

슬와동맥 P2와 P3분절의 협착 및 폐쇄 병변에 Cutting Balloon을 이용한 경피적혈관성형술의 초기결과보고¹

김준석 · 박상우² · 황재준 · 윤익진³ · 이송암 · 지현근 · 장성환³ · 신동혁⁴ · 이수향⁴ · 정홍근⁵

목적: 슬와동맥 P2와 P3분절의 협착 또는 폐쇄가 있는 환자에서 cutting balloon을 이용한 경피적혈관성형술(PTA)을 시행하였고 그 초기 결과를 보고하고자 한다.

대상과 방법: 2005년 8월부터 2008년 8월까지 협착 및 폐쇄가 있는 슬와동맥 P2와 P3 분절의 직경이 4.6 mm 이상이어서 5 mm 직경의 cutting balloon을 사용할 수 있는 11명의 환자를 대상으로 하였다. 환자들은 간헐적 파행($n=9$)과 족부 궤양($n=2$)이 주증상이었다. 모든 병변 부위를 유도철사로 통과시킨 후 cutting balloon을 이용하여 PTA를 시행하였다. 시술 직후 혈관촬영술을 통하여 초기 합병증의 유무와 협착 및 폐쇄가 소실되었는지를 알아보았고 추적 관찰기간 동안 임상증상의 호전 여부와 영상검사를 통하여 재협착이 발생하였는지를 알아보았다.

결과: 모든 환자에서 시술은 성공하였으며, 시술 후 협착 및 폐쇄는 모두 소실되었고 임상증상도 호전되었다. 1명의 환자에서 혈관박리가 있었으나 혈류를 방해하지 않았으며 모든 환자에서 스텐트 삽입술을 필요로 하는 합병증은 없었다. 추적 관찰기간 동안 슬와동맥의 6개월 개통률은 82%(9/11), 1년 개통률은 71.5%(5/7)의 결과를 보였다.

결론: Cutting balloon을 이용한 PTA는 슬와동맥의 P2와 P3 분절의 폐쇄 및 협착에 안전하고 성공률이 높은 치료방법이며, 고식적 PTA의 합병증인 혈관박리와 탄성재수축을 줄이는 것을 통하여 스텐트 삽입술이 적절치 않은 부위의 치료에 좋은 대안이 될 수 있으리라 생각된다.

천대퇴동맥(Superficial femoral artery)과 슬와동맥(Popliteal artery)의 협착이나 폐쇄는 간헐적 파행(Intermittent claudication)이나 Critical limb ischemia를 일으키게 되며 적절한 치료를 통하여 혈류의 재개통을 얻는 것이 환자의 삶의 질 측면에서 매우 중요하다(1). 따라서 많은 치료 방법들이 적용되었고, 최근에는 우회로조성술(Bypass surgery)과 인터벤션치료가 주요 치료법으로 인정받고 있지만 둘 중에 어느 방법을 택하여야 하는지는 증례에 따라 다소 논란이 있다(2-4). 최근 천대퇴동맥과 슬와동맥의 P1 분절까지는 혈관 스텐트삽입술이 안전하고 간편한 치료 방법이고 그 결과도 TASC(Transatlantic Inter-Society Consensus) 분류 A, B는 물론 C에서도 우회로조성술과 견줄만하였다는 보고들이 있다(5-8). 이에 반해 슬와동맥의 P2와 P3 분절(9)은 관절부위라 혈관 스텐트 삽입술이 스텐트의 골절을 야기할 수

있어서 고식적 풍선 카테터를 이용한 경피적혈관성형술(Per-cutaneous Transluminal Angioplasty, 이하 PTA)이 주된 치료방법으로 알려져 왔다(10, 11). 그러나 이 방법은 탄성 재수축(Elastic recoil)이나 혈관박리(Dissection)등을 일으킬 수 있으며 이에 따라 혈관구조를 위한 스텐트 삽입술(Bail-out stenting)을 필요로 하게 되는데, 슬와동맥의 P2 또는 P3 분절에 스텐트 삽입은 결과가 좋지 못하므로 치료에 어려움을 겪게 되는 경우가 있다(10, 11). 따라서 스텐트 삽입술의 적절한 위치가 아닌 P2와 P3 분절을 포함한 슬와동맥 협착 및 폐쇄는 스텐트 삽입술을 필요로 하는 합병증의 빈도가 적은 새로운 풍선카테터에 대한 필요성이 대두하게 되었다.

Cutting balloon(Boston Scientific, Natick, MA)은 비교적 최근에 고안되어 사용되고 있는 풍선카테터로서 3~4개의 종축의 칼날(Longitudinal microsurgical blades)을 가지고 있어서 풍선확장 동안 협착 부위를 직접 절개하는 효과를 갖는다. 따라서 cutting balloon을 이용한 PTA는 탄성 재수축이나 혈관 박리의 빈도가 낮고 재협착의 빈도도 다소 줄일 수 있을 것으로 기대되었다(3, 12).

그러나 cutting balloon을 사용할 시에는 혈관 크기의

¹전국대학교병원 흉부외과

²전국대학교병원 영상의학과

³전국대학교병원 외과

⁴전국대학교병원 성형외과

⁵전국대학교병원 정형외과

이 논문은 2009년 3월 26일 접수하여 2009년 4월 27일에 채택되었음.

1.0~1.1배 정도를 과측정(oversizing)하여 풍선의 직경을 정하는 것을 원칙으로 하는데(12), 국내에서 말초혈관 용으로 사용이 가능한 cutting balloon은 직경 5 mm가 가장 작다. 때문에 일반적으로 체구가 서양인보다 작은 국내 현실에서는 슬와동맥의 굵기가 5 mm 이상인 경우가 많지 않아 cutting balloon으로 슬와동맥 질환을 치료할 수 있는 경우는 흔하지 않으며, 아직 국내 보고를 찾을 수 없다.

