하였다. 시술 후 angiogram에서 fistula는 관찰되지 않았다(Fig. 5, 6).

### 고찰

1963년, Fogarty에 의해 embolectomy catheter가 소개된 이후, 동맥 혹은 정맥의 thromboembolic disease의 치



1

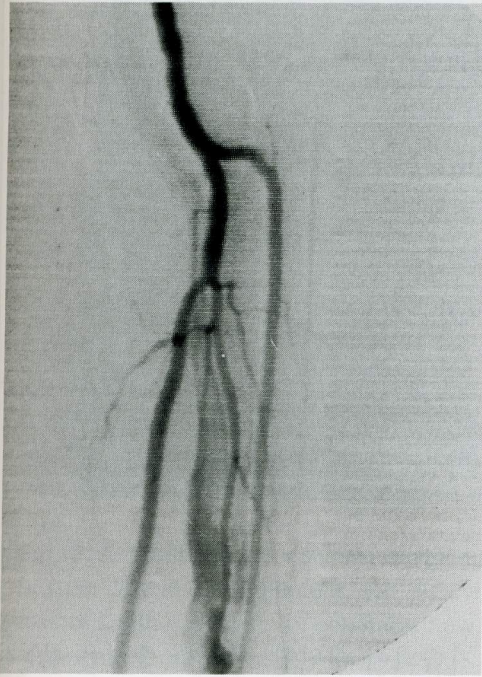


2

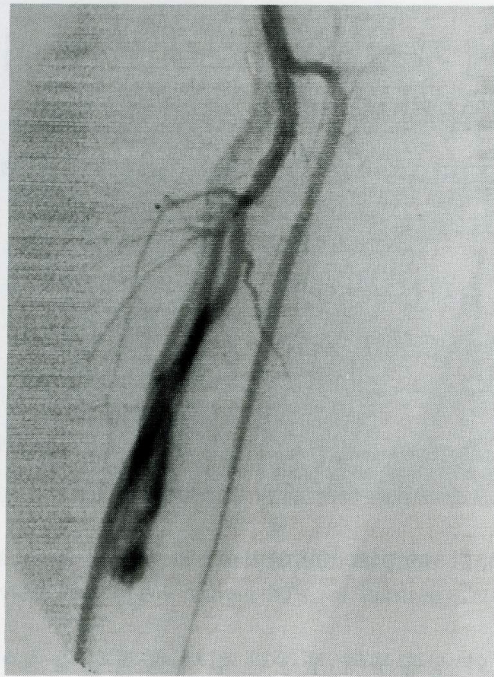
**Fig. 1.** Left femoral angiogram shows complete occlusion of the distal portion of superficial femoral artery. Notice the innumerable collaterals.

**Fig. 2.** Distal run-off vessels are seen at proximal portion of anterior and posterior tibial artery.



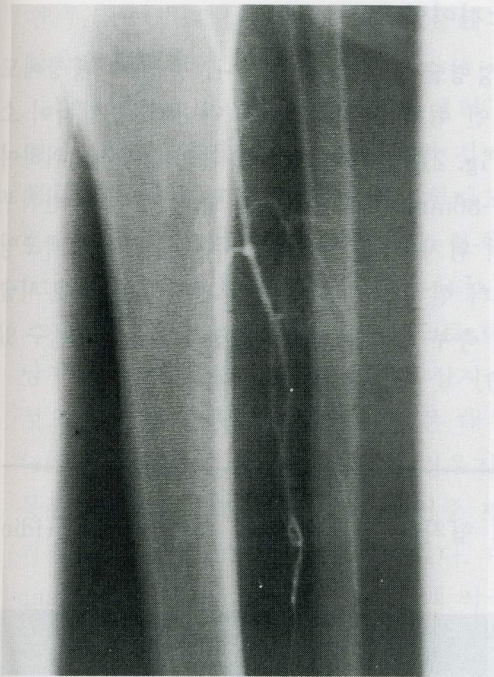


3

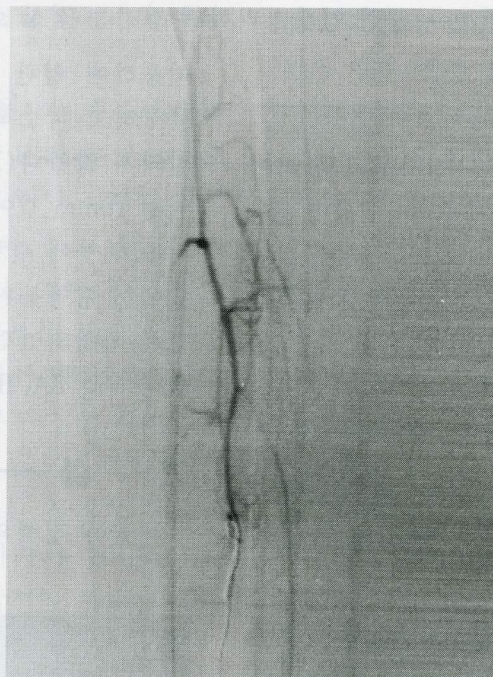


4

Fig. 3, 4. Follow-up angiogram after thrombectomy with the Fogarty catheter demonstrates the peroneal arteriovenous fistula.



5



6

Fig. 5, 6. After coil embolization, fistula was successfully managed.

료에 혈관외과 의사들이 가장 많이 이용하는 기구가 Fogarty balloon catheter이다. 기구가 다루기 쉽고 비교적 안전하여 합병증의 빈도는 낮으나 혈관벽의 손상에 의한 몇몇 심각한 합병증을 초래할 수 있으며 그 빈도는 0.5-0.7%로 보고되어 있다. Fogarty 카테터를 이용한 thrombectomy 후 발생한 peroneal arteriovenous fistula는 지금까지 9예가 보고되어 있으며 이 합병증의 치료에 대해서는 아직 논란이 있으나, Acin 등은 fistula로 인해 distal part의 ischemia가 심해진다고 하여 발견 즉시 수술적인 치료를 시행할 것을 권장하고 있다. 본 증례에서도 fistula에 의한 직접적인 증상은 없었으나 coil을 이용한 중재적 시술로 성공적으로 치료하였다. 이때 주의할 점은

peroneal artery가 ankle level에서 tibial artery와 연결될 수 있으므로 fistula의 상부와 하부를 동시에 색전시켜야 한다.

## 참 고 문 헌

1. Albrechtsson U, Einarsson E, Tylene U. Complications secondary to thrombectomy with the Fogarty balloon catheter. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1981;4:14-16
2. Acin F, Benito LD, Guilleuma J, Pajares RG, March JR, Bueno A. Peroneal arteriovenous fistula as a complication of above-knee femoropopliteal polytetrafluorethylene graft thrombectomy with the Fogarty catheter. *J Cardiovasc Surg* 1996;37:113-11



## Case 21 자가팽창성 금속스텐트를 이용한 쇄골하 정맥 협착의 치료

### Self Expandible Metallic Stent Placement in Subclavian Vein Stenosis

김윤현 · 김재규 · 강형근 · 강민선 · 김영철

전남대학교병원 진단방사선과

중심단어 : Subclavian, stenosis or thrombosis

Endoprosthesis

Interventional treatment, stent placement

증례 : 36세 / 여자

임상소견 : 2주정도 지속된 왼쪽 상지와 상흉부에 부종과 함께 묵직한 동통이 지속되어 내원함. 이러한 증상은 활동시 더 악화되었으며 잠을 자고 난 아침에는 호전되는 양상을 보임. 과거력상 2세때 왼쪽 대퇴골수염으로 치료한 이외에 특이 사항은 없었고 시행한 임상병리학적 검사는 정상 소견이었음.

#### 영상소견

임상적으로 의심된 심부정맥혈전증을 검사하기 위하여 상지의 basilic vein을 천자하여 시행한 정맥조영술상 cephalic vein이 subclavian vein으로 유입되는 바로 원위부에 갑작스러운 폐쇄소견이 관찰되고, 측부혈행로에 의한 심장으로의 혈류 유입을 관찰할 수 있었다(Fig. 1).

#### 시술방법 및 재료

카테터를 협착 부위 근처까지 진입시킨 후 유도철사 (Terumo, Tokyo, Japan)을 통과시키고 8mm balloon을

이용하여 혈관 성형술을 시행하였으나, 풍선의 팽창에도 불구하고 국소적인 협착 부위는 매우 단단하여 협착이 소실되지 않았다(Fig. 2). 잔존한 협착부위의 개선을 위하여 직경 10mm 길이 86mm Wall stent를 협착 부위의 원위부와 근위부에 걸쳐 위치 시켰으며, 시술 후 시행한 정맥조영술에서 협착부위의 현저한 확장소견이 관찰되었으며, 시술 전에 관찰되었던 측부 혈행로 역시 호전되었음을 알 수 있었다(Fig. 3A, B).

#### 고찰

쇄골하 정맥의 협착은 원인에 따라 특발성 협착 (idio-

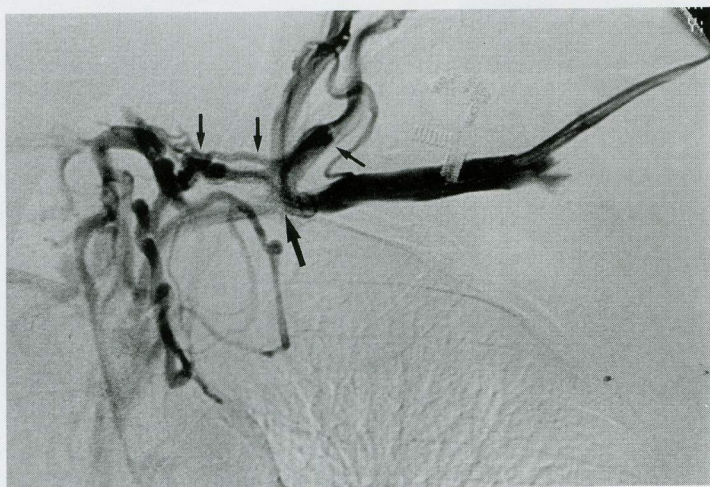


Fig. 1. Left subclavian venogram shows abrupt segmental occlusion of the vein (large arrow) between left subclavian vein and brachiocephalic vein in the region of first rib junction, and multiple preferential collaterals (small arrows) are demonstrated.

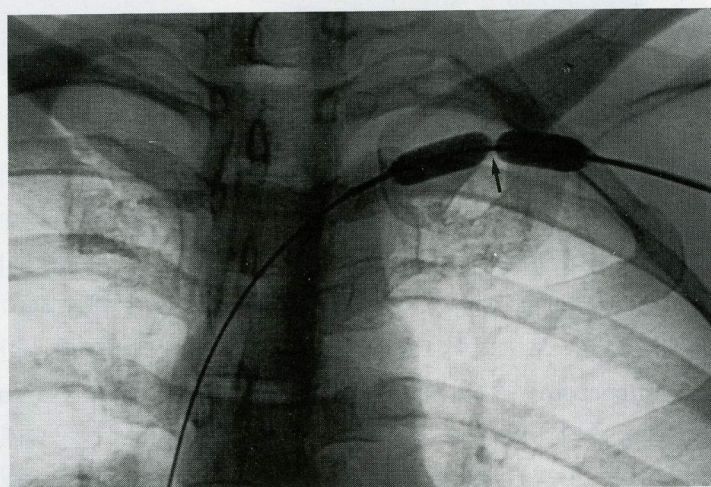
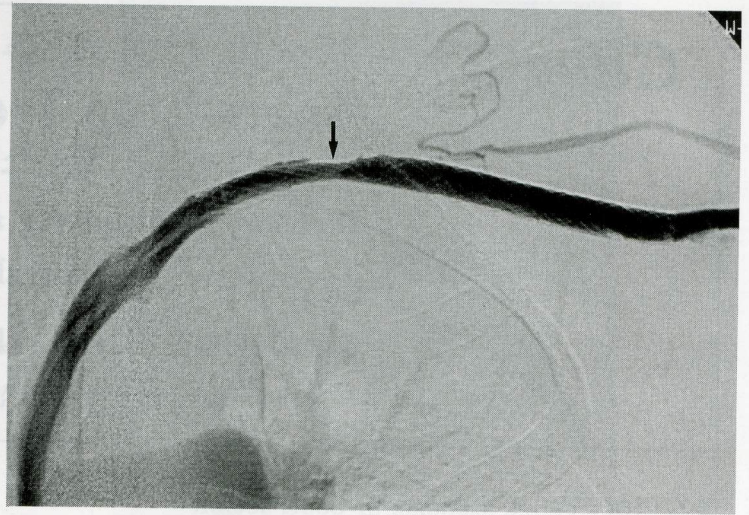
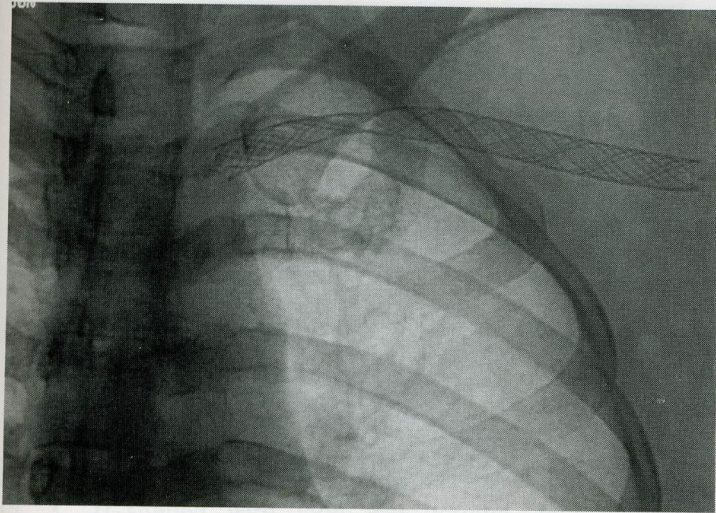


Fig. 2. Focal stenotic waist is seen just near the brachiocephalic vein (arrow), despite powerful inflation of 8mm angioplasty balloon.





