

신혈관협착이 동반된 Takayasu 동맥염에서 신동맥내 Stent삽입 2예

— Palmaz-Schatz Biliary Stent 사용 —

연세대학교 원주의과대학 내과학교실

김효열 · 박금수 · 윤정한 · 조운경 · 여경구 · 이광훈 · 최경훈

= Abstract =

Two Cases of Renal Artery Stenosis Caused by Takayasu's Arteritis

— Treatment with the Palmaz-Schatz Biliary Stent —

Hyo Youl Kim, M.D., Keum Soo Park, M.D., Jung Han Yoon, M.D.,

Yun Kyung Cho, M.D., Kyong Gu Yoh, M.D.,

Kwang Hoon Lee, M.D., Kyung Hoon Choe, M.D.

Department of Internal Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Korea

Percutaneous transluminal renal angioplasty(PTRA) has become the treatment of choice for major renal artery stenosis. Nonetheless, about 10% of renal artery stenosis could not be properly dilated and 10-15% had a recurrence among the patients successfully dilated. Especially, PTRA in Takayasu's arteritis has technical difficulties due to the tough, noncompliant nature of the stenosis, which are difficult to cross and resist the repeated, prolonged balloon inflations. Intraluminal renal artery stent placement in unsuccessful balloon angioplasty and unsuitable lesions to PTRA may be an attractive approach to improve flow conditions.

We report two cases of proximal renal artery stenosis caused by Takayasu's arteritis, who treated with intraluminal renal stenting(Palmaz-Schatz biliary stent). In both cases, clinical and angiographical improvement was achieved.

KEY WORDS : Takayasu's arteritis · Renal artery stenosis · Renal angioplasty · Palmaz-schatz biliary stent.

서 론

신혈관 협착에 의한 신성고혈압은 가장 흔한 치료 가능한 고혈압으로, 치료방법으로 약물요법과 수술적 재관류 요법이 사용되어 왔으나 풍선카테터를 이용한 경피적 신혈관 확장성혈술(이후 PTRA로 약함)이 도입된 이래 외과적 수술을 대체할 수 있는 치료방법

으로 알려져 있으며 국내에서도 치험예가 소개된 바 있다^{1,4)}. 그러나 신동맥협착의 약 10~20%는 PTRA로 적절하게 확장되지 않으며, 성공적으로 확장된 경우에도 10~30%에서는 재협착이 발생된다고 한다^{4,7)}. 특히 동양인에 흔한 Takayasu 동맥염의 경우 특징적으로 협착부위가 단단하고 탄력성이 적어 PTRA로 확장이 잘 안되며 높은 압력으로 반복 확장이 필요한

것으로 알려져 있다^{4,8)}. 이와 같이 PTRa 후 반복적으로 재협착이 발생하거나 PTRa로 효과가 적은 신동맥 기시부 병변인 경우 최근 경피적으로 혈관내 stent 삽입이 선택적으로 시행되어지고 있다.

저자들은 Takayasu 동맥염으로 신혈관 근위부에 협착이 있었던 2명의 환자에서 경피적 신혈관내 stent 삽입을 시행하여 좋은 성적을 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증 례

증 례 1

환 자 : 김○○, 여자 30세, 가정주부.

주 소 : 두통 및 현기증.

현병력 : 환자는 두통 및 현기증을 주소로 1991년 5월 본원에 입원하였다. 그 당시 이학적 소견상 혈압 180/120mmHg, 맥박 100회/분, 의식은 명료하였고 결막은 약간 창백하였다. 복부진찰상 좌측 제대부에서 수축기잡음이 청진되었다. 말초혈액검사상 혈색소 9.5g/dl, 백혈구 10,100/mm³(호중구 68%, 림파구 30%), 혈소판 595,000/mm³이었으며, 뇨검사 및 생화학검사는 정상이었다. 적혈구침강속도(Wintrobe법)는 70mm/hr였고, 기저 혈청 renin치 5.4(참고치 0.15~2.33)ng/ml/hr로 증가되어 있었다. 복부 도플러 초음파검사상 양측 신동맥에서 와류와 증가된 혈류가 관찰되었다. 대동맥 및 선택적 신동맥 조영상 좌우측 신동맥 기시부에 각각 95%, 80%의 협착이 있었고 하행대동맥과 복부대동맥에 전반적인 협착이 관찰되었다. 정맥혈 renin치는 하부대정맥 9.6ng/ml/hr, 좌측 신정맥 13.3ng/ml/hr, 우측 신정맥 11.8ng/ml/hr로 Takayasu 동맥염의 신동맥 침범으로 인한 신성고혈압으로 진단하였다. 그후 스테로이드와 항고혈압 약제로 치료하였으며 적혈구침강속도가 28mm/hr로 감소하여 1991년 7월 PTRa를 시행하기 전에 혈관조영술을 시행한 결과 양측 신동맥 기시부 협착에 변화가 없어 양측 신동맥에서 PTRa를 시행하였다. 그 결과 좌측 신동맥 40%, 우측 신동맥 20%의 잔류협착이 남았으나, 시술후 혈압은 160/100mmHg에서 130/90mmHg로 감소하였다. 1992년 6월 임신 28주에 조기분만 하였으며 그후 항고혈압 약제를 다시 복용하기 시작하였다. 1993년 2월 두통 및 현기증이 심해져 재입원하였다. 추적 시행한 혈관조영술상 좌측