따라서 본 저자들은 슬와동맥의 협착 또는 폐쇄가 있는 환자 중 슬와동맥의 직경이 약 5 mm 또는 그 이상인 환자를 대상으로 cutting balloon을 이용한 PTA를 시행하였고 그 초기 결과를 보고하고자 한다.

대상과 방법

대상환자

2005년 8월부터 2008년 8월까지 본원에서 슬와동맥 협착 및 폐쇄로 인터벤션 시술을 시행 받은 환자 87명 중 천대퇴동맥과 연결되는 병변 없이 독립적인 슬와동맥 협착 또는 폐쇄가 있으면서 P2 또는 P3 분절을 포함하는 환자는 총 25명이었다. 환자는 시술 전 모두 다중검출기 CT(Siemens, Erlangen, Germany) 혈관촬영술을 시행하였고 슬와동맥의 50% 이상의 협착 또는 폐쇄가 의심되는 경우에 인터벤션 시술을 전제로 고식적 혈관촬영술을 시행하기로 하였다. CT혈관촬영술 후 슬와동맥 P2와 P3분절의 협착 또는 폐쇄 부위의 직경을 측정하여 그 직경이 4.6 mm 이상인 환자 11명(남: 여=9:2, 평균나이 67.2세)을 본 연구의 대상으로 삼았다. 이 중 9명은 간헐적 파행을 주소로 내원하였으며 2명은 당뇨병성 족부궤양을 앓고 있는 critical limb ischemia 환자였다. 파행이 주소인 환자 9명 중 7명은 Fontaine 분류 IIb였고 나머지 2명은 IIa였다. 전체 11명 중 1명을 제외하고는 모두 당뇨병을 앓고 있었다. 상기 연구는 후향적으로 이루어졌으며 Institutional Review Board의 승인을 얻어 진행되었다.

시술방법

모든 환자에게 시술과 그에 따른 합병증을 설명하였고, 시술에 대한 동의를 얻었다. 시술 전 환자는 항혈소판제인 Clopidogrel과 Aspirin으로 전 처치를 하였고 환자를 인터벤션 시술실로 오게 해서 시술대에 앙와위로 눕혔다. 혈관촬영술은 서혜부 국소마취 후에 Seldinger방법으로 대퇴 동맥을 천자하였는데 동측의 장골 또는 대퇴 동맥에도 병변이 있다면 반대편 대퇴 동맥을 역방향(Retrogradely) 천자하였고($n=7$), 슬와동맥에만 병변이 있는 경우에는 제방향(Antegradely) 천자하였다($n=4$). 대퇴동맥 천자가 되면 Heparin 3,000 IU을 정맥 내로 주입하였고 시술 동안 환자의 활력 징후를 실시간으로 감시하였다. 역방향 천자한 환자들에서는 먼저 5-Fr 카테터(Omnipush catheter; Angiodynamics, Queensbury, NY)를 복부대동맥에 위치시키고 발끝까지 혈관촬영술을 시행하였고, 제방향 천자하였던 환자들에서는 4-Fr 카테터(Non-taper angle catheter; Terumo, Tokyo, Japan)를 근위부

천대퇴동맥에 위치시킨 후 혈관촬영술을 시행하여 CT 촬영술에서 협착 또는 폐쇄를 의심하였던 부분을 비교확인하였다. 역방향 천자한 환자들에서는 7-Fr Balkin Contralateral sheath(Cook, Bloomington, IN)를 사용하여 환측 천대퇴동맥까지 접근하였고 제방향 천자한 환자들은 7-Fr sheath(Terumo, Tokyo, Japan)를 사용하였다.

슬와동맥 협착이 확인된 환자들에서는 0.018 inch의 유도철사(Terumo, Tokyo, Japan)와 4-Fr 카테터를 사용하여 협착 부위를 통과시키고 cutting balloon을 이용한 PTA를 시행하였다. 슬와동맥 폐쇄를 보였던 환자에서는 내막하 통과(Subintimal passage)를 되도록 피하고자 친수성 코팅(Hydrophilic coating)이 되어 있지 않은 0.035 inch의 유도철사(Bentson; Cook, Bloomington, IN)를 사용하여 폐쇄 부위 통과를 시도하였고 성공적으로 유도철사가 통과 되었으면 4-Fr 카테터를 유도철사를 따라 통과시킨 후 유도철사를 제거하고 조영제를 주입하여 정상적으로 슬와동맥 또는 그 이하 동맥에 있는지를 확인하였다. 그 후 유도철사를 0.018 inch로 교체한 후 카테터를 제거하고 cutting balloon을 삽입하여 PTA를 시행하였다.

Cutting balloon을 이용한 PTA는 고식적 풍선을 이용한 PTA보다는 풍선카테터의 확장속도는 천천히 하는 방식으로 약 30초에 1기압씩 올렸으며, 풍선의 허리(Waist)가 완전히 소실될 때까지 풍선을 확장하였으며 최대 풍선확장기압은 8기압으로 하였다. 풍선카테터의 허리가 소실되면 약 1분간 확장상태를 유지하였고 그 이후에 풍선을 수축(Deflation)시켰으며 약 10~15초에 1기압씩 떨어지도록 천천히 수축시켰다. 풍선 확장 및 수축 동안 환자가 그 부위에 통증을 느끼는지 확인하였고 만일 풍선 수축 이후에도 통증을 느낀다면 혈관 파열의 가능성을 고려하기로 하였고 추후 조치를 위하여 유도철사는 시술 중에는 반드시 슬와동맥 내에 유지되도록 하였다.