**Fig. 3.** A. Wallstent (10×86mm) is placed across the stenotic lesion after balloon angioplasty.  
B. After Wallstent placement, left subclavian venogram shows 90% of luminal patency is obtained(arrow), and blood flow is restored with resolution of collateral flow.

pathic stenosis)과 악성 질환, 장기간 정맥 도관 유치, 혈관 투석, 그리고 섬유성 종격동염 등에 의해 발생한 이차적 협착으로 나누어 볼 수 있다.

특발성으로 발생하는 쇄골하 정맥의 협착은 해부학적 위치 이외에 반복되는 외상으로 인한 정맥 내막 손상 그리고 혈류 저류나 혈관 수축 등에 기인한다고 하나 정확한 원인은 알 수 없으며 혈관 조영술상 협착과 부행 혈로(collateral pathway)의 발달 소견이 나타나는 것이다.

이러한 정맥의 협착은 임상적으로 대부분 40세 이하의 남자에서 4배정도 그리고 오른쪽 상지에서 많이 발생하는 것으로 되어 있다. 이러한 환자들은 대부분 심한 상지운동(strenuous arm activity)을 한 경우가 많으며 또한 상지동통, 반복되는 부종 외에 폐 혈전증 또는 상지의 정맥성 괴저등의 합병증을 일으킬 수 있다. 따라서 환자의 life quality and disability를 고려할 때 적극적인 치료가 필요할 것으로 생각된다.

치료에 있어서는 휴식, 상지의 거상, 항응고제 요법(heparin/wafarin), 혈전 제거술, 혈전용해술, 수술적인 감압, 그리고 경피경관 혈관성형술 등을 병행하여 사용하고 있다.

스텐트 설치술은 수술적 치료에 의해 해부학적 원인을 제거한 환자 또는 혈관 성형술을 시행한 후에도 남아있는 협착 부위의 치료에 시행되어 좋은 개통율과 함께 임상적 증상의 호전을 나타내고 있다. 혈관 성형술은 스텐트 삽입 전에 시행할 수 있으며, 최대 협착 부위와 길이를 평가하며 또한 병변의 특성을 평가하기 위해 시행되기도 한다.

다양한 스텐트 디자인에서 Wall stent는 Gianturco나

Palmaz stent와 비교하여 노출면적이 많아 재협착(restenosis)의 가능성이 더 높은 단점에도 불구하고 구불어진 혈관의 협착(예를 들면 쇄골하나 무명정맥)이 많아 가장 많이 이용된다.

본 증례의 환자는 36세 여자환자로 원인 불명의 좌측쇄골하정맥 협착이 있었던 예로 수술적인 치료는 시행하지 않았다. 스텐트 설치 직후에 측부혈류가 사라지고 혈류의 현저한 개선을 관찰할 수 있었으며, 추적소견에서도 증상의 호전을 보여, 특발성으로 발생한 쇄골하정맥의 협착에 있어서 혈관 성형술과 스텐트 설치는 효과적인 치료 방법이라 하겠다.

스텐트 유치는 이동(migration)과 단축(shortening)을 고려하여 스텐트를 선택하여야 하며, 협착근위부의 스텐트의 길이가 원위부 보다 더 길도록 하는 것이 유리하다. 시술 후에는 임상적 추적 평가와 비침습적인 혈관의 추적 검사가 필요할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. Lee DH, James DM, Gilbert EB. Venous stent placement as an adjunct to the staged, multinodal treatment of Paget-Schroetter syndrome. JVIR 1995; 6: 565-570
2. Scott O, Trerotola, et al. Interventional radiology in central venous stenosis and occlusion. Seminars in Interventional Radiology 1994; 11(4): 291-303
3. Laurent MH, Odile F, Jacques GF, Bic JF, et al. Superior vena cava stent placement: results with the Wallstent endoprosthes. Radiology 1995; 196: 353-361



## Case 22

# 투석과 연관된 중심 정맥 폐색에서의 'Snare-Loop Technique'을 이용한 풍선 혈관성형술 및 스텐트 설치

Balloon Angioplasty and Stent Insertion Using 'Snare-Loop Technique' in Central Vein Obstruction Related to Hemodialysis

김선호 · 원형진 · 김세형 · 김태경 · 박재형

서울대학교 의과대학 방사선과학교실

중심단어 : Veins, stenosis or obstruction

Veins, transluminal angioplasty

증 례 : 55세 / 남자

임상소견 : 만성 신부전 환자로 8년전 좌상완에 만든 동정맥루를 통해 투석을 시행해 오다 내원 1개월전부터 좌완의 부종이 나타남.

진 단 명 : 투석용 동정맥루와 관련된 중심정맥폐색

### 영상소견

좌상완의 동정맥루의 정맥측을 통해 시행한 동정맥루 조영술에서 동정맥루는 patency가 유지되어 있으나, 상행정맥조영술(Fig. 1)에서 좌쇄골하 정맥 근위부에서의 완전 폐색이 보이며 내경정맥도 보이지 않고 측부혈관이 발달되어 있음.

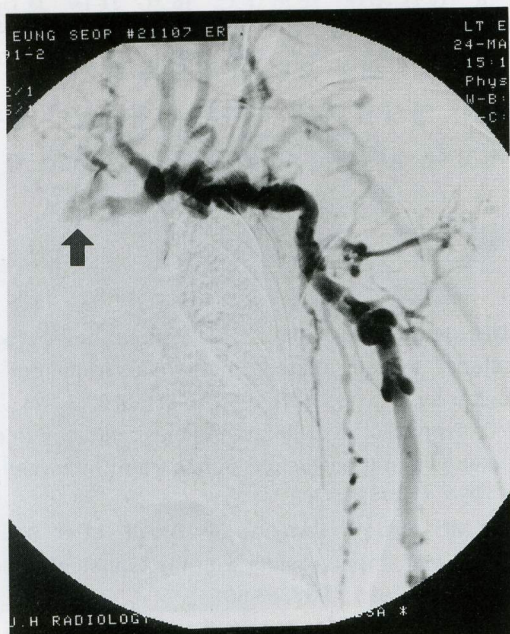


Fig. 1. Ascending venogram obtained via the venous side of the A-V fistula shows obstruction of left subclavian vein (arrow) with multiple collateral vessels. Internal jugular vein is also not visualized.

### 시술방법 및 재료

우측대퇴정맥을 천자하여 유도철선(Terumo Co, Tokyo, Japan)를 폐색부위 원위부로 통과시키는 데는 성공하였으나 카테터의 원위부로의 통과에 실패하였음. 좌측 정중정맥까지 유도철선을 통과시키고 이 정중정맥을 천자하여 Amplatz goose neck snare wire(Microvena Corp. Watertown, MA, USA)로 유도철선의 끝을 잡아 천자부위 밖으로 빼내어 U자 모양의 loop를 형성하였음(Fig. 2). 이를 지지대로 이용하여 Gensini 카테터(Boston Scientific Co, Watertown, MA, USA)를 폐색부위 원위부로 통과시키는 데 성공하였고 폐색부위를 8mm, 10mm, 12mm 직경의 풍선카테터 (Cook, Bloomington, USA)로 연속적으로

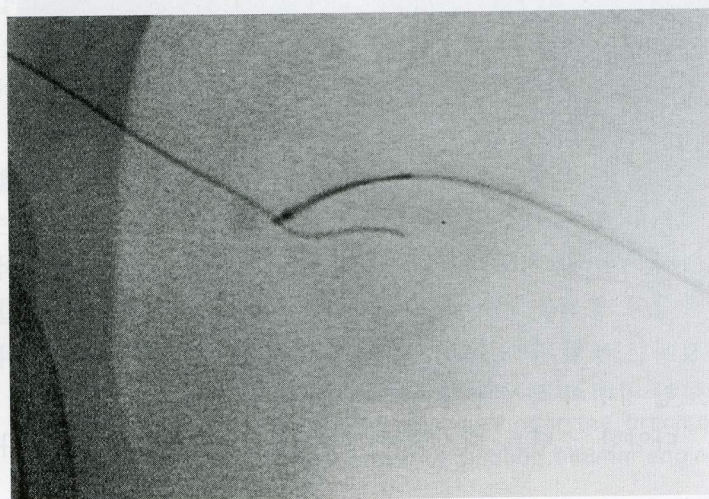


Fig. 2. The guide wire in the basilic vein was snappd using snare wire.



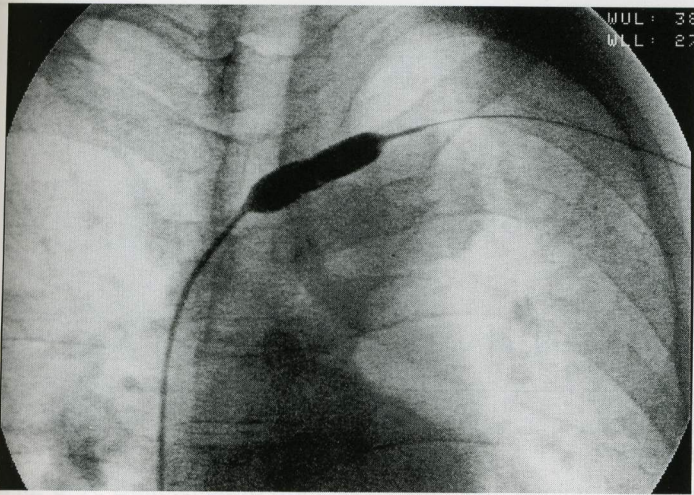


Fig. 3. 'U'-shaped wire loop was formed, and balloon angioplasty was done.

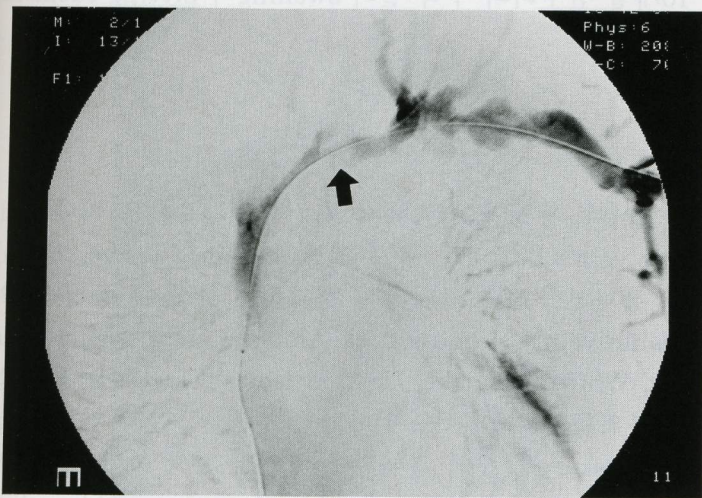


Fig. 4. Post-angioplasty angiogram shows residual stenosis and luminal irregularity (arrow) in the innominate vein and proximal subclavian vein. Collateral flow is still visible.

확장시킴(Fig. 3). 이후 시행한 정맥조영술(Fig. 4)에서 무명정맥 원위부에서 쇠골하정맥 근위부에 걸쳐 있는 협착이 보이고 이를 통해 상대정맥으로 유입되는 혈류가 보이나 여전히 불규칙하게 좁아져 있으며 원위부 측부혈관이 계속 보여서 풍선 혈관성형술만으로 불충분하다고 생각하여 직경 10mm, 길이 8cm의 Memotherm 스텐트(Angiomed, Kairlsruhe, Germany)를 삽입함. 이후 시행한 정맥조영술(Fig. 5)에서 정상화된 폐색부위 및 감소된 측부혈관의 소견을 볼 수 있음.