신동맥에 90%의 재협착이 있어 PTRa를 재시도하여 잔류협착 20%로 성공적으로 확장하였다. 시술후 혈압은 항고혈압 약제를 끊은 상태에서 110/70mmHg으로 조절되어 퇴원하였다. 1994년 1월 혈압상승과 두통 및 현기증 등의 증상이 재발되어 재입원하였다.

이학적 소견 : 입원시 혈압 220/150mmHg였고 항고혈압 약제 투여후 150/100mmHg로 유지되었다. 좌측 제대부위에 수축기잡음이 청진되었다.

검사 소견 : 말초혈액검사상 혈색소 11.2g/dl, 백혈구 14,100/mm³(호중구 66%, 림파구 27%), 혈소판 458,000/mm³이었으며, 뇨검사는 정상이었다. 생화학검사상 특이소견은 없었다. 적혈구침강속도는 70mm/hr였다. 흉부 X-선 및 심전도 검사는 정상 소견을 보였다. 복부초음파에서 콩팥의 크기는 좌측 9.4cm, 우측 9.5cm으로 양측 모두 약간씩 작아져 있었으며, 혈관촬영상 좌측 신동맥 기시부에 약 80%의 재협착이 관찰되었다.

혈관내 Stent 삽입 : 0.1mm 두께의 tantalum filament로 만들어진 Palmaz-Schatz biliary stent(PS204; Johnson & Johnson, New Brunswick, NJ, USA)를 5F 경피적 혈관성형술용 풍선도자에 장착하여 사용하였고 시술 시작전에 헤파린 8,000단위를 정맥주사하였다. 대퇴동맥에 Seldinger방법으로 8F의 경피도자를 삽입한 후 선택적 신동맥촬영도자를 좌측 신동맥 개구부에 위치케 하여 이것을 통하여 0.035 inch 유도철사를 신동맥 말단부까지 전진시킨다. 유도철사를 이용하여 신동맥촬영도자와 경피적 혈관성형술용 확장도자(MATCH-35, 5mm/20mm; Schneider, Plymouth, MN, USA)를 교환한 후 협착부에 PTRa를 시행하였으며, 그후 stent를 장착한 풍선도자(5mm/20mm; Medi-tech/Boston Scientific, Watertown, Mass, USA)를 병변부위에 위치시키고 30초동안 6기압으로 풍선을 팽창시켜 stent가 완전히 확장된 것을 확인한후 풍선을 수축하여 stent로 부터 풍선도자를 제거하였다. Stent 삽입후 신동맥혈관촬영상 좌측신동맥이 성공적으로 확장된 것을 확인할 수 있었다(Fig. 1).

임상 경과 : 시술후 1개월간 coumadin으로 항응고 치료를 시행하였으며 그후 소아용 아스피린 300mg으로 전환하여 복용케 하였다. 6개월간 외래 추적관찰중으로 혈압이 잘 조절되고 있다.

증 례 2

환 자 : 김○○, 여자 44세, 가정주부.