정의 및 추적관찰

슬와동맥의 협착 또는 폐쇄에 대한 치료가 끝난 후에는 (집(sheath))를 통한 혈관촬영술을 시행하여 시술이 성공하였는지, 잔여 협착, 단성 재수축이나 혈관박리와 같은 스텐트 삽입술을 필요로 하는 합병증이 발생하였는지, 혈관 파열이나 원위부 혈관 색전 등의 다른 조치를 필요로 하는 합병증이 발생하였는지 확인하였다. 시술의 기술적인 성공 여부는 혈관 내경이 30% 이상의 협착부위 없이 완전히 확장되고, 혈관촬영술에서 상 병변 하방으로 혈류가 잘 유지되는 것으로 정의하였다. 그 후 다른 혈관에 협착 또는 폐쇄가 있는 경우에는 계획했던 대로 인터벤션을 시행하였고 모든 시술이 종료된 후 다시 한번 혈관촬영술을 시행하여 시술 성공과 합병증의 유무를 확인하였다.

시술을 마친 모든 환자는 3시간 후 sheath를 제거하고 압박지혈을 하였으며 6시간 이상 절대안정을 취하도록 하였다. 모든 환자는 Clopidogrel 75 mg을 4주간 복용하고 Aspirin 100 mg은 평생 복용하도록 하였다. 임상적 추적관찰은 파행이 주 증상이었던 환자에서는 증상의 호전 및 재발 여부를 알

아보았고 Fontaine 분류가 최소 한 단계 이상 상승하는 것을 임상적 호전이 있는 것으로 평가하였다. 족부 궤양이 주 증상이었던 환자들에서는 궤양의 호전 여부를 관찰하였다. 영상적 추적 관찰은 시술 후 6개월, 1년 그 이후로는 1년 단위로 Doppler 초음파나 CT 혈관촬영술을 시행하여 개통률을 알아 보았으며 영상검사에서 50% 이상의 협착이 의심된다면 병변이 재발한 것으로 간주하였다.

결 과

혈관촬영술에서 상 11명의 환자 중 2명에서는 슬와동맥의 P1과 P2 두 분절을 침범하는 폐쇄가 있었으며 나머지 9명의 환자에서는 협착이 있었다. 협착이 있었던 환자 중 7명에서는 단일 협착이었으며 위치는 모두 P2 분절이었고 2명에서는 P2와 P3 분절을 동시에 침범한 다발성 협착이었다.

슬와동맥 협착과 폐쇄를 보였던 모든 환자에서 유도철사는 병변을 쉽게 통과하였으며 유도철사위로 cutting balloon도 쉽게 통과하였다.

CT 혈관촬영술 상 측정된 환자의 병변이 있는 슬와동맥의

직경은 평균 4.9 mm(4.6-5.2 mm)였고 따라서 모든 환자에서 cutting balloon은 5 mm 직경에 2 cm 길이의 풍선을 선택하였다. 11명 모두에서 풍선을 확장할 당시 통증을 느꼈고 이는 1분 동안 확장된 풍선을 유지하는 동안에도 지속되었다. 그러나 풍선을 수축시킨 이후로는 모든 환자에서 통증이 사라졌고 별다른 처치가 필요하지 않아서 혈관의 과열이나 원위부 색전과 같은 초급성 합병증을 의심할 만한 소견은 없었다.

시술 직후 시행한 혈관촬영술 상 모든 환자에서 협착 및 폐쇄는 소실되었다(Fig. 1, 2). 1명의 환자에서 풍선확장술 후 미미한 혈관박리를 보였으나 혈류를 방해하거나 조영제가 슬와동맥을 벗어난 후에도 남아 있지 않아서 임상적으로 문제를 일으킬 여지가 없다고 판단하였다(Fig. 3). 그 외 혈류를 방해하는 혈관박리와 탄성 재수축을 보이는 경우는 전혀 없었다. 그러나 2명의 협착 환자에서는 50% 이상의 잔여 협착이 남아 있어 cutting balloon을 이용한 PTA를 1회 더 시행하였고 그 후 잔여 협착이 소실되었다. 따라서 모든 환자에서 PTA 후 스텐트 삽입술을 필요로 하는 합병증이 발생하는 경우는 없었다. 다만, PTA 후 슬와동맥 이하 동맥에서 혈류를 방해하지 않는 급성 협착이 2명에서(18%) 발생하였는데 유도철사를 조금 뺀