## 고 찰

정맥에서의 풍선 혈관성형술은 동맥에 비해 재협착/폐색의 빈도가 높고 처음부터 큰 효과를 보이지 않는 경우도 있다. 이런 경우 스텐트를 삽입하게 되는데, Nazarian 등(1)에 의하면 primary assisted 1-year patency rate는 63%로, 폐색의 위치가 patency rate에 가장 중요한 인자로서 쇠골하 정맥의 폐색/협착은 6-month patency rate가

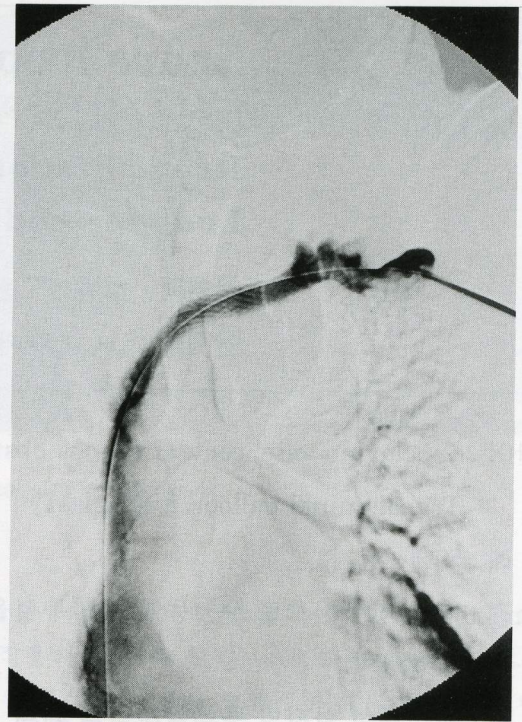


Fig. 5. Angiogram obtained after stent insertion shows the disappearance of the residual stenosis and collaterals.

71%로 다른 부위보다 좋은 성적을 보였으며, 협착이 완전 폐색보다, 양성 폐색이 악성 종양에 의한 폐색보다 좀더 long-term patency를 보인 것으로 되어 있다. 투석과 연관된 중심정맥 폐색 또는 협착에 대한 스텐트 삽입에 대한 Shoenfeld 등의 연구(2)에서 폐색/협착 부위는 11예가 쇠골하 정맥, 8예가 무명정맥이었고 대부분(22/25)의 스텐트가 처음 혈관 성형술을 시행할 때 바로 삽입되었으며 그 primary patency rate는 17개월까지 추적했을 때 68%였다. 본 증례에서 사용된 'snare-loop' technique은 주로 근위부장골동맥폐색시 반대측 대퇴동맥을 통해서 풍선 혈관성형술을 시행할 때 대동맥 분지부에서 대동맥 상부로 밀려 풍선이 협착부를 통과하지 못하는 경우에 유용하게 사용될 수 있으며(3), 본 증례에서 유도철선은 폐색부위를 통과하였으나 대퇴 및 정중정맥을 통한 접근방법 모두에서 카테터가 폐색부위 방향으로 힘을 받지 못하여 통과가 되지 않아 이 방법을 이용하였고 성공적으로 혈관 성형술을 시행할 수 있었다.

## 참 고 문 헌

1. Nazarian GK, Austin WR, Wegryn SA, Bjarnason H. Venous recanalization by metallic stents after failure of balloon angioplasty or surgery: four-year experience. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1996;19:227-233
2. Shoenfeld R, Hermans H, Novick A, Brener B, Cordero P, Eisenbud D, et al. Stenting of proximal venous obstructions to maintain hemodialysis access. *J Vasc Surg* 1994;19:538-539
3. Gaines PA, Cumberland DC. Wire-loop technique for angioplasty of total iliac artery occlusion. *Radiology* 1988;168:275-276



# Case 23 Snare loop법과 풍선 혈관성형술을 이용한 중심 정맥 폐쇄의 재소통

## Recanalization of Venous Obstruction by Snare Loop Method and Balloon Angioplasty

천영직 · 김유선 · 원제한 · 이도연

연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실, 이식외과학교실

중심단어 : Subclavian vein, central venous obstruction, loop snare

Transluminal balloon angioplasty

증례 : 59세 / 남자

임상소견 : 만성 신부전으로 5년 동안 혈액투석을 해 오던 중 10개월 전부터의 우측 팔의 swelling과 pitting edema로 내원하였다.

진단명 : 혈액투석 환자의 우쇄골하정맥 폐쇄

### 영상소견

우쇄골하 정맥의 완전 폐쇄와 상대정맥(superior vena cava)의 경미한 luminal narrowing이 관찰되었다. 우측 팔 동정맥루의 확장된 정맥인 basilic vein과 총대퇴동맥(common femoral vein)을 통해 우측 innominate vein에서 시행한 정맥조영술에서 우쇄골하정맥의 원위부에 약 5cm 길이의 total segmental obstruction과 측부 혈류로의 venous drainage가 관찰되었다 (Fig. 1).

### 시술방법 및 재료

유로키나제 (Urokinase, 녹십자) 30만 단위를 폐쇄 부위의 중심 정맥쪽에서 혈전에 5F Shepherd hook catheter (Cook, Bloomington, USA) tip을 wedging 시키고 pulse spray method로, 70여 분 동안 주입시켜 혈전의 용해를 시도한 후 venogram에서 혈관 내부의 재소통을 확인

하였다.

그러나, 중심 정맥쪽에서 재소통 된 부위를 지나 axillary vein으로 0.035" 유도 철사(Terumo, Tokyo, Japan)는 통과하였으나 카테터는 통과하지 못하여 동정맥루의 basilic vein에서 goose neck Amplatz snare (Microvena Co., White bear lake, USA)로 femoral access를 통해 협착 부위를 통과한 유도 철사의 끝부분을 고정시킨 후(Fig. 2), pressure를 주어 카테터를 밀어서 협착 부위를 통과시켰다. 그 후 유도철사를 0.035 inch exchangeable extra-stiff wire(Cook, Bloomington, USA)로 바꾼 후 풍선 카테터를 협착 부위에 위치시켰다. 직경 10mm의 Ultrathin balloon dilatation catheter(Boston Scientific Corp., Watertown, USA)로 혈관성형술을 시행하였으며, 풍선의 waist소실을 관찰할 수 있었다(Fig. 3).

시술 후 obstruction segment 주변에서 측정된 pressure gradient는 2 mmHg로 측정되었다. 경미한 협착을 보

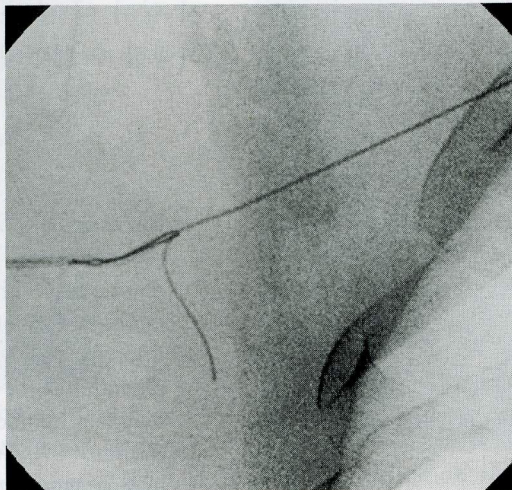
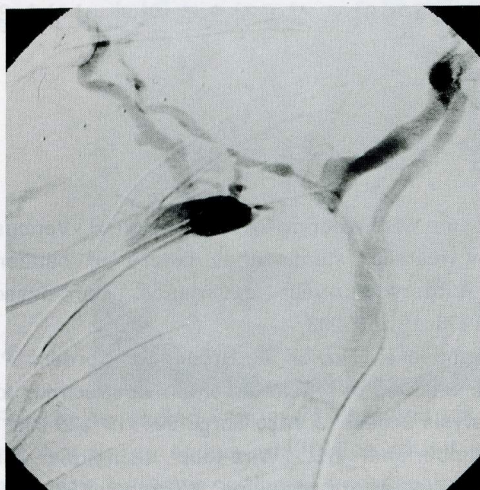
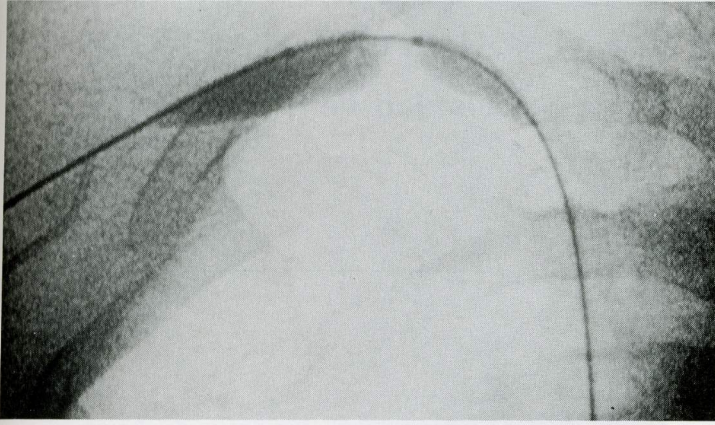


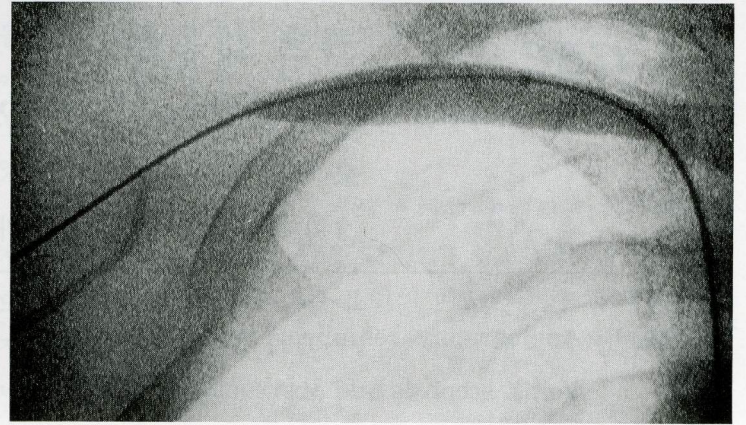
Fig. 1. Venogram reveals distal right subclavian vein obstruction and adjacent collateral drainage into innominate vein.

Fig. 2. The guide wire was trapped and tightened by the support of snare from peripheral venous side.





A



B

Fig. 3. A. Ballooning in right subclavian vein depicts characteristic waist caused by stenosis. B. Loss of waist during ballooning was acquired.

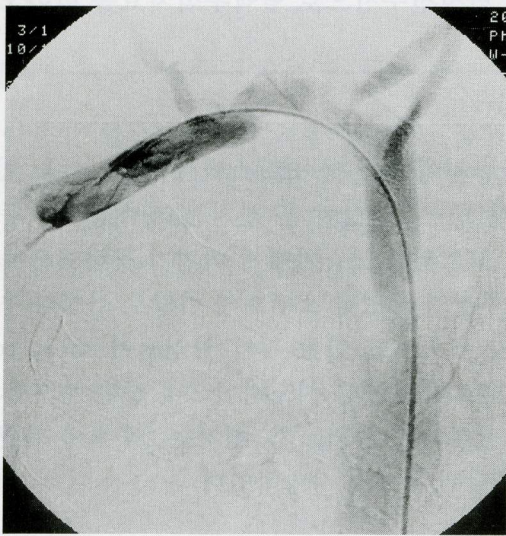


Fig. 4. Patent right subclavian vein and irregular wall after balloon angioplasty was demonstrated on follow-up venogram.

였던 SVC는 협착 부위 전후에서 pressure gradient 차이가 없어 혈관성형술을 시행하지 않았다.

## 고 찰

경피적 혈관 투석 카테터에 의한 중심 정맥의 협착이나 폐쇄는 약 11-40%에서 발생하고 이는 반복적인 central venous cannulation에 의한 외상으로 perivascular fibrosis나 endothelial damage로 설명된다.

이러한 정맥 폐쇄는 vascular access graft나 fistula형성 후에도 지속적으로 남아서 정맥성 고혈압, 부종, 혈전 등을 초래하므로 surgical repair가 주된 치료 방법이지만 경피적 풍선 혈관 혈관성형술이나 스텐트 삽입을 선택적으로 고려할 수 있다. 그러나 스텐트의 삽입 후 재협착이 빈발하여 장기간 추적 검사에서 보고자마다 차이는 있으나 6개월에 53-75%, 1년에 38-62%, 2년에 22-34%의 개존율을 보고하였고, 경피적 풍선 혈관성형술에 의해서 성공적으로

치료된 경우에도 남아 있던 협착 부위가 predisposing factor로 작용하여 빠른 시일 내에 재협착을 가져오는 등 제한적인 효용성이 있으나 경피적 치료법은 비교적 안전하고 전반적인 fistula와 graft의 개존율을 향상시켰으며 반복적으로 시행할 수 있다는 점에서 외과적 시술이 가지는 수술 부위의 감염, 협착 또는 막힘 등을 피할 수 있고, 혈전 용해 시술이나 laser, 스텐트 등과 동반하여 시술할 수 있는 장점이 있다.