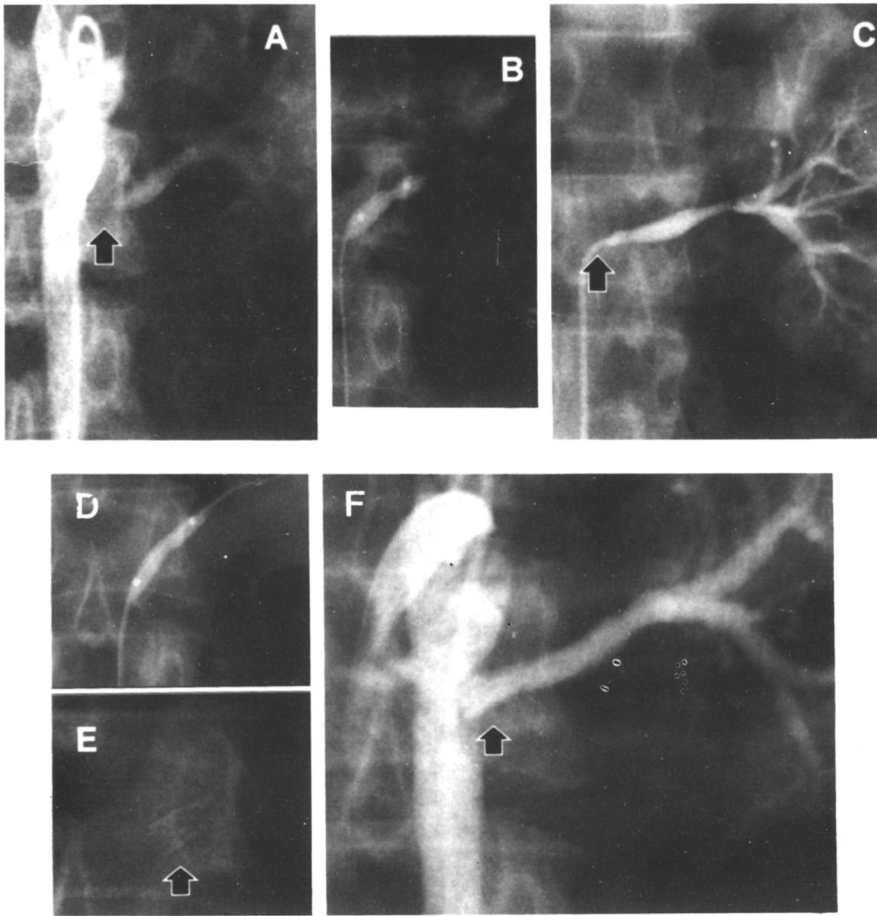


Fig. 1. Angiograms obtained in Case 1 with renal artery stenosis caused by Takayasu's arteritis. (A) High grade short segmental restenosis of the left renal artery. (B) During repeated PTR, the balloon is not fully expanded at 6 atm. (C) After balloon deflation, selective renal angiogram shows the significant residual stenosis of the artery. (D) The Palmaz-Schatz stent mounted balloon is fully expanded at 6 atm. (E) The expanded stent by fluoroscopy after PTR. (F) There is no residual stenosis immediately after stent placement.

주 소 : 약물치료에 반응하지 않는 고혈압, 두통.
 현병력 : 입원 8년전 고혈압 진단을 받았고, 5년전 두통을 주소로 본원에 내원하였다. 당시 제대부에서 잡음이 청진되고 우측 하지에 맥박이 촉진되지 않았으며, 대동맥 및 신혈관 촬영상 양측 신혈관의 부분적 협착, 대동맥의 일부 협착 및 변형, 우측장골동맥의 완전 폐쇄와 좌측 장골동맥의 부분 폐쇄소견이 관찰되어 양측 신동맥의 협착을 동반한 Takayasu 동맥염으로 진단하였다. 그후 외래에서 항고혈압약물로 혈압조절을 하여 왔으나 최근 약물치료에도 불구하고 혈압조절이 되지 않아 입원하였다.

이학적 소견 : 입원 당시 혈압 240/140mmHg, 맥박

80회/분, 체온 36.8℃였다. 의식은 명료하였고 심청진상 기능성 수축기 잡음(grade II/VI)이 대동맥 영역에서 청진되었고, 폐청진소견은 정상이었다. 좌측 제대부에서 잡음이 청진되었고 우측하지의 대퇴동맥, 슬와동맥 및 족배동맥의 맥이 촉진되지 않았다.