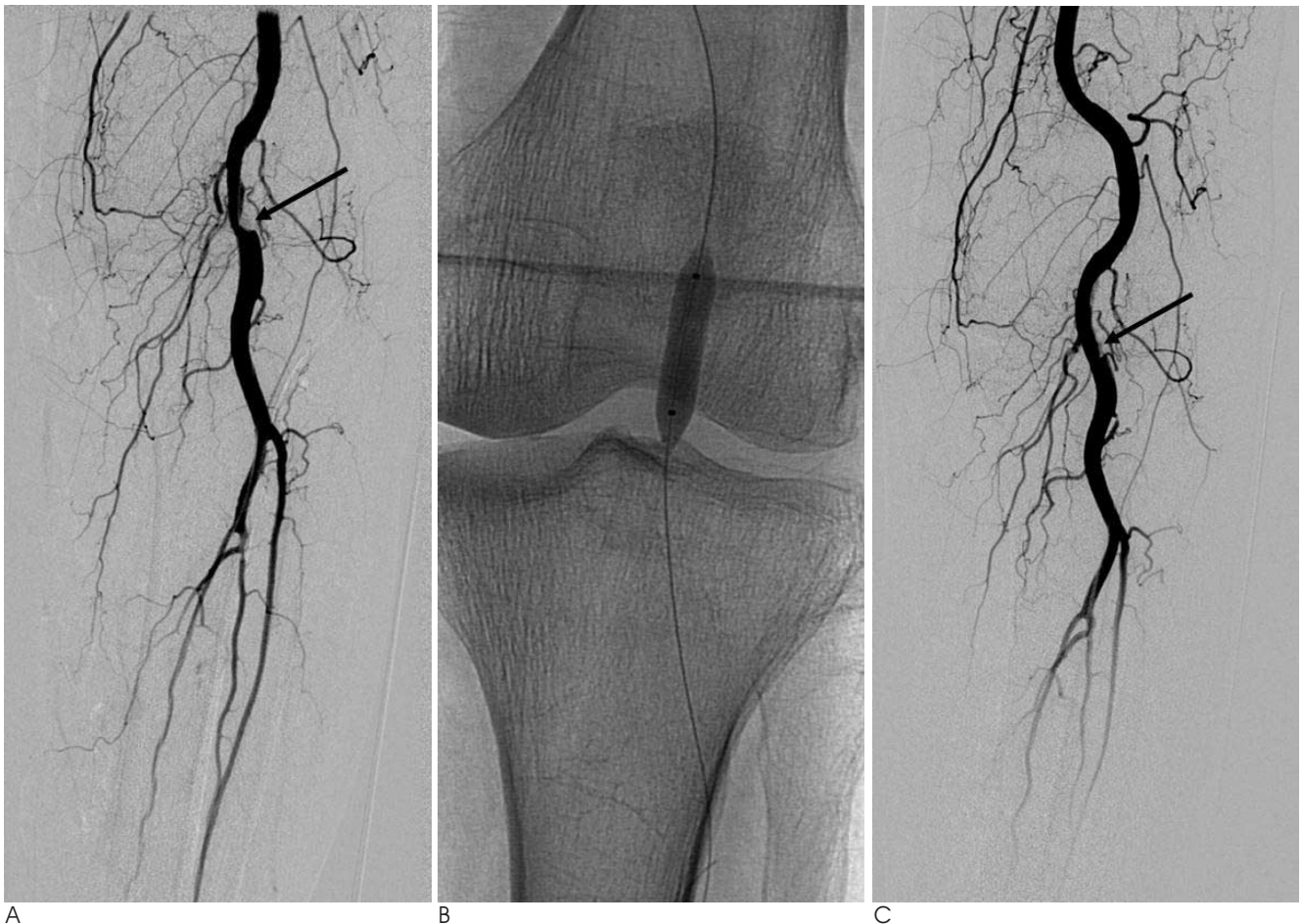


Fig. 1. A 61-year-old man with Fontaine Classification IIa.

A. Preprocedural angiogram showed a focal tight stenosis in the left popliteal artery (P2 segment, arrow).

B. A 5 mm × 20 mm cutting balloon was used to treat this lesion.

C. Completion angiogram confirmed procedural success without residual stenosis and complications (arrow).

후 2~3분 기다렸다가 혈관촬영술을 다시 시행하니 협착이 소실되어 혈관연축(Vascular spasm)으로 생각하였다.

시술 직후 간헐적 파행을 주 증상으로 하였던 환자 9명 모두에서 10일 이내에 Fontaine 분류가 한 단계 이상 상승하는 임상적 호전을 보였다. 6개월 추적 관찰에서 9명 모두에서 임상적으로는 간헐적 파행을 더 이상 보이지 않았다. 족부 궤양을 주소로 하였던 2명에서는 모두 족부 궤양이 성공적으로 치유되어서 족부 절단을 피할 수 있었다. 따라서 6개월 추적 관찰 상 임상적 증상 호전은 100%로 볼 수 있었다. 1년 추적 관찰은 모두 7명에서 가능하였다. 모두 과거 간헐적 파행이 주 증상이었던 환자들로 그 중 2명에서 증상의 재발을 호소하였고 Fontaine 분류가 하강하여 시술 전과 같게 되었다.

6개월 추적관찰에서 10명의 환자는 CT 혈관 촬영술을 시행하였고 신장 기능이 좋지 않은 1명의 환자에서는 Doppler초음파 검사를 시행하였다. 총 2명의 환자에서 슬와동맥의 협착이 50% 이상 보여 영상검사상 재발로 평가하였으나(9/11; 개통률, 82%) 환자의 임상 증상이 없어서 일단 치료는 보류하였다. 그러나 상기 2명의 환자는 1년 추적관찰 상 다시 간헐적

파행을 호소하였으며 병변 부위에 50%이상 협착이 확인되었다(5/7; 개통률, 71.5%). 상기 환자들에게 같은 치료방법을 권유하였으나 환자들이 치료를 거부하여서 더 이상의 검사나 치료는 하지 못하였다.

고 찰

슬와동맥의 P1 분절은 천대퇴동맥과 함께 스텐트 삽입술에 적절한 부분으로 생각되고 있으나(5, 6), P2와 P3 분절은 관절 부위라 구부러지기 때문에 금속 성질인 스텐트는 골절, 변형 등이 발생하고 이에 따른 혈관의 손상과 폐쇄 등이 발생할 수 있어서 스텐트 삽입술에 적절치 않은 곳으로 알려져 있다. 또한, 이 부위는 우회로조성술의 문합 부위가 될 수도 있으므로 스텐트가 설치되어 있으면 수술 시 어려움을 초래할 수 있다(5, 6, 10, 11). 따라서 슬와동맥의 P2와 P3 분절의 협착이나 폐쇄는 고식적 풍선카테터를 이용한 PTA가 흔히 사용되는 치료법이다.