Shoenfeld 등은 혈관 투석을 받는 19명의 central vein obstruction 환자에서 self-expandable과 balloon expandable stainless steel stent를 시행하여 68%와 93%의 일차적, 이차적 중심 정맥의 개존율을 보고하였고, Bhatia 등은 단순히 풍선 혈관성형술만 시행하였을 때 10% 미만의 1년 개존율이었으나 self-expandable rigid와 balloon expandable flexible stent를 시행하였던 경우 외과적 시술과 6-12개월 동안 비교하였을 때 차이가 없음을 보고하였다.

본 증례에서는 풍선 혈관성형술만 시도했던 환자에서 중심 정맥계에 가까운 곳에 협착이 있어서 카테터의 통과나 적절한 위치 조절이 용이하지 않고 유도 철사만 통과할 경우 협착의 반대편에서 snare loop을 이용하여 유도철사를 고정시키면 카테터의 이동이 쉬워짐을 경험하였다. 일반적으로 loop snare 법을 이용하여 혈관 내에서 이물질의 제거나 misplaced 또는 displaced catheter의 이동은 많이 보고된 바 있었다.

## 참 고 문 헌

1. Schwab SJ, Quarles LD, Middleton JP, Cohan RH, Saeed M, Dennis VW. Hemodialysis-associated subclavian vein stenosis. *Kidney Int.* 1988;33:1156-9
2. Manfred K, Friedrich WW, Roland D, Michael NW, Johannes L. Percutaneous Transluminal Angioplasty (PTA) of Hemodialysis Fistulas. 1997;14:39-47
3. Shoenfeld R, Hermans H, Novick A. et al. Stenting of proximal venous obstructions to maintain hemodialysis access. *J. of Vascular Surgery*, 1994;19(3):532-8



# Case 24 좌측 쇄골하 정맥 협착치료에서 하나로 스텐트의 이탈 Migration of Hanaro Stent in Subclavian vein

오 주 형 · 윤 업

경희대학병원 진단방사선과

중심단어 : Angiography, complications

Veins, stenosis and obstructions

Veins, grafts and prostheses

Venography

증 례 : 72세 / 여자

임상소견 : 10년전 valvular heart disease로 수술받은 경력이 있으며 만성신부전으로 혈액투석치료를 받아오던 중 좌측상지에 동통성종창이 있어 내원함.

진 단 명 : Left subclavian vein stenosis

## 영상소견

상지정맥조영술에서 심하게 좁아진 좌측 쇄골하정맥 및 측부순환이 관찰됨(Fig. 1).

## 시술방법 및 재료

우측대퇴정맥을 통한 Seldinger technique를 이용하여 좌측쇄골하정맥의 협착부위에 유도철사(Terumo, Tokyo, Japan)를 위치시킨 후 직경 10mm, 길이 4cm Balloon catheter(Boston Scientific, MA, USA)로 확장시켰으나 심한 저항으로 협착 소실이 없어 효과가 없는 것으로 간주하여 스텐트를 설치하기로 결정하였다. 2일 후 10F long sheath (Cordis, FL, USA)를 협착 부위에 위치시킨 뒤 직

경 10mm, 길이 6cm 하나로 스텐트(수호, 서울, 한국)를 설치하였다(Fig. 2). 설치 후 환자는 좌측상지의 동통성종창이 약간 감소하였으나 기대에 미치지 못하였으며 2주후 촬영한 흉부촬영 소견상 스텐트의 이탈로 심장의 우심실내에 스텐트가 위치하고 있는 것이 확인되어 snare technique으로 스텐트의 제거를 시도하였으나 심한 부정맥의 유발로 제거에 실패하였다(Fig. 3). 환자는 2주후에 퇴원하였으며 시술후 2달뒤 집에서 사망하였다.

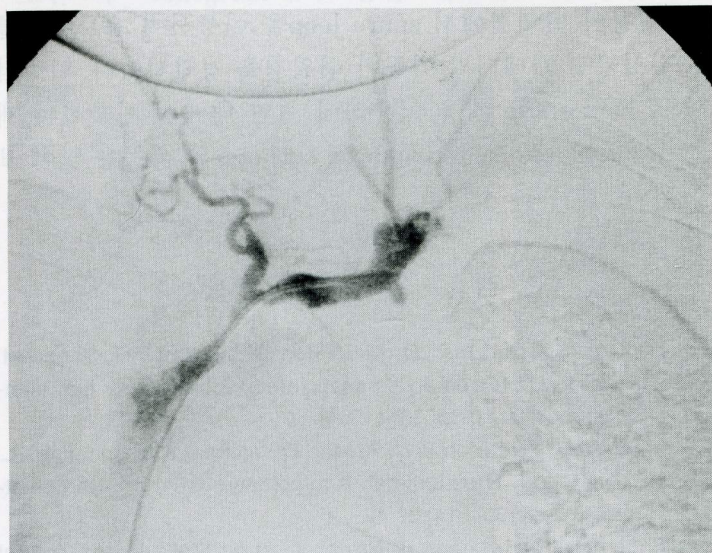


Fig. 1.

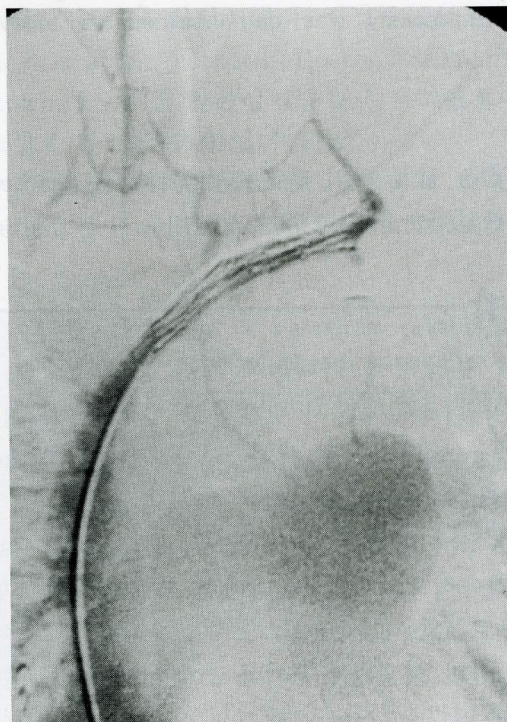


Fig. 2.



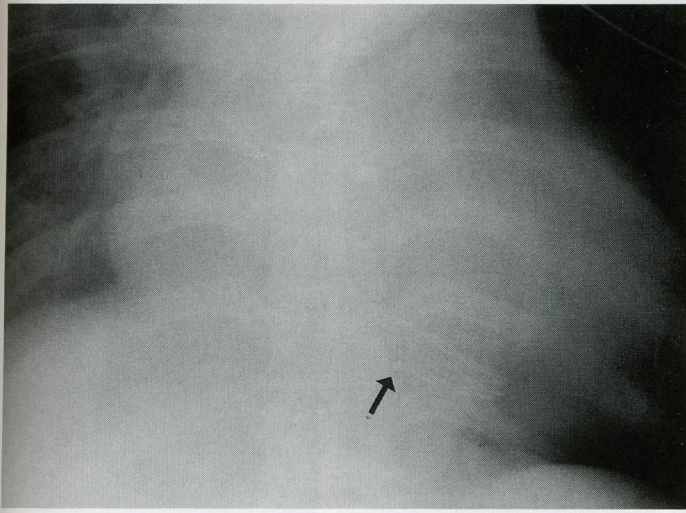


Fig. 3.

## 고 찰

풍선을 이용한 혈관성형술이 보편화되면서 정맥협착의 치료에도 이용되고 있으나 동맥과 달리 심한 저항으로 실패율이 높고, 재발율 또한 높아 일년개통율이 약 45%, 이년개통율은 12%로 보고되고 있다. 이는 내막증식과 정맥

주변의 섬유화가 심한 것이 원인으로 지적되고 있다. 최근 들어 개통성을 유지하고 허탈을 방지하기 위해 중심정맥등에 스텐트설치가 많이 시도되고 있다. 따라서 저자들의 경우와 같이 스텐트의 이탈과 같은 다양한 합병증의 발생도 있을 수 있으리라 생각된다.

스텐트 설치시 적당한 크기의 스텐트 선택과 협착부위에 정확히 위치시킴으로 이탈을 줄일 수 있으리라 생각된다. 또한 하나로 스텐트와 같이 표면이 매끈한 경우 정맥내 고정이 불안전할 수 있으리라 생각되는데 따라서 정맥내 하나로 스텐트 설치의 고려해 보아야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. Glanz S, Gordon DH, Lipkowitz GS, et al. Axillary and subclavian vein stenosis: percutaneous angioplasty. Radiology 1988;168:371-373
2. Antonucci F, Salomonowitz E, stuckmann G, et al. Placement of venous stents: clinical experience with a self-expanding prosthesis. Radiology 1992;183:493-497
3. Entwisle KG, Watkinson F, Reidy J. Case report: migration and shortening of a self-expanding metallic stent complicating the treatment of malignant superior vena cava stenosis. Clinical Radiol 1996;51:59-595



## Case 25 상대정맥 악성협착의 스텐트 설치술

### Stenting in Malignant SVC Stenosis

이 종 민 · 염 현 규 · 김 용 주

경북대학교 의과대학 진단방사선학교실

중심단어 : Vanae cavae, stents & prostheses

증 례 : 62세 / 남자

임상소견 : 4년전 폐암으로 우상엽 절제술을 시행한 환자로 3개월간의 안면부종과 호흡곤란을 주소로 내원하였다.

진 단 명 : SVC syndrome by recurrent tumor invasion of SVC

#### 영상소견

흉부 CT상 종격동내 재발암으로 보이는 병변이 상대정맥과 기관을 압박하고 있었으며 측부순환혈관들이 관찰되었다(Fig. 1). 초기 상대정맥조영상 상대정맥의 심한 협착이 흉골 수준에서 보이고 측부순환혈관이 발달되어 있었다(Fig. 2A). 따라서 stent를 설치후 풍선혈관성형술을 시행하였다(Fig. 2B, 2C). 시술후 시행한 상대정맥조영상 심한 협착이나 측부순환혈관은 보이지 않고 정상적인 조영제 흐름을 볼 수 있었다(Fig. 2D). 그러나 1개월후 상기증상이 재발하였고 추후 상대정맥조영상 종괴와 혈전에 의한 것으로 생각되는 stent의 폐색과 측부순환혈관들이 관찰되어 풍선혈관성형술을 다시 시행하였다. 시술후 상대정맥조영상 조영제의 흐름은 좋았고 측부순환혈관도 보이지 않았다(Fig. 3). 그러나 1개월후 다시 증상이 재발되어 내원했고

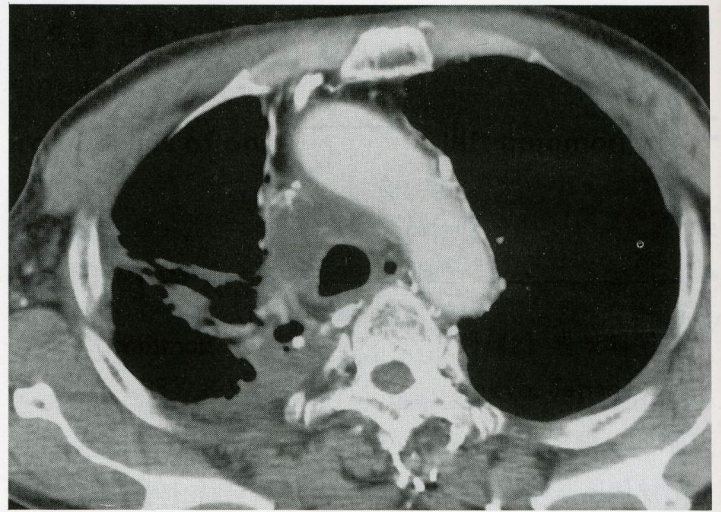


Fig. 1. Initial contrast enhanced thoracic CT scan showed mediastinal infiltrating mass obliterating SVC, and contrast filled collateral vessels and dilated azygos vein.