검사 소견 : 말초혈액검사상 혈색소 12.7g/dl, 백혈구 9,400/mm³(호중구 53.4%, 림파구 31.2%, 호산구 9.2%), 혈소판 218,000/mm³이었으며, 뇨검사상 단백뇨+1, 현미경적 혈뇨(10-29/HPF, +3)를 보였다. 혈청학적 검사상 혈청노산질소 27.1mg/dl, 크레아티닌 1.7mg/dl였으며, 다른 생화학검사는 정상이었다. 적혈구침강속도(Wintrobe법)는 30mm/hr였다. 복부

초음파에서 콩팥의 크기는 좌측 10cm, 우측 6cm이었고 우측신의 실질 음영이 증가되어 있었다. 신장 동위원소촬영에서 오른쪽 콩팥은 거의 보이지 않았으며, 왼쪽 콩팥의 배설능도 감소하여 있었다. 동맥 혈관촬영상 우측 신동맥의 완전폐쇄, 좌측 신동맥 기시부의 90% 협착이 관찰되었으며 우측 장골동맥 기시부의 완전폐쇄, 좌측 장골동맥의 부분폐쇄와 복부대동맥의 전반적인 협착으로 인한 변형이 관찰되었다.

혈관내 Stent 삽입 : 증례 1과 같은 방법으로 시술 시작전에 헤파린 8,000 단위를 정주한후 Palmaz-Schatz biliary stent를 풍선도자(5mm/20mm ; Mediatech/Boston Scientific, Watertown, Mass, USA)에 장

착하여 사전 확장없이 좌측 신동맥 근위부의 협착병변에 0.035 inch 유도철사를 이용하여 stent를 위치케한후 30초 동안 6기압으로 풍선을 확장하여 stent를 삽입하였다. Stent로 부터 풍선을 제거한 후 시행한 신동맥 촬영상 잔류협착없이 성공적으로 병변부위가 확장된 것을 확인하였다. 부분협착이 있었던 좌측 장골동맥은 경피적 풍선 확장도자(MATCH-35, 5mm/20mm ; Schneider, Plymouth, MN, USA)을 이용하여 6기압 30초동안 풍선확장하여 협착부위를 성공적으로 넓혔다(Fig. 2, 3).

임상 경과 : 혈압약 복용 상태인 내원당시 혈압이 220/130mmHg에서 stent 삽입직후 150/90mmHg로 감소하였으며, 시술후 1개월간 coumadin으로 항응

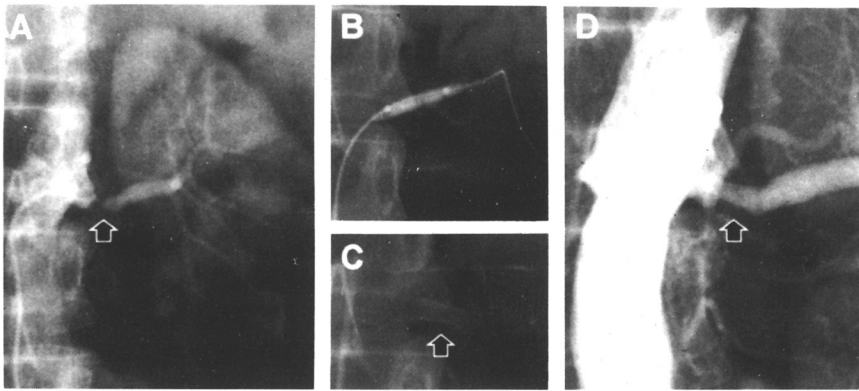


Fig. 2. Angiograms obtained in Case 2. (A) There is 95% concentric stenosis before PTRA. (B) The Palmaz-Schatz stent mounted balloon is fully expanded at 6 atm. (C) Immediately after stent placement was complete, 20% residual stenosis was shown.