일반적으로 고식적 풍선카테터를 이용한 PTA는 국소마취

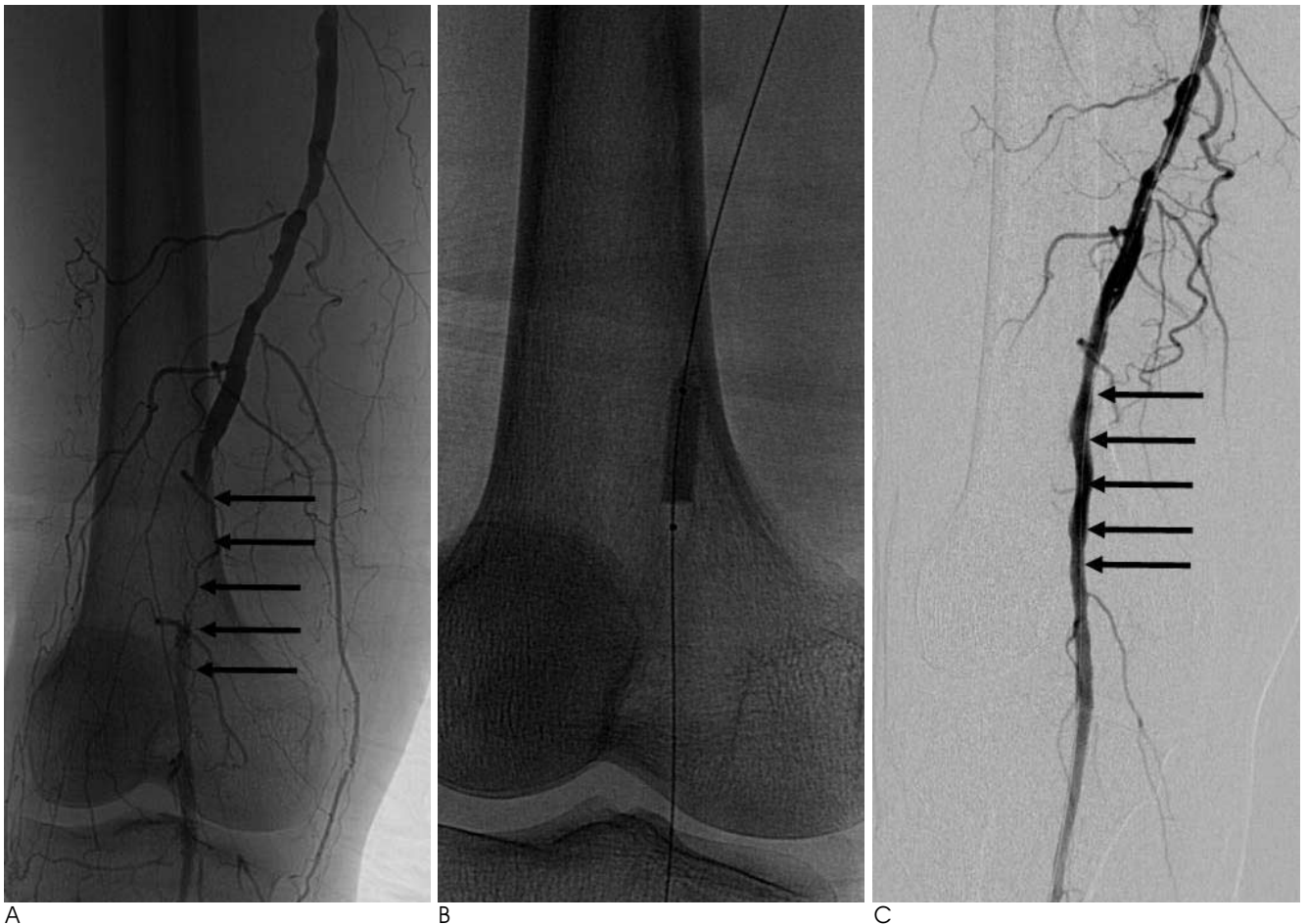


Fig. 2. A 66-year-old man with Fontaine classification IIa.

A. Preprocedure angiogram showed complete occlusion and stenosis in the right popliteal arteries (P1 and P2 segments), respectively (arrows).