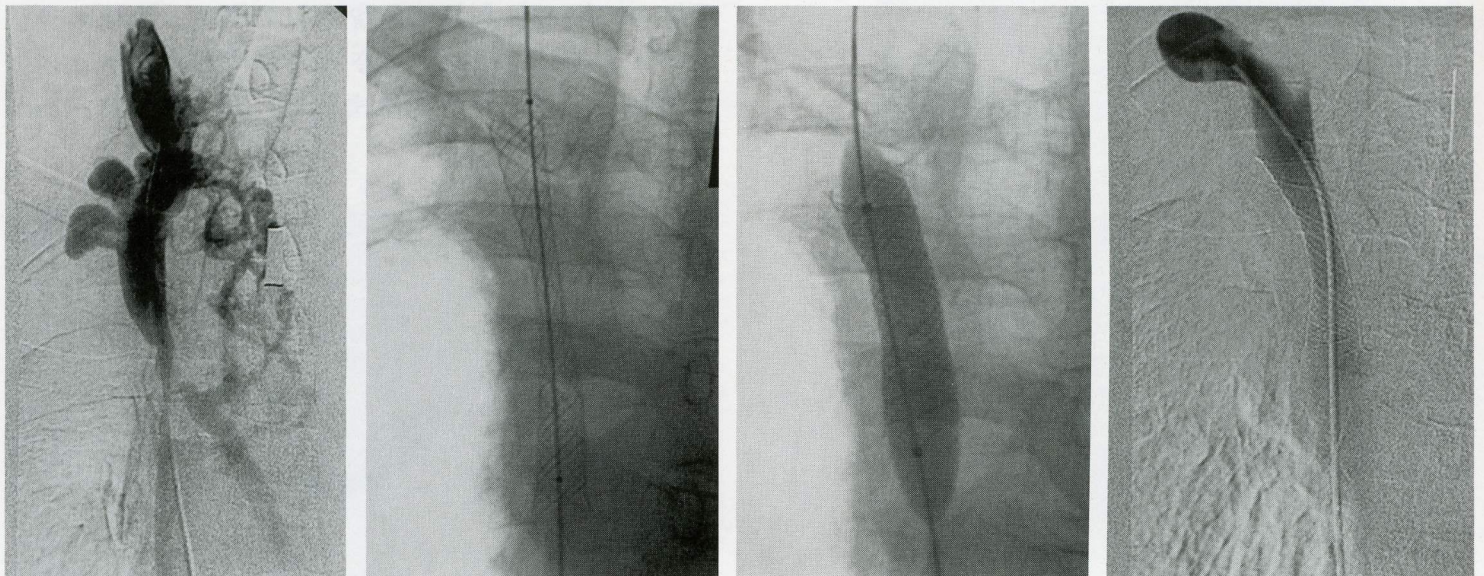


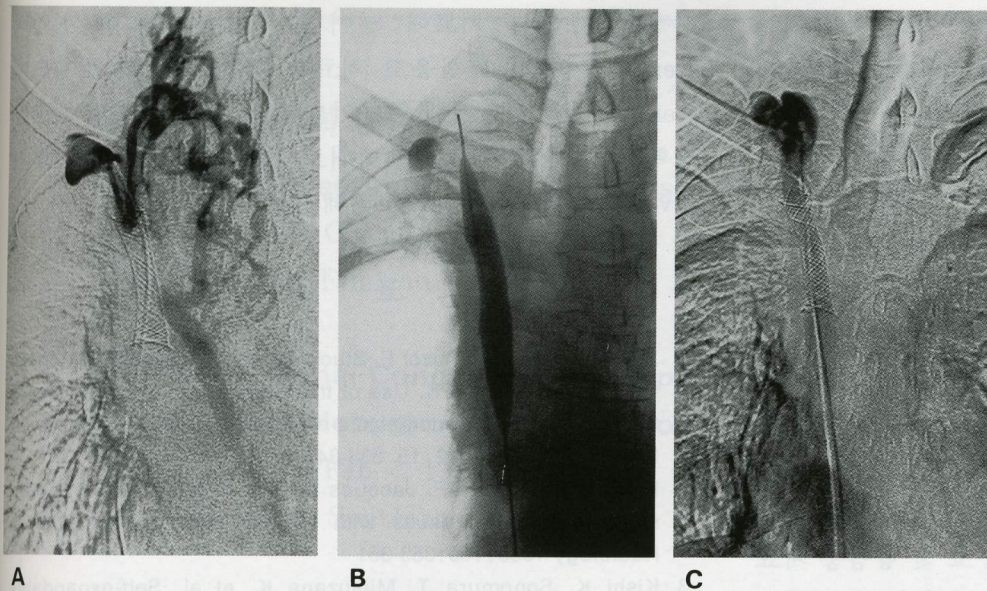
Fig. 2. A. Preliminary SVCgram revealed near-total obstruction of SVC with prominent collateral vessels along azygos-hemiazygos system.

B. Subsequent 10mm Wallstent insertion was done after 10mm balloon dilatation.

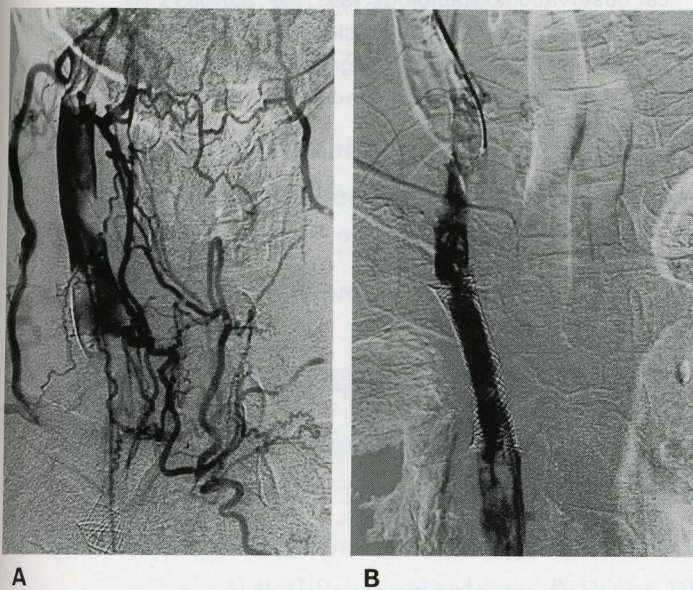
C. Further 12mm balloon angioplasty was done within the stent.

D. Postprocedure SVCgram showed good contrast flow through dilated segment.





**Fig. 3.** A. Follow up SVCgram revealed complete obstruction at superior portion of SVC. More prominent collateral vessels were noted. B. 12mm balloon angioplasty was done. C. Postprocedure SVCgram showed patent stent with good contrast flow.

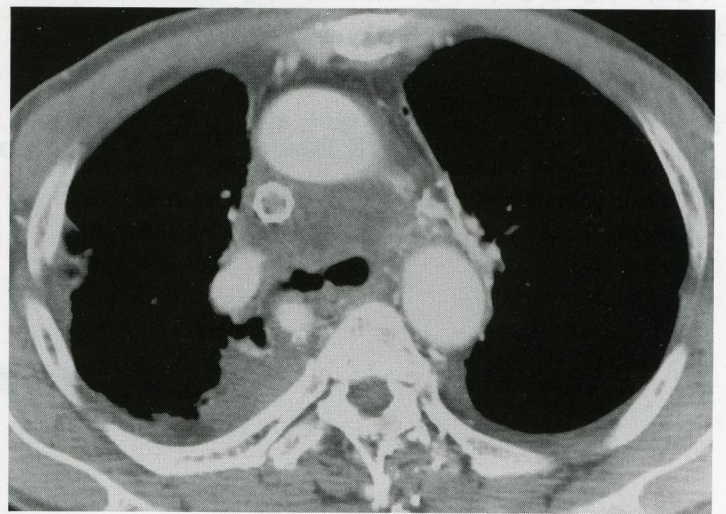


**Fig. 4.** A. Follow up SVCgram showed total obstruction of SVC and thrombus like filling defect in right internal jugular vein with collateral vessels. B. After 12mm balloon angioplasty, rather good contrast flow could be noted.

상대정맥조영상 stent 폐색과 우내경정맥내의 혈전이 관찰되었고 풍선혈관성형술을 시행하여 재개통이 가능했다(Fig. 4). 그러나 1개월후 다시 내원했고 CT상 완전폐색된 stent와 측부순환혈관이 다시 보였으며(Fig. 5) 더 이상의 풍선혈관성형술은 시행되지 않았다.

## 시술방법 및 재료

우측 대퇴정맥 천자후 하대정맥을 통한 우심방조영술을 하여 협착부의 하단부를 확인하고 guiding wire로 협착부위를 통과하여 상대정맥조영술을 시행하였다. 협착부의 상단을 확인하고 10mm balloon catheter(Meditech, Watertown, USA)로 혈관성형술 시행후 10mm×68mm Wal-



**Fig. 5.** Follow up CT scan revealed enlarged tumor encroaching stent inserted SVC. The lumen of stent was completely obliterated.

lstent(Schneider, Buelach, Switzerland)를 삽입하였다. 이어서 12mm balloon catheter(Meditech, Watertown, USA)로 다시 혈관성형술을 시행하였다. 재입원시 시행한 풍선혈관성형술은 역시 12mm balloon catheter를 이용하였다.

## 고 찰

폐암의 경우 3-4%에서 폐암의 침범, 이차적인 양성 협착 또는 혈전형성에 의해 상대정맥증후군(SVC syndrome)이 발생하며 stent 삽입술이 가장 효과적인 치료법이라고 보고되고 있다. 그러나 stent의 재협착 또는 폐색이 가장 흔한 합병증이다. Stent내의 혈전형성이 폐색의 주원



인으로 생각되고 있으며 stent의 strut 사이로 자라들어간 종양은 stent의 내피화(endothelialization)를 방해해 재협착의 원인이 된다. 따라서 종양이 상대정맥내부로 직접 침범한 경우는 stent 시술에 부적합한 것으로 간주되고 있다. 그러나 이러한 경우 가능한한 굵은 stent를 이용하고 시술도중의 적절한 heparinization과 시술후의 충분한 항응고치료가 혈전형성을 감소시키고 covered stent의 이용이 종양의 stent내 침범을 억제할수 있다고 한다. Stent의 재협착이 생긴 경우 풍선혈관성형술후 stent의 재삽입으로 좋은 결과를 얻은 보고도 있다. Hennequin등에 의하면 폐암에 의한 상대정맥증후군의 치료에서 상대정맥내 14mm 굵기의 stent 삽입과 heparin과 acetylsalicylic acid를 이용한 시술후 1개월까지의 항응고 및 항염증 치료로 재협착 발생률을 7%이하로 낮출수 있었다. 본 증례는 폐암의 직접 침범이 확인 되었으나 직경 10mm Wallstent를 삽입하였고 추가 시술에도 12mm 풍선혈관성형술만 시행하였다. 시술 도중 heparinization은 적절했으나 매번 시술 후의 항응고 치료가 불충분했다. 따라서 폐암에 의한 상

대정맥증후군의 치료에 있어서는 가능한한 큰 직경의 stent를 이용하고 항응고 치료를 적절히 해야 하겠으며 stent 삽입술 시행전에 종양의 상대정맥 내부 침범 여부를 정확히 판단하여 상대정맥내로 종양이 침범한 경우는 covered stent의 이용도 고려해야겠다.

## 참 고 문 헌

1. Zollkofer CL, Antonucci F, Stuckmann G, Mattias P, Br Ilmann WF, Salomonowitz EK. Use of the Wallstent in the venous system including hemodialysis-related stenoses. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1992;15:334-341
2. Laurent MH, Odile F, Jacques GF, et al. Superior vena cava stent placement: Results with the Wallstent endoprosthesis. *Radiology* 1995;196:353-361
3. Kishi K, Sonomura T, Mitsuzane K, et al. Self-expandable metallic stent therapy for superior vena cava syndrome: clinical observations. *Radiology* 1993;189:531-535
4. KW Stock, AL Jacob, M Proske, CT bollinger, C Rochlitz, W Steinbrich. Treatment of malignant obstruction of the superior vena cava with the self-expanding Wallstent. *Thorax* 1995;50:1151-1156



## Case 26

# 풍선혈관성형술을 이용한 혈액 투석용 동정맥루의 재개통

## Recanalization of Hemodialysis Fistula with Balloon Angioplasty

박홍석 · 도영수 · 주성욱 · 주인욱

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 진단방사선과

중심단어 : Dialysis, shunt

Angioplasty

증례 : 64세 / 남자

임상소견 : 만성 신부전 환자로 1년 4개월 전 동정맥루를 시술 받고 큰 문제 없이 혈액 투석을 받아 옴. 하루 전 혈액 투석 도중, 혈류량의 감소가 있어 동정맥루의 기능 부전이 의심됨.