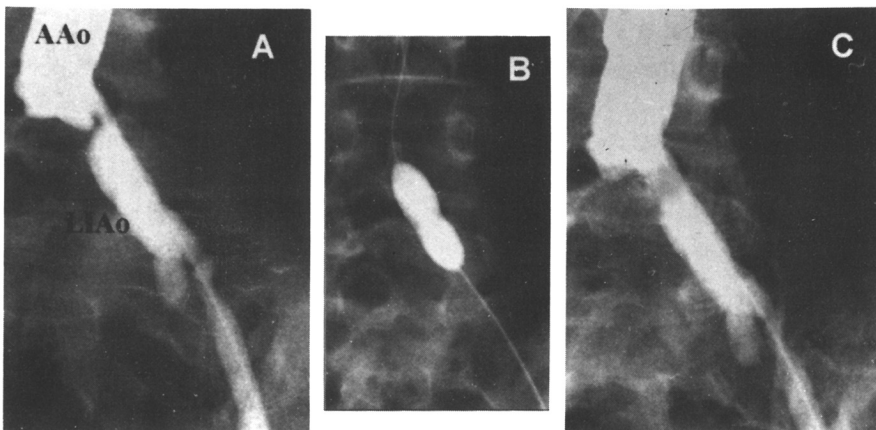


Fig. 3. Angiograms obtained in Case 2 with (A) multiple left iliac artery stenosis and total occlusion of right iliac artery. (B) During balloon inflation. (C) After balloon deflation. AAo : Abdominal aorta, LIAo : Left iliac artery.

고치료를 시행하였으며 그 후 소아용 아스피린 300 mg으로 전환하여 복용케 하였다. 4개월 후 외래 추적관찰에서 기존의 증상이 많이 호전되었다.

고 찰

신혈관 협착의 중재적 치료에는 우회로조성술(bypass graft surgery)이나 동맥내막절제술(endarterectomy)과 같은 수술적 재관류법과 중재적 방법인 PTR가 시술되고 있다. 수술적 재관류법의 성공률은 91% 이상으로 높지만 수술 직후 또는 장기 추적시행한 결과 9% 이상의 환자에서 잔류협착 및 재협착을 보이며, 수술 후 합병증이 문제가 되고 있다^{9,10)}. 이에 반해 PTR 방법은 수술적 방법과 유사한 성공률을 보여 주면서도, 시술이 간편하고 합병증이 적어 최근 신혈관 협착질환에 효과적인 치료방법으로 인식되고 있다^{4,5,11,12)}.

그러나 PTR의 초기 실패와 확장 후 재협착이 제한점으로 생각되고 있는데 신동맥 기시부를 침범하거나 양측성인 동맥경화성 병변, 현저한 탄력성을 갖는 국소부위 협착을 동반한 섬유근 이형증, 그리고 Takayasu 동맥염이나 von Recklinghausen 병과 같이 병변이 단단한 경우 확장이 잘 안되어 초기 실패율이 높은 것으로 알려져 있다^{4,8,13-15)}. 복부 대동맥에서 신동맥 기시부까지 넓게 형성된 프라그에 의한 신동맥 기시부의 동맥경화성 협착병변은 초기 실패율이 25%에 달한다고 하며^{13,16)}, 이런 경우 큰 크기의 풍선을 이용한 과도한 확장은 신동맥 파열의 위험을 증가시킨다고 한다¹⁷⁾. 그외 PTR가 적당하지 않은 병변으로 협착 병변이 긴 경우, 편축성이 심한 경우 등이 있다⁷⁾. 동양인에 흔한 Takayasu 동맥염의 경우 섬유근 이형증에 비해 PTR의 초기 성공률이 더 낮은 것으로 보고되고 있다. 섬유근 이형증의 경우 병변이 매끄럽고, 국소적이며, 관상인 특징이 있으며, 중막 섬유증식이 대부분으로 적은 팽창압으로도 충분히 확장되는데 반해 Takayasu 동맥염은 내막과 외막의 섬유증식이 같이 동반되어 중막과 외막의 심한 섬유화와 내막의 교원질성 증식이 특징이며, 이런 특징으로 신혈관 확장성형술시 초기 확장에 저항이 크고 불완전하게 확장되는 경우가 많다¹⁴⁾. 이런 환자에서의 PTR의 초기 성공률은 85~89%이며, 복부 대동맥 질환이 동반되었거나 심한 신동맥 근위부 협착이 있는

예에서 실패할 가능성이 높으며^{8,18)}, 시술 후 재협착률은 5~33%로 보고자마다 차이를 보이고 있으나, 대부분 시술 후 1년 이내에 발생된다고 한다^{6,7,12,16)}.

PTR시술시 발생할 수 있는 합병증으로 피부 천자부위의 혈종과 가성 동맥류 및 일시적인 급성 신세뇨관 괴사 등과 같은 경한 경우와, 동정맥 누공, 혈전 또는 색전에 의한 혈관 폐쇄, 동맥 내막의 박리, 동맥 파열 등과 같이 수술적 중재를 요하는 경우도 발생할 수 있다⁷⁾. 이중 주요 합병증인 혈관 파열과 신동맥의 이차적 폐쇄를 유발하는 혈관내막의 급성 박리 등이 PTR의 초기 실패의 주요 원인이며, 수술적 중재가 필요하게 되는 경우가 3% 내외라고 한다¹⁹⁾.