B. A 5 mm × 20 mm cutting balloon was used to treat these lesions.

C. Completion angiogram confirmed procedural success with less than 30% residual stenosis (arrows).

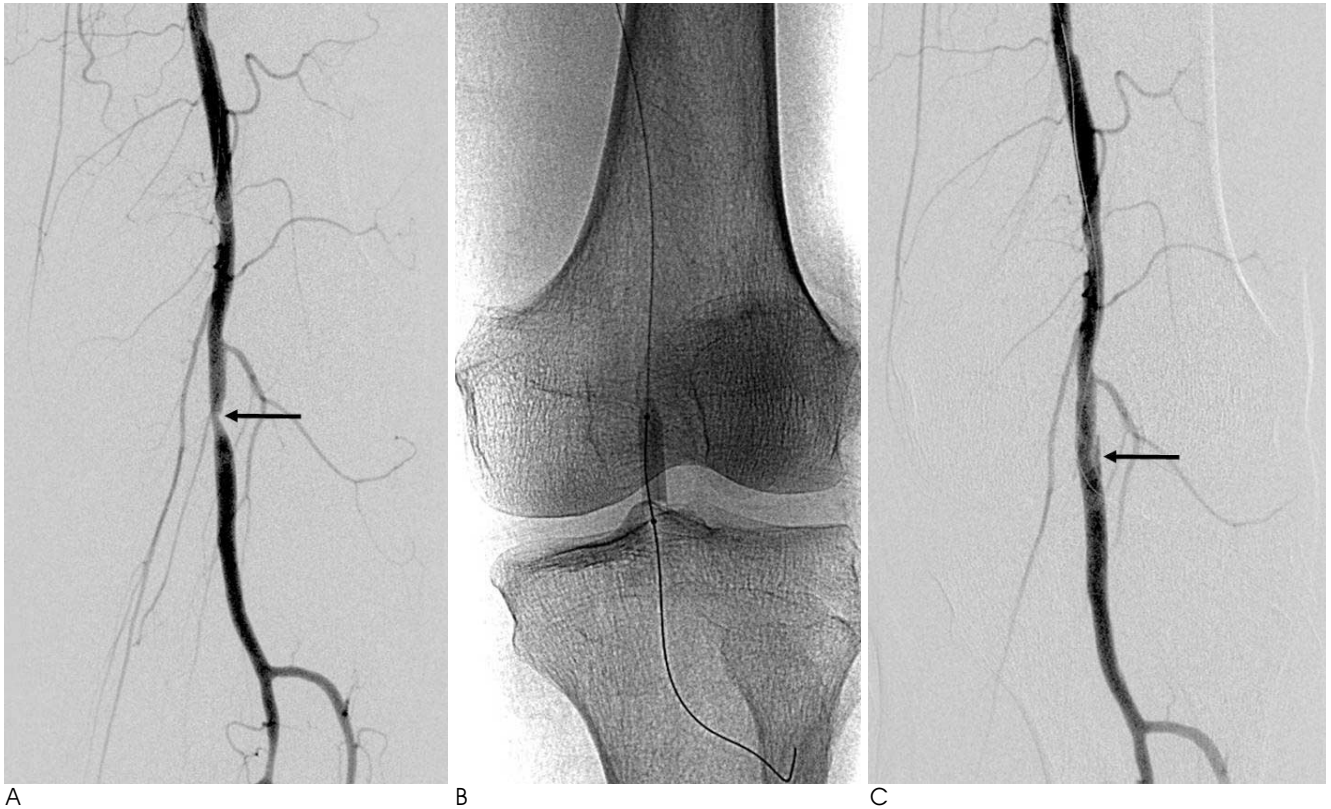


Fig. 3. A 58-year-old man with diabetic ulcer in left foot.

A. Preprocedure angiogram showed an eccentric stenosis in the left popliteal artery (P2 segment, arrow).

B. A 5 mm × 20 mm cutting balloon was used to treat this lesion.

C. Completion angiogram showed minimal dissection (arrow) and successful dilatation of stenotic lesion.

만으로 가능하고 중환자실 입원과 같은 집중치료가 필요하지 않으며 입원기간이 수술에 비해 짧고 시술 중 사망률이나 이환율(Perioperative mortality and morbidity)이 낮다. 무엇보다도 슬와동맥 P2와 P3 분절의 PTA는 스텐트가 삽입되었을 때와는 달리 수술적 치료나 추가 인터벤션 치료를 방해하지 않는다는 장점이 있다.

그러나 고식적 풍선카테터를 이용한 천대퇴동맥과 슬와동맥의 PTA의 개통률은 매우 실망스러워서, Schillinger 등(13)의 보고에 따르면 1년 개통률이 37%로 기대 이하로 낮았다(13). 또한, 고식적 풍선카테터를 이용한 PTA는 비가역적인 혈관벽의 과신장(Overstretching), 이환된 내막과 판(Plaque)의 골절(Fracture of the diseased intima and plaque), 판의 압박, 내막-중막 결손(Dehiscence)을 일으키는 limited medial tearing, smooth muscle intracellular junction의 파열(Disruption), 바깥층인 외막(Outer adventitial layer)의 신장(Stretching) 등을 일으키게 되는 데, 이와 같은 혈관에 대한 외상에 의해 고식적 풍선카테터를 이용한 PTA는 탄성 재수축이나 혈류를 방해하는 혈관박리 등을 일으키게 된다(10). 실제 시술에서 PTA로 치료받은 많은 경우에 이와 같은 합병증을 종종 경험하게 되며 보고에 의하면 혈관박리가 발생하면 대략 약 6%에서 스텐트 삽입술이 필요하다고 하였다(10).

실제 무릎 위의 하지 동맥은 총대퇴동맥(Common femoral artery)을 제외하고는 고식적 PTA 후 혈류를 방해하는 혈관박리가 발생할 때 스텐트 삽입술을 통해 쉽게 문제를 해결할 수 있다. 그러나 총대퇴동맥과 슬와동맥 P2와 P3 분절은 모두 구부러짐이 있는 관절 부위이면서 우회로조성술의 주요 문합부위라 금속 스텐트 삽입술에 적절치 못한 곳으로 알려져 있다(10, 11). 따라서 슬와동맥 P2와 P3 분절에 고식적 PTA를 시행한 후 탄성재수축이나 혈류를 방해하는 혈관박리가 발생한다면 스텐트 삽입술에 적절치 않은 위치라 이러한 합병증을 해결하기가 매우 어렵다. 따라서 고식적 풍선카테터보다는 탄성 재수축이나 혈관박리의 가능성을 줄이면서 PTA 후 혈관 개통률을 향상시킬 수 있는 새로운 풍선카테터에 대한 필요성이 대두하였다.

Cutting balloon은 바로 이러한 고식적인 풍선을 이용한 PTA의 단점을 보완하기 위하여 개발된 풍선으로 풍선 외부에 종축으로 3~4개의 미세한 칼날을 부착시켜서 풍선이 확장하면 얇은 칼날이 풍선표면보다 약간 돌출하게 되는 것으로 고식적인 풍선확장 효과와 미세수술의 효과를 동시에 이루어지게 하여 두꺼워진 내막 일부를 절개하여 혈관 확장이 쉽게 이루어지도록 고안되었다(14-23). 따라서, cutting balloon은 관상동맥 협착이나 스텐트 내로의 협착(In-stent restenosis)(14-17), 투석로의 협착(18, 19), 말초혈관의 우회로조성술 후 문

합부 협착(20, 21) 및 천대퇴-슬와동맥 자체의 협착 또는 폐쇄의 경우(12, 22, 23)에 고식적 풍선카테터를 대신하여 많이 사용되었다.

천대퇴-슬와동맥의 협착 및 폐쇄에 대한 cutting balloon PTA의 기존 연구들에 따르면 1년 개통률을 62~89.5%로 보고하고 있으며(2, 3, 10-12), 본 연구의 슬와동맥의 협착 및 폐쇄에서도 cutting balloon PTA의 1년 개통률은 71.5%이었다. 비록 환자 수가 많지 않고 고식적 풍선카테터를 이용한 PTA와 비교하지 못하여 개통률이 우수하다고는 말할 수 없으나 기존의 보고들과 유사한 결과를 보였다고 할 수 있겠다.