진단명 : 혈액투석용 동정맥루의 기능 부전

### 영상소견

원위부의 cephalic vein을 18 G angiocath catheter로 천자하고 혈압 측정용 가압대를 상완부에 감고 200mmHg로 가압한 후 시행한 동정맥루 조영술상 원위부 cephalic vein과 동정맥 문합부위에 심한 협착이 발견됨(Fig. 1). 그 근위부의 cephalic vein과 중심 정맥에는 이상이 없음을 확인함.

### 시술방법 및 재료

근위부의 cephalic vein을 micropuncture set(Cook, Bloomington, USA)로 천자한 후 6F sheath를 삽입하였다. 0.035인치 guide wire(Terumo, Tokyo, Japan)를 협착 부위로 통과시키고 이를 통하여 직경 6mm, 길이 4cm의

Bluemax balloon catheter(Boston Scientific, Watertown, USA)를 cephalic vein의 협착 부위에 위치시킨 후 balloon의 waisting이 보이지 않을 때까지 혈관성형술을 시행하였다(Fig. 2). 다시 guide wire를 동정맥 문합부위의 협착 부분을 통과시켜 요골동맥내에 위치시킨 후 동정맥 문합부위를 직경 4mm, 길이 2cm의 balloon catheter로 혈관성형술을 시행하였다(Fig. 3). 혈관성형술 후의 동정맥루 조영술에서 협착 부위의 내강이 정상화되었으며 현저한 혈류의 호전을 보였다(Fig. 4).

### 고찰

말기 만성 신질환 환자는 신장이식을 하지 않을 경우

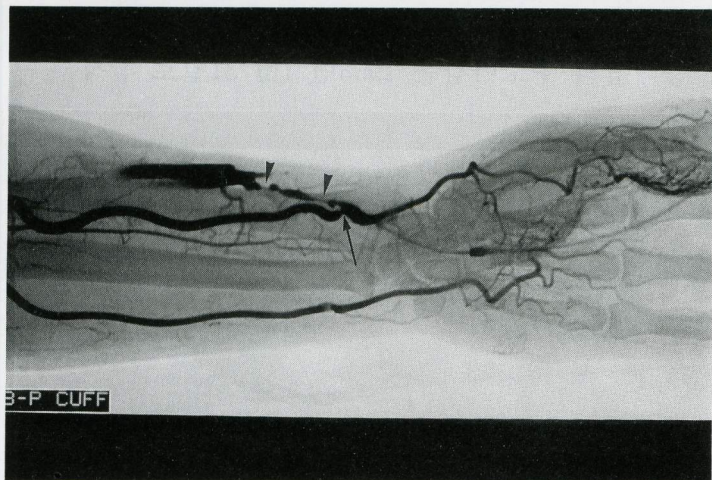


Fig. 1. Fistulogram shows stenosis in distal portion of cephalic vein (arrowheads) and anastomotic site (arrow).

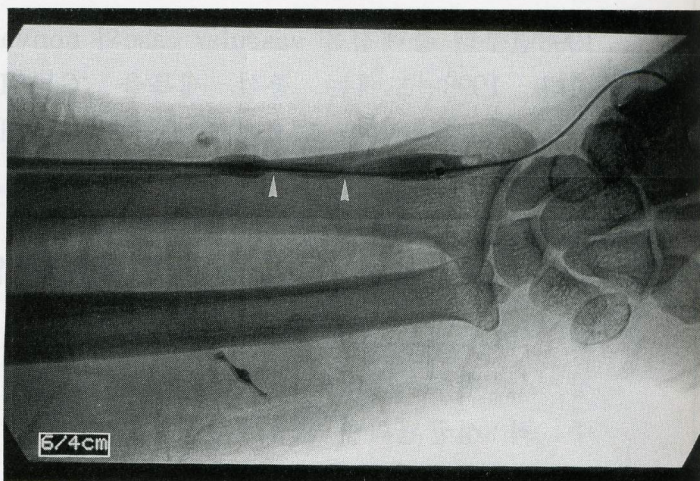


Fig. 2. Angioplasty was performed in distal portion of cephalic vein with balloon catheter of 6mm in diameter and 4cm in length. On spot radiograph, there were two waistings (arrowheads).



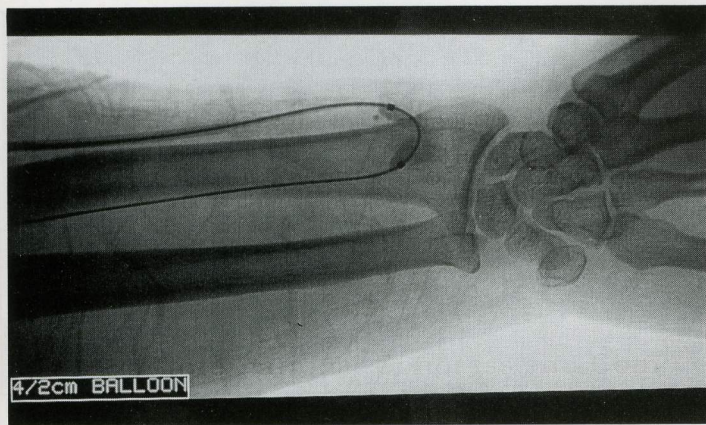


Fig. 3. Second angioplasty was done at the anastomotic site with balloon catheter of 4mm in diameter and 2cm in length.

평생 혈액투석을 해야 하기 때문에 혈액투석을 위한 동정맥루술을 받는다. 동정맥루가 기능 부전을 일으킬 수 있는데 이때 부적절한 수술적 치료를 하거나 방치할 경우 동맥과 정맥을 연결하는 인공이식편 수술을 받아야 한다. 그러나 동정맥이식편의 경우 동정맥루술에 비하여 혈전 형성과 감염의 가능성이 높으므로 일단 시술한 동정맥루의 개통성을 유지하는 것이 더 중요하다. 동정맥루 수술 중 가장 많이 사용되는 방법은 distal radial artery와 cephalic vein을 문합하는 Brescia-Cimino fistula이다. 이 경우 기능 부전을 일으키는 가장 흔한 원인은 정맥과 동정맥 문합부의 협착이며 이러한 협착은 balloon catheter를 이용한 풍선성형술이 가장 효과적인 치료법으로 알려져 있다. 이학적 검사로 병변의 위치를 확인하고 병변에서 어느 정도 거리를 둔 정맥을 시술의 경로로 이용하며 동맥은 색전의 가능성이 있으므로 사용하지 않는다. 시술 중 혈전의 형성을 막기 위하여 4,000-7,000unit의 heparin을 국소 주입한다.

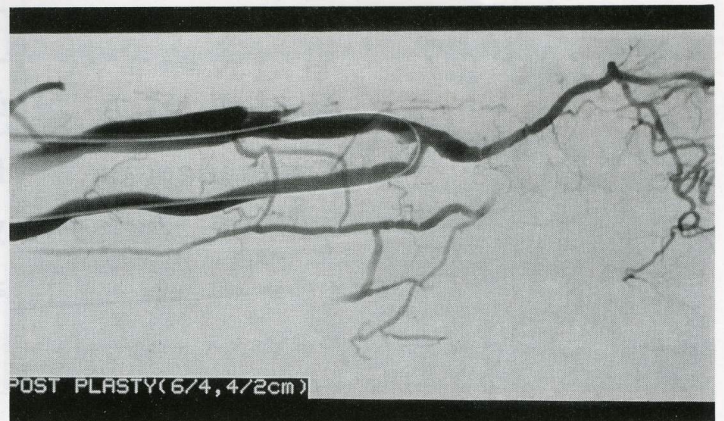


Fig. 4. On fistulogram after angioplasty, full patency of cephalic vein and anastomotic site is restored.

Balloon catheter는 대개 직경 6mm, 길이 2cm의 것을 이용하며 직경 8mm 이상의 것은 혈관 파열을 일으킬 수 있으므로 피한다. Subintimal fibrosis에 의한 협착이 있는 경우 혈관성형술에 잘 반응하지 않는데 이 경우 10기압 이상의 고압을 가할 수 있는 balloon catheter가 필요하다.

## 참 고 문 헌

1. Gmelin E, Winterhoff R, Rinsat E. Insufficient hemodialysis access fistula: late results of treatment with percutaneous balloon angioplasty. Radiology 1989;171:657-660
2. Kumpe DA, Cohen MAH. Angioplasty/thrombolytic treatment of failing and failed hemodialysis access sites: comparison with surgical treatment. Prog Cardiovasc Dis 1992;34:263-278
3. Baum S, Pentecost MJ. Abram's angiography. 4th ed. Boston: Little, Brown and Company, 1997:726-742



## Case 27

# 혈전용해술과 풍선 성형술을 이용한 혈액 투석용 동정맥 인조 혈관의 재개통

## Recanalization of Hemodialysis Graft with Thrombolysis and Balloon Angioplasty

박홍석 · 주인욱 · 도영수 · 주성욱

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 진단방사선과

중심단어 : Dialysis, shunt

Graft, thrombolysis

Graft, angioplasty

증례 : 67세 / 여자

임상소견 : 만성 신부전 환자로 1년 전 혈액 투석용 동정맥이식편수술을 받고 이를 통하여 혈액 투석을 받아 오다가, 수술 당일 혈액 투석을 하다 이식편의 기능 부전이 발생.

진단명 : 혈액투석용 동정맥이식편의 기능 부전

### 영상소견

동정맥 이식편의 동맥측을 micropuncture needle (Cook, Bloomington, USA)로 한쪽 벽만 천자한 후 hair wire를 통과시킨 후 6F sheath를 삽입하고 시행한 동정맥 루조영술에서 혈전에 의한 이식편의 전체(Fig. 1)와 basilic vein의 일부 분절(Fig. 2)에 협착 및 폐쇄가 보임. 그 보다 근위부의 중심 정맥에는 이상이 없음.

### 시술방법 및 재료

Guide wire (Terumo, Tokyo, Japan)를 basilic vein으로 통과시키고 직경 8mm, 길이 4cm의 Blue max balloon catheter(Boston Scientific, Watertown, USA)를 basilic vein의 협착 부위에 위치시켜 혈관성형술을 시행한 후(Fig. 3) 이식편의 정맥측을 이전의 천자 방법과 같은 방법으로 천자하여 6F sheath를 삽입하고 guide wire를 요골

동맥부위까지 통과시켰다. 각각의 guide wire를 따라 crisscross technique으로 많은 수의 작은 sidehole이 있는 5F Shower infusion catheter(Soocho Medi-tech, Seoul, Korea)를 sidehole이 있는 부위가 10cm 길이인 것은 정맥측 sheath를 통해 동맥측의 이식편에, 15cm 길이의 것은

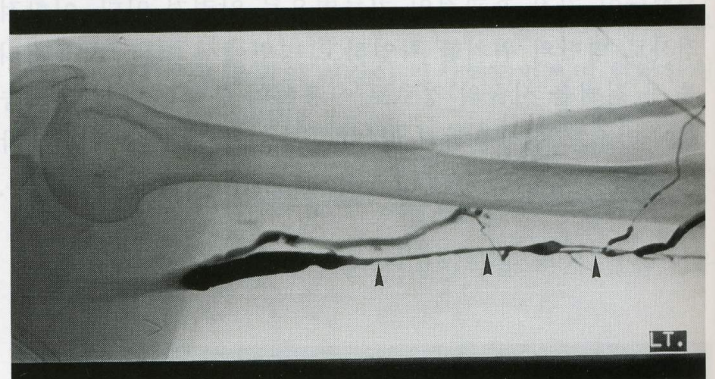


Fig. 2. Venogram obtained at the level of humerus shows long segment of stenosis in basilic vein (arrowheads).

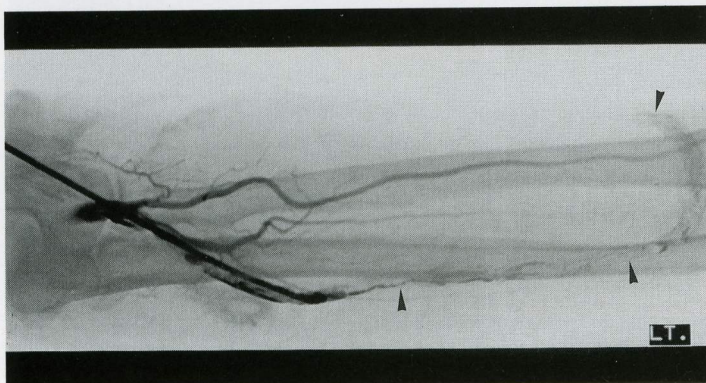


Fig. 1. Fistulogram shows thrombotic occlusion in entire segment of hemodialysis graft (arrowheads).