신혈관 확장성형술과 수술적 동맥내막절제술로 인한 심한 내막박리, 심한 잔류협착 및 반복되는 재협착 등의 치료에 최근 경피적으로 신혈관내에 stent를 삽입하는 방법을 사용하고 있다.

1987년 Palmaz 등²⁰⁾이 처음으로 신혈관내 stent를 삽입하여 경미한 내막의 증식과 함께 장기간 지속적인 개통을 보고한 이래 신동맥 협착이 있는 환자에서 비교적 활발히 시술이 시행되어 좋은 결과를 보여주고 있다. 신동맥 기시부의 동맥경화성 협착병변이 있는 고혈압 환자에서 stent 삽입 초기 성공률은 95% 이상으로 높으며, 한번 또는 그이상 반복적인 PTR로 협착이 지속되었던 경우와 혈관 성형술 후 재협착이 있었던 환자에서의 초기 성공률은 80~90%로 비교적 만족할 만한 결과를 보였고, 재협착율은 35% 내외라고 보고하였다²¹⁻²³⁾. 이러한 환자에서 흔히 동반되는 고혈압은 시술 후 71~90%에서 현저한 호전을 보였다고 하며, 10% 이하에서 신부전, 일시적 패혈증, 유도철사로 인한 손상으로 신동맥 분지의 폐쇄와 장골동맥의 박리 등의 합병증이 발생할 수 있다^{21,23)}. 본 증례 1에서도 2차례의 PTR를 시행하였으나 시행 후 잔류협착과 재협착이 발생하여 stent를 삽입하게 되었고, 두 예 모두에서 고혈압은 현저한 호전이 있었다. 이상의 결과로 볼 때 stent 삽입이 신혈관 확장성형술을 보완하는 데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 생각된다.

종종 stent를 정확한 위치에 삽입하는데 어려움을 느끼는데, 정확한 위치 설정을 위해 X-선 투시검사에 쉽게 보일 수 있는 방사선 비투과성 재질을 가진 stent를 사용하는 것이 도움이 되며²¹⁾, 반대편 대퇴동맥으로 2차 도자를 삽입하여 조영제를 주사하거나,

고화질의 계수공제혈관조영술을 이용한 'road mapping'도 도움이 될 수 있다^{21,22)}. Stent의 직경 크기는 영구적인 방사력(radial force)을 발휘하고 stent의 이동을 방지하며 잔류협착이 남지 않도록 신동맥의 실지 내경보다 15% 큰 것을 선택하도록 권장하고 있다²³⁾. 본 환자에서 사용한 PS204 Palmaz-Schatz biliary stent는 장착할 풍선의 크기에 따라 8mm까지 확장할 수 있으며, 협착병변이 짧은 경우 stent 가운데 있는 관절 부분을 용이하게 절단하여 사용할 수 있다는 장점이 있는데, 본 예에서와 같이 신동맥 기시부에 짧은 분절의 심한 협착을 가진 경우 협착부위에만 stent를 위치케 하여 정상부위의 내막손상을 최소화 할 수 있고 반쪽만을 사용하므로써 stent의 길이가 짧아 풍선도자도 짧은 것을 선택할 수 있어 용이하게 신동맥 기시부 협착부위를 통과하여 협착부위를 넓힐 수 있었다.

혈관내 stent삽입의 적응증은 혈관 성형술의 적응증과 동일한데, Joffe등²³⁾은 주로 혈관 성형술 후 재협착이나 현저한 잔류협착과 재협착의 위험이 높은 기시부 협착이나 von Recklinghausen병에 의한 협착 등에 적용될 수 있다고 하였다.

Takayasu 동맥염에 의한 신동맥 협착은 병리학적 특성상 PTRa후 잔류협착이 많이 남거나 재협착의 발생빈도가 높으므로 이러한 환자들에 있어 stent를 이용한 치료방법이 도움이 될 것으로 생각된다.