그러나 최근 몇몇 보고에 따르면 cutting balloon을 이용한 PTA의 혈관개통률은 관상동맥이나 천대퇴-슬와동맥의 협착과 스텐트 내로의 협착은 고식적인 풍선카테터를 사용한 경우와 비교하였을 때 통계적으로 의미 있게 우월하다는 것을 증명하지 못했다(11, 14, 24). 그 이유는 cutting balloon이 조절된 절개(Controlled incision)를 통하여 혈관 확장을 시키지만, 이 역시도 고식적 풍선카테터와 마찬가지로 혈관의 모든 층에 손상을 주기 때문에 재협착을 일으키는 기전은 동일하게 적용되기 때문이다(11, 14). 심지어 관상동맥은 cutting balloon을 사용하는 경우에서 고식적 풍선카테터 사용 경우보다 심근경색 발생과 사망률이 더 높았다는 보고가 있으며, 따라서 cutting balloon의 사용을 스텐트 삽입 전 혈관확장이나 견고한 협착의 경우로 제한하자는 보고도 있었다(14).

이렇게 cutting balloon이 혈관 재협착률을 줄이는 데에는 실패했지만 탄성 재수축과 혈관박리의 발생 억제에는 다소 도움이 된다는 보고들이 있었다(3, 10, 11). 이는 cutting balloon이 조절된 절개 후 혈관을 확장하기 때문에 혈관벽에 확장력과 압력손상(Barotruma)을 덜 주게 되므로 박리의 발생이 줄어들게 되며, 혈관벽의 탄성 및 섬유 연속성(Elastic and fibrotic continuity)을 절단하게 되므로 탄성 재수축도 줄일 수 있기 때문으로 알려져 왔다(11). 실제 Canaud 등(3)의 연구에 의하면 135예의 천대퇴-슬와동맥 협착이 있는 하지에 cutting balloon PTA를 시행하여서 단 4예(2.9%)에서만 스텐트 삽입술을 필요로 하는 혈관 박리가 발생하였으며, 따라서 cutting balloon은 PTA의 성공률을 높일 수 있다고 주장하였다. Cotroneo 등(10)은 67예의 고식적 풍선을 이용한 천대퇴-슬와동맥 협착에 대한 PTA에서 약 6%에서 스텐트 삽입술을 해야만 하는 혈류를 방해하는 혈관박리가 발생하였으나 cutting balloon은 단 1예에서도 박리가 발생하지 않았다고 보고하였으며, Amighi 등(11)은 통계적으로 유의한 차이는 없었지만, cutting balloon PTA의 경우 스텐트 삽입술을 필요로 하는 혈관박리나 탄성 재수축이 고식적 풍선의 경우보다 다소 적은 경향이 있었다고 보고하였다(5% vs 18%, $p=.17$).

본 연구에서도 11예 중 탄성 재수축은 발생하지 않았으며, 단 1예에서만 혈관박리가 발생하였다. Huber 등(25)은 관상동맥 협착에 풍선확장술을 시행한 후 발생한 박리에 대하여 구분을 하였고 나선형으로 박리(Spiral dissection)가 발생하였거나 조영제가 혈관에서 사라진 후에도 가성 내강(false

lumen)에 조영제가 남아 있다면 혈류 방해의 위험이 커서 스텐트와 같은 추가 치료가 필요하다고 하였다. 그러나 본 증례는 혈관박리가 발생은 하였으나 가성내강의 조영제가 진성내강의 조영제가 사라질 때 함께 사라지며 박리의 모양도 나선형이 아니라서 혈류를 방해하지 않는다고 판단하여 특별한 치료 없이 관찰하기로 하였고 이후 추적 관찰에서 추가 치료가 필요하지 않았다.

본 연구는 증례 수가 많지 않으며 단기 및 장기추적 관찰이 잘 이루어지지 못하였다는 제한점이 있다. 그러나 이와 같은 제한점이 있지만 본 저자들은 cutting balloon을 이용한 PTA가 고식적 PTA의 합병증인 혈관박리와 탄성 재수축을 줄이는 것을 통하여 슬와동맥의 P2와 P3 분절의 폐쇄 및 협착에 안전하고 성공률이 높은 치료방법으로, 스텐트 삽입술이 적절치 않은 부위의 치료에 좋은 대안이 될 수 있으리라 생각한다.

참 고 문 헌

1. Conroy RM, Gordon IL, Tobis JM, Hiro T, Kasaoka S, Stemmer EA, et al. Angioplasty and stent placement in chronic occlusion of the superficial femoral artery: technique and results. *J Vasc Interv Radiol* 2000;11:1009-1020
2. Cardon JM, Jan F, Vasseur MA, Ferdani M, Rind A, Francois F, et al. Value of cutting balloon angioplasty for limb salvage in patients with obstruction of popliteal and distal arteries. *Ann Vasc Surg* 2008;22:314-318
3. Canaud L, Alric P, Berthet JP, Marty-Ane C, Mercier G, Branchereau P. Infringuinal cutting balloon angioplasty in de novo arterial lesions. *J Vasc Surg* 2008;48:1182-1188
4. Rabbi JF, Kiran RP, Gersten G, Dudrick SJ, Dardik A. Early results with infringuinal cutting balloon angioplasty limits distal dissection. *Ann Vasc Surg* 2004;18:640-643
5. Duda SH, Bosiers M, Lammer J, Scheinert D, Zeller T, Tielbeek A, et al. Sirolimus-eluting versus bare nitinol stent for obstructive superficial femoral artery disease: the SIROCCO II trial. *J Vasc Interv Radiol* 2005;16:331-338
6. Mwipatavi BP, Hockings A, Hofmann M, Garbowski M, Sieunarine K. Balloon angioplasty compared with stenting for treatment of femoropopliteal occlusive disease: a meta-analysis. *J Vasc Surg* 2008;47:461-469
7. Dosluoglu HH, Cherr GS, Lall P, Harris LM, Dryjski ML. Stenting vs above knee polytetrafluoroethylene bypass for TransAtlantic Inter-Society Consensus-II C and D superficial femoral artery disease. *J Vasc Surg* 2008;48:1166-1174
8. Mewissen MM. Self-expanding nitinol stents in the femoropopliteal segment: technique and mid-term results. *Tech Vasc Interv Radiol* 2004;7:2-5
9. Strecker EP, Boos IB, Gottmann D, Vetter S, Haase W. Popliteal artery stenting using flexible tantalum stents. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2001;24:168-175
10. Cotroneo AR, Pascali D, Iezzi R. Cutting balloon versus conventional balloon angioplasty in short femoropopliteal arterial stenoses. *J Endovasc Ther* 2008;15:283-291
11. Amighi J, Schillinger M, Dick P, Schlager O, Sabeti S, Mlekusch W, et al. De novo superficial femoropopliteal artery lesions: peripheral cutting balloon angioplasty and restenosis rates-randomized controlled trial. *Radiology* 2008;247:267-272
12. Ansel GM, Sample NS, Botti III Jr CF, Tracy AJ, Silver MJ,