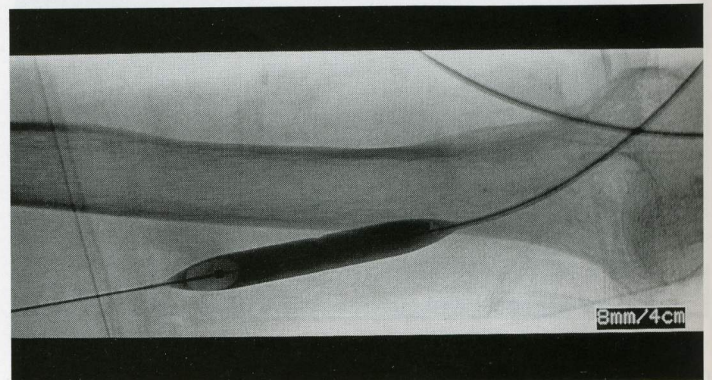


Fig. 3. Balloon angioplasty is performed at the level of basilic vein with 8mm balloon catheter.



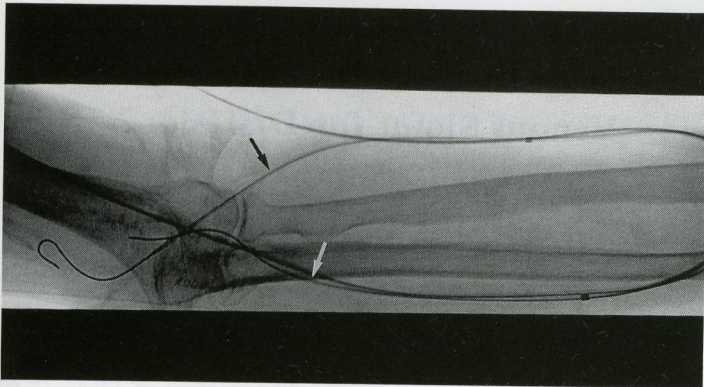


Fig. 4. Two Shower catheters are located in hemodialysis graft in crisscross fashion(arrows).

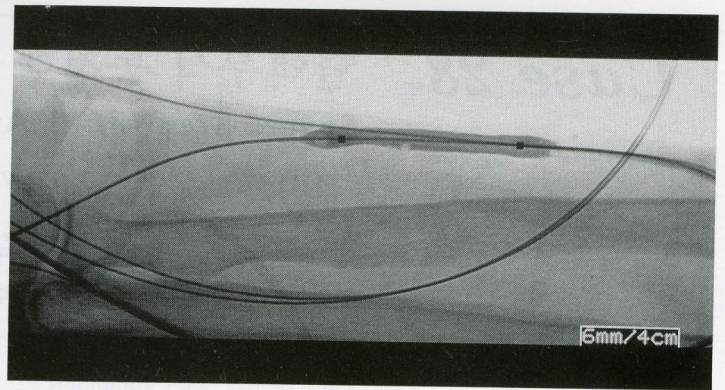
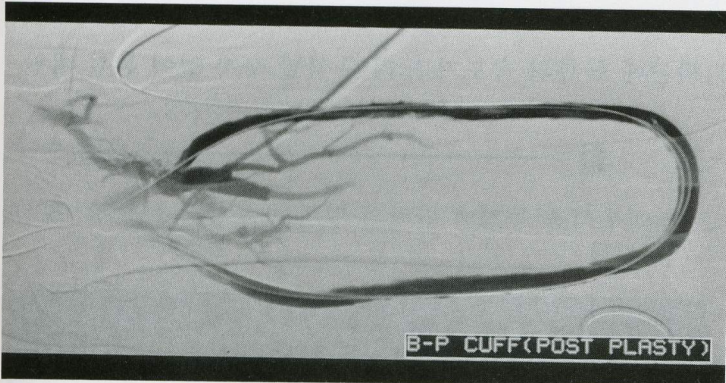
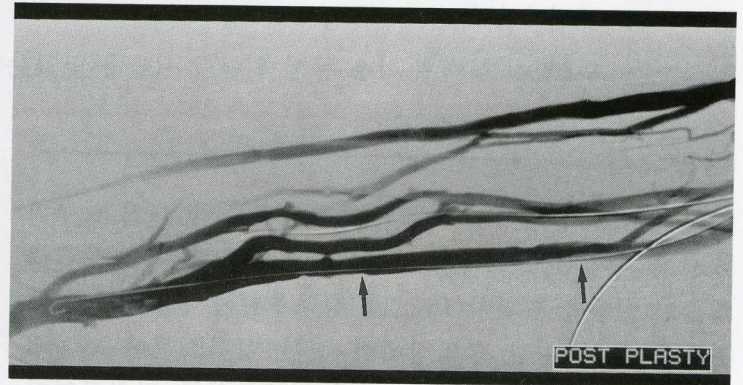


Fig. 5. Balloon angioplasty is performed in graft with 6mm balloon catheter.



6

Fig. 6 & 7. After the procedures, fistulogram shows patent lumen and normalized flow of graft (Fig. 6) and basilic vein (Fig. 7, arrows).



7

동맥측 sheath를 통해 정맥측에 위치시킨 후 총 200,000 IU의 urokinase를 pulse spray method로 정맥측에서부터 이동시키면서 주입하였다(Fig. 4). 그 후 시행한 fistulogram에서 이식편 내에 잔존 혈전이 있음을 확인하고 직경 6mm, 길이 4cm의 balloon catheter로 이식편의 정맥측에서부터 동맥측으로 혈관성형술을 시행하였다 (Fig. 5). 요골동맥과 이식편과의 문합부위에서는 balloon을 2기압으로 팽창시킨 상태에서 이식편쪽으로 당겨 혈전이 동맥내로 유입되지 않게 하였다. 혈관성형술 후의 fistulogram에서 basilic vein과 이식편이 개통되었으며 혈류가 정상화되었다(Fig. 6, 7). 시술 후 바로 sheath를 통하여 혈액투석을 시행할 수 있었다.

## 고 찰

혈액 투석을 위한 polytetrafluoroethylene (PTFE) 동정맥루의 개통율은 1년에 55-75%정도이며 평균 사용 기간도 2년 미만으로 매우 짧다. 이식편이 기능 부전을 일으키는 원인은 정맥측 통로의 neointimal hyperplasia에 의한 협착과 이에 따른 이식편 내의 혈전 형성이 가장 많다. 혈액투석 환자는 2, 3일에 한번씩 투석을 하므로 이러한 기능 부전은 비교적 조기에 발견되고 이에 따라 이식편 내의 혈전은 신선하여 urokinase에 반응이 좋다. 따라서 이러한 동정맥루환자의 이식편 기능 부전의 치료법으로 urokinase의 약리학적 효과와 순간적인 고압을 이용한 pulse-

spray method가 널리 이용되고 있으며 부가적으로 협착 부위에 풍선성형술을 시행하는 것이 효과적이며 수술적 개통술과 비교하여 성공율과 재협착율이 비슷하다.

이식편의 유출로가 되는 정맥이나 정맥과 이식편의 문합 부위의 협착을 balloon catheter를 이용해 교정해 주고 이식편내의 정맥측에서부터 혈전용해술을 시행한다. 동맥측을 먼저 시술할 경우 고압의 혈류가 이식편에 유입되어 천자 부위에 출혈을 일으킬 수 있다. 혈전용해술 후 이식편의 내강이 불충분한 개통을 보일 경우 balloon catheter나 Forgarty embolectomy catheter를 사용하여 이식편 내의 혈전을 정맥쪽으로 끌어낸다. 이러한 시술로 인한 폐색전은 폐관류 scan에서 59% 정도가 양성을 보이지만 임상적으로 증상을 나타내는 경우는 5%로 드물며 단 심장이나 폐질환이 있는 환자에서는 생길 경우 치명적일 수 있으므로 주의가 필요하다.

## 참 고 문 헌

1. Valji K, Bookstein JJ, Roberts AC, Davis GB. Pharmacomechanical thrombolysis and angioplasty in the management of clotted hemodialysis grafts: early and late clinical results. *Radiology* 1991; 178: 243-247
2. Swan TL, Smyth SH, Ruffenach SJ, et al. Pulmonary embolism following hemodialysis access thrombolysis/thrombectomy. *JVIR* 1995; 6: 683-686
3. Baum S, Pentecost MJ. *Abram's angiography*. 4th ed. Boston: Little, Brown and Co., 1997: 726-742



# Case 28 혈액투석 동정맥 단락의 협착: 풍선 혈관성형술 Severe Stenosis of Arterio-Venous Shunt for Dialysis: Balloon Angioplasty

황대현 · 김선복 · 서홍길 · 김지현 · 심아성 · 조신형 · 김근호 · 김형직

한림의대 한강성심병원 진단방사선과

중심단어 : Arterovenous shunt, stenosis

Arterovenous shunt, angioplasty

증례 : 53세 / 남자

임상소견 : 6개월전 혈액 투석용 동정맥 단락 시술을 받았는데 최근에 혈류의 속도가 느려 투석할 수가 없어 본원 내원.

## 영상소견

혈관 도플러 검사상에서 심한 협착과 함께 협착후 부위에서 간격이 좁고 고파형이 관찰되어 단락 후 정맥 부위에 협착이 있음을 관찰함(Fig. 1). 상완부위에 혈압계를 감고 정맥을 통한 혈관 조영상에서 심한 협착소견이 관찰됨(Fig. 2) 풍선확장 후에 넓혀진 정맥부위를 관찰하였다(Fig. 3).

## 시술방법 및 재료

먼저 상완부위에 혈압계 Cuff를 한 후 압력을 높인 후 정맥을 천자하여 혈관 조영을 시행하고 heparin 3000unit를 정맥 주사한 후 6F sheath 를 넣고 Bernstein catheter를 사용하여 협착부위까지 진행시킨 후 Terumo guide wire로 협착부위 통과후에 4mm(직경)×20mm(길이) 풍선 확장술을 시행하였으나 한달만에 다시 좁아져 한달 후에 6mm×20mm 풍선을 사용한 후에 현재까지 양호한 상태임.

## 고찰

혈액투석용 동정맥 단락의 일차 개통률은 1년 70-80%,

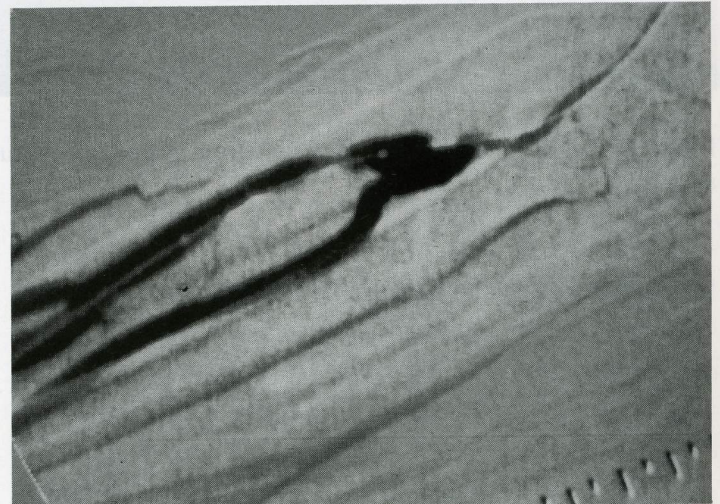


Fig. 2. Terumo guide wire was passed through venous stenotic portion.

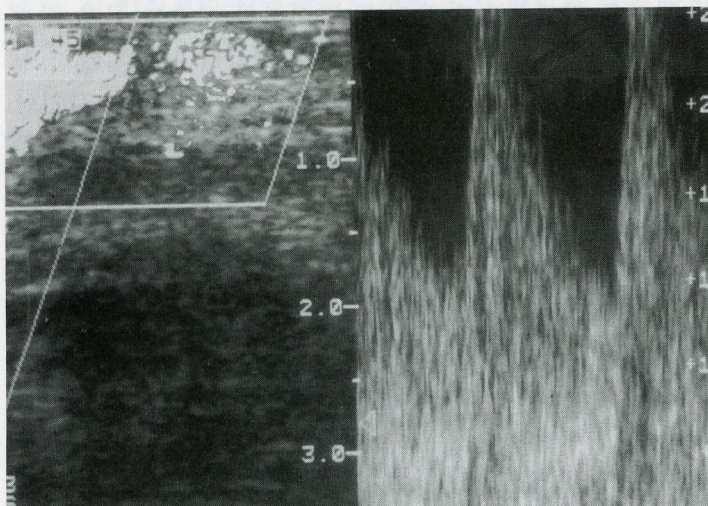


Fig. 1. Left forearm dopplergram shows high pitch and narrowed pulse (post stenotic site).

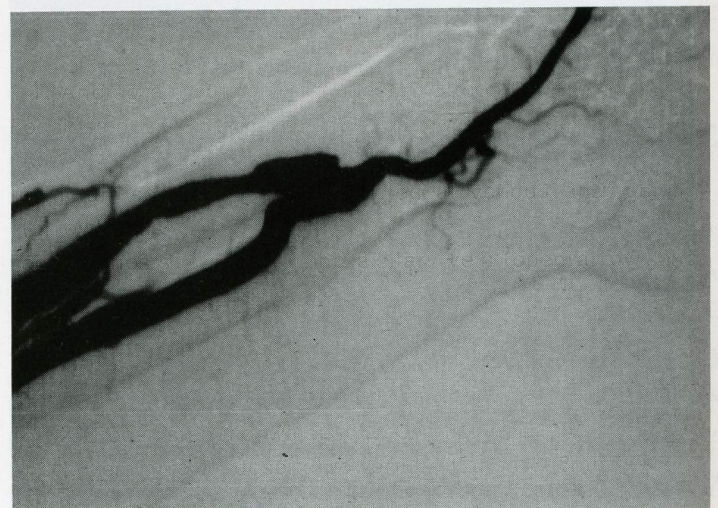


Fig. 3. After angioplasty with 6mm balloon, angiography shows patent vessel.



2년 50% 이하로 graft 의 개통율 6개월에 65%, 1년에 37%, 2년이 13% 보다는 다소 높다.

혈전으로 폐쇄되면 Thrombectomy, revision, graft를 시행하는 수술적 방법이 있으나 여러번 수술할 수 없고 수술하여도 재폐쇄되는 문제점이 있으므로 근래에는 방사선과에서 경피적으로 치료하는 방법이 증가하는 추세이다. 특히 최근에는 graft 폐색인 경우 pulsed-spray pharmacomechanical method는 단시간내에 혈전이 용해되어, 성공률이 매우 높고 합병증이 적으며 용해후 즉시 경과 관찰을 위한 혈관조영술이 가능한 장점이 있는 매우 효과적인 치료방법이다.

## 참 고 문 헌

1. Bookstein Fellmuth, Roberts A, et al. Pulsed-spray pharmacomechanical thrombolysis: preliminary clinical results. *AJR* 1989;52:1097-1100
2. 한성태, 조경제, 김춘열, 신경섭. 혈액투석 이식혈관의 혈전폐색: 유로키나제를 이용한 혈전용해와 풍선확장술의 병행 치료: 혈관 및 중재적 방사선과학 증례집. 1995년 1호 40-41
3. Becker GJ, Katzen BT, Dake MD. Non coronary angioplasty. *Radiology* 1989;170:921-940



## Case 29

## 혈액투석용 인조 혈관의 다발성 협착에 대한 풍선혈관성형술

### Balloon Angioplasty for Multiple Stenoses of Artificial Hemodialysis Graft

기원우 · 고기영 · 윤현기 · 성규보 · 송호영

서울중앙병원 진단방사선과

중심단어 : Dialysis, shunts

Grafts, stenosis

Grafts, interventional procedure

Veins, transluminal angioplasty

증례 : 69세 / 남자

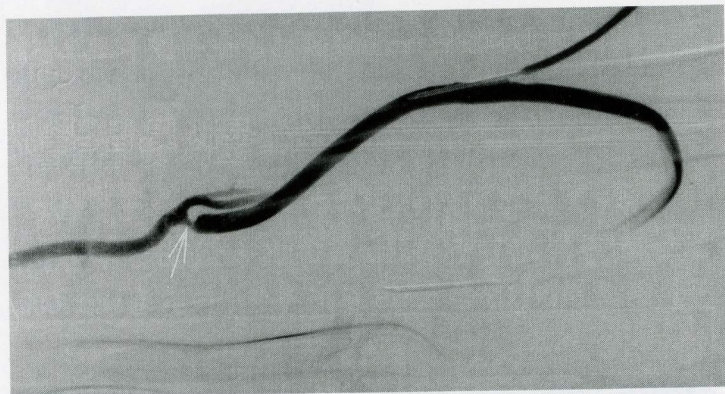
임상소견 : 만성 신부전증으로 11개월 전 혈액투석용 인조 혈관 이식 수술을 받은 환자로서 최근 dialysis shunt의 기능 부전이 의심되었다.

진단명 : Malfunction of hemodialysis graft

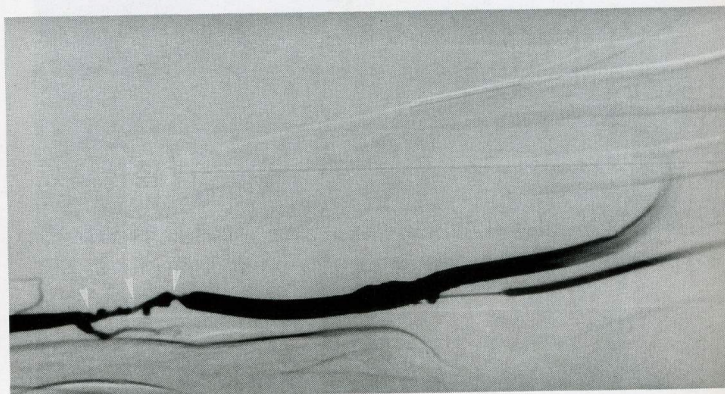
### 영상소견

Dialysis graft angiogram(fistulogram)상 동맥측 문합

부(Fig. 1A), 정맥측 문합부(Fig. 1B) 및 근위부 정맥, 액와정맥(Fig. 1C) 등에 다발성 협착이 있었다. 정맥측 문합부는 약 3cm 길이의 불규칙한 협착을 보였고, 나머지 부위



A



B



C

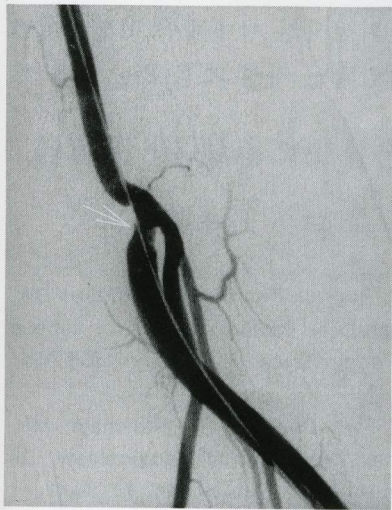
Fig. 1. Angiogram of left brachiocephalic U-loop PTFE graft.

A. Focal stenosis at arterial anastomotic site is demonstrated (arrow).

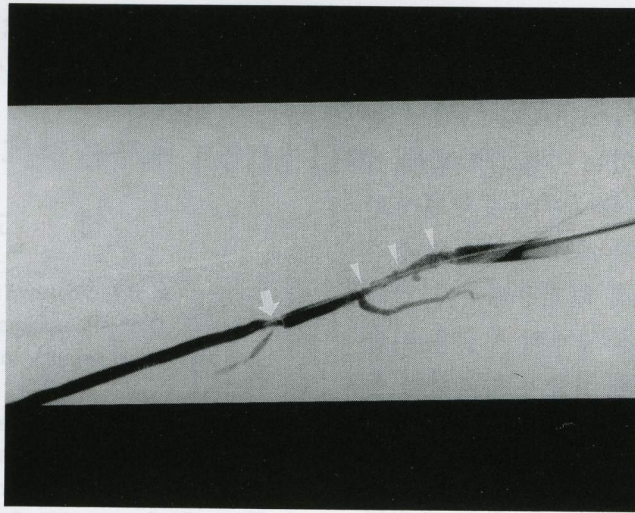
B. Irregular, severe stenosis is noted at venous anastomotic site (arrowheads).

C. Focal stenosis is noted at the axillary vein (open arrow) and some collateral vessels are seen.

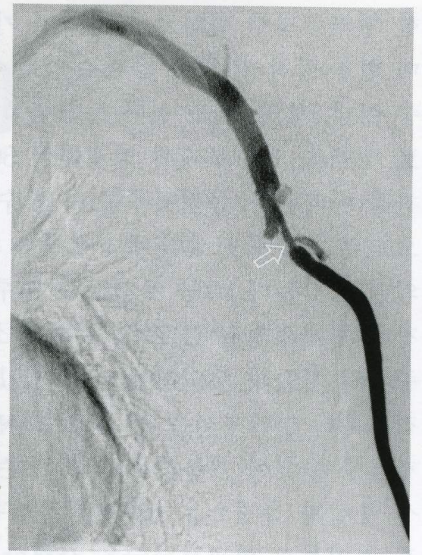




A



B



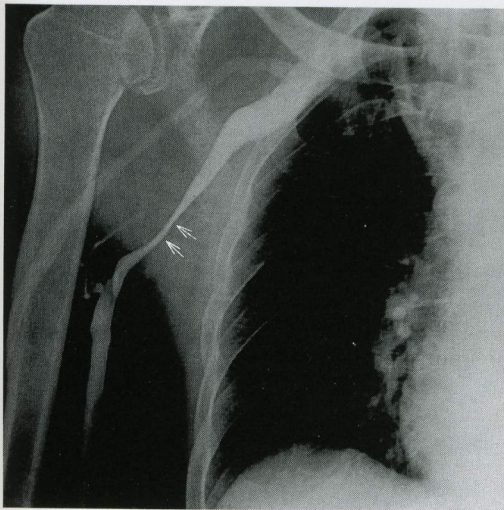
C

**Fig. 2.** Follow-up angiogram after balloon angioplasty.

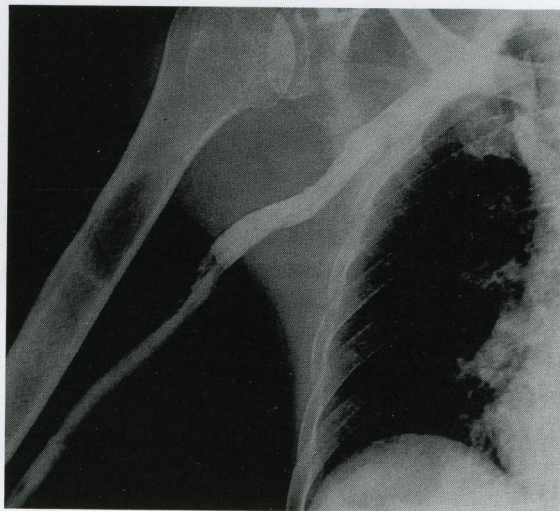
A. The stenosis at arterial anastomotic site is nearly corrected (arrow).

B. Residual stenosis is still noted at venous anastomotic site (arrowheads) and basilic vein (arrow). However, hemodynamic flow is significantly restored.

C. The stenosis at axillary vein is dilated (open arrow) and collateral flow decreases.



A



B

**Fig. 3.** Axillary venogram in another patient with right radiocephalic arteriovenous fistula shows pseudo-obstruction.

A. With the arm adducted, the axillary vein appears stenotic (arrows).

B. After abduction of the arm, venogram reveals patent axillary vein.

는 1cm 이내의 심한 협착이 있었다. 쇄골하정맥과 상대정맥은 정상이었다. 각 부위에 대하여 풍선헌관성형술을 시행하였으며, 시술 후 혈관조영사진상 약간의 잔여 협착은 있었지만 뚜렷한 혈류의 증가가 있었으며 (Fig. 2) 촉진상 thrill도 시술 전보다 강하게 촉진되었다.

## 시술방법 및 재료

21 G micropuncture needle (Cook, Bloomington, USA) 을 사용하여 동맥 및 정맥 문합부를 향하여 인조 혈관의 두 곳을 각각 천자한 뒤, 6F micropuncture sheath (Cook) 를 통하여 요골동맥 문합부위부터 상대정맥까지 혈관조영술을 시행하였다. 생리식염수와 1:1로 희석한 조영제 (Hexabrix, 태준제약, 서울) 를 사용하였고, 동맥으로 조영

제를 역류시킬 때에는 상박부에 혈압계 cuff를 감고 수축기 혈압 이상으로 압박하는 방법을 사용하였다. 혈관 협착들에 대하여 6mm 풍선카테터 (Meadox Surgimed, Denmark) 를 사용하여 12-16기압으로 30초-1분간 풍선 혈관성형술을 2회 이상 반복 시행하였다. 시술 후 시술 전과 동일한 방법으로 혈관 조영술을 시행하여 시술 전의 소견과 비교하였다. 시술 후 현재까지 별 문제 없이 투석을 받아 오고 있다.

## 고 찰

만성 신부전 환자에서 장기간의 혈액투석을 위해서는 자가 혈관 또는 인조 혈관 (Polytetrafluoroethylene; PTFE 등) 을 사용하여 동정맥루를 만들어야 한다. 동정맥루로 인