- Marshall BJ, et al. Cutting balloon angioplasty of the popliteal and infrapopliteal vessels for symptomatic limb ischemia. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004;61:1-4
13. Schillinger M, Sabeti S, Loewe C, Dick P, Amighi J, Mlekusch W, et al. Balloon angioplasty versus implantation of nitinol stents in the superficial femoral artery. *N Engl J Med* 2006;354:1879-1888
14. Mauri L, Bonan R, Weiner BH, Legrand V, Bassand JP, Popma JJ, et al. Cutting balloon angioplasty for the prevention of restenosis: results of the cutting balloon global randomized trial. *Am J Cardiol* 2002;90:1079-1083
15. Ajani AE, Kim HS, Castagna M, Satler LF, Kent KM, Pichard AD, et al. Clinical utility of the cutting balloon. *J Invasive Cardiol* 2001;13:554-557
16. Kurbaan AS, Foale RA, Sigwart U. Cutting balloon angioplasty for in-stent restenosis. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000;50:480-483
17. Munneke GJ, Engelke C, Morgan RA, Belli AM. Cutting balloon angioplasty for resistant renal artery in-stent restenosis. *J Vasc Interv Radiol* 2002;13:327-331
18. Turmel-Rodrigues L. Stenosis and thrombosis in hemodialysis fistulae and grafts: the radiologist's point of view. *Nephrol Dial Transplant* 2004;19:306-308
19. Ryan JM, Dumbleton SA, Smith TP. Technical innovation. Using a cutting balloon to treat resistant high-grade dialysis graft stenosis. *AJR Am J Roentgenol* 2003;180:1072-1074
20. Engelke C, Morgan RA, Belli AM. Cutting balloon percutaneous transluminal angioplasty for salvage of lower limb arterial bypass grafts: feasibility. *Radiology* 2002;223:106-114
21. Kasirajan K, Schneider PA. Early outcome of "cutting" balloon angioplasty for infrainguinal vein graft stenosis. *J Vasc Surg* 2004;39:702-708
22. Engelke C, Sandhu C, Morgan RA, Belli AM. Using 6-mm cutting balloon angioplasty in patients with resistant peripheral artery stenosis: preliminary results. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179:619-623
23. Cejna M. Cutting balloon: review of principles and background of use in peripheral arteries. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2005;28:400-408
24. Dick P, Sabeti S, Mlekusch W, Schlager O, Amighi J, Haumer M, et al. Conventional balloon angioplasty versus peripheral cutting balloon angioplasty for treatment of femoropopliteal artery in-stent restenosis: initial experience. *Radiology* 2008;248:297-302
25. Huber MS, Mooney JF, Madison J, Mooney MR. Use of a morphologic classification to predict clinical outcome after dissection from coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1991;68:467-471

Early Results of Cutting Balloon Angioplasty for the Treatment of Stenoocclusive Lesions of Popliteal Arterial Segments P2 and P3¹

Jun Seok Kim, M.D., Sang Woo Park, M.D.², Jae Joon Hwang, M.D., Ik Jin Yun, M.D.³,
Song Am Lee, M.D., Hyun Keun Chee, M.D., Seong-Hwan Chang, M.D.³,
Dong Hyeok Shin, M.D.⁴, Soo Hyang Lee, M.D.⁴, Hong Geun Jung, M.D.⁵

¹Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, ²Department of Radiology, ³Department of Surgery,
⁴Department of Plastic and Reconstructive Surgery, ⁵Department of Orthopaedic Surgery, Konkuk University Hospital, Seoul, Korea

Purpose: To report the early results of a cutting balloon angioplasty (CBA) procedure for the treatment of stenoocclusive lesions of popliteal arterial segments P2 and P3.

Materials and Methods: Between August 2005 and August 2008, 11 patients underwent CBA due to stenoocclusive lesions of popliteal arterial segments P2 and P3 (Diameter \geq 4.6 mm). All procedures were performed percutaneously and a PTA was performed by cutting 5mm diameter balloons. An arteriography was performed after each CBA to evaluate the results of the angioplasty and to look for complications, such as elastic recoil or flow-limiting dissection. A follow-up examination was performed at 6 and 12 months.

Results: The CBA was technically successful in all cases, thus resulting in the reduction or elimination of clinical symptoms at the 6-month follow-up. One patient showed dissection without flow limitation, but no complications developed. In addition, there was no need for stent placement. Primary patency was 82% and 71.5% at the 6- and 12-month follow-up examinations, respectively.

Conclusion: From the patients examined, a CBA is a safe and effective method for treating stenoocclusive lesions of popliteal arterial segments P2 and P3. In addition, it may serve as a means to reduce complications and the need for stent placement after a PTA at a site that is not ideal for stent placement.

Index words : Angiography
Angioplasty, balloon
Balloon dilatation
Arterial occlusive diseases

Address reprint requests to : Sang Woo Park, M.D., Department of Radiology, Konkuk University Hospital,
4-12 Hwayang-dong, Gwangjin-gu, Seoul 143-729, Korea.
Tel. 82-2-2030-5495 Fax. 82-2-2030-5549 E-mail: psw0224@kuh.ac.kr