요 약

저자들은 Takayasu 동맥염으로 인해 신동맥 근위부협착이 있었던 2명의 환자에서 혈관내 Palmaz-Schatz biliary stent를 삽입하여 좋은 치료결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

References

- 1) Dotter CT, Judkins MP : *Transluminal treatment of arteriosclerotic obstructions : description of a new technique and a preliminary report of its application. Circulation* 30 : 654, 1964
- 2) Gruentzig A, Kuhlmann U, Vetter W, et al : *Treatment of renovascular hypertension with percutaneous transluminal dilatation of renal-artery stenosis. Lancet* 1 : 801, 1978

- 3) 전석길 · 김옥배 · 김현철 : Takayasu 동맥염에 의한 신혈관성 고혈압증의 경피 경관 동맥성형술. 대한방사선의학회지 20 : 280, 1984
- 4) 박재형 · 김승협 · 최연현 · 조길호 · 한준구 · 한만청 : 경피경관 혈관성형술—단기 추적소견을 중심으로 49예 보고—. 대한방사선의학회지 26 : 41, 1990
- 5) Geyskes GG : *Treatment of renovascular hypertension with percutaneous transluminal renal angioplasty. Am J Kidney Dis* 4 : 253, 1988
- 6) Kremer Hovinga TK, de Jong PE, de Zeeuw D, Donker AJ, Schuur KH, van der Hem GK : *Restenosis prevalence and long-term effects on renal function after percutaneous transluminal renal angioplasty. Nephron* 44 : 64, 1986
- 7) Becker GJ, Katzen BT, Dake MD : *Noncoronary angioplasty. Radiology* 170 : 921, 1989
- 8) Sharma S, Saxena A, Talwar KK, Kaul U, Mehta SN, Rajani M : *Renal artery stenosis caused by nonspecific arteritis(Takayasu disease) : Results of treatment with percutaneous transluminal angioplasty. AJR* 158 : 417, 1992
- 9) Torsello G, Sachs M, Kniemeyer H, Grabitz K, Godehardt E, Sandmann W : *Results of surgical treatment for atherosclerotic renovascular occlusive disease. Eur J Vasc Surg* 4 : 477, 1990
- 10) Dean RH, Krueger TC, Whiteneck JM, et al : *Operative management of renovascular hypertension. Results after a follow-up of fifteen to twenty-three years. J Vasc Surg* 1 : 234, 1984
- 11) Martin LG, Casarella WJ, Alspaugh JP, Chuang UP : *Renal artery angioplasty : Increased technical success and decreased complication in the second 100 patients. Radiology* 159 : 631, 1986
- 12) Kuhlmann U, Greminger P, Gruntzig A, Schneider E, Pouliadis G, Lüscher T, Steurer J, Siegenthaler W, Vetter W : *Long-term experience in percutaneous transluminal dilatation of renal artery stenosis. Am J Med* 79 : 692, 1985
- 13) Cicuto KP, Mclean GK, Oleaga JA, Ring EJ, Freiman DB, Grossman RA : *Renal artery stenosis : Anatomic classification for percutaneous transluminal angioplasty. AJR* 137 : 599, 1981
- 14) Srur MF, Sos TA, Saddekni S, Cohn DJ, Rozenblit G, Wetter EB : *Intimal fibromuscular dysplasia and Takayasu arteritis : Delayed response to percutaneous transluminal renal angioplasty. Radiology* 157 : 657,

1985

- 15) Gardiner GA, Freedman AM, Shlansky-Goldberg R : *Percutaneous transluminal angioplasty delayed response in neurofibromatosis*. *Radiology* 169 : 79, 1988
- 16) Swarten DE : *Percutaneous transluminal angioplasty of the renal arteries : Intravenous digital subtraction angiography for follow-up*. *Radiology* 150 : 369, 1984
- 17) Ashenburg RJ, Blain RJ, Rivera FJ, Weigele JB : *Renal artery rupture complicating transluminal angioplasty : Successful conservative treatment*. *Radiology* 174 : 983, 1990
- 18) Tyagi S, Singh B, Kaul UA, Sethi KK, Arora R, Khaliullah M : *Balloon angioplasty for renovascular hypertension in Takayasu's arteritis*. *Am Heart J* 125 : 1386, 1993
- 19) Berqvist D, Jonsson K, Weibull H : *Complications after percutaneous transluminal angioplasty of peripheral and renal arteries*. *Acta Radiol* 28 : 3, 1987
- 20) Palmaz JC, Kopp DT, Hayashi H, Schatz RA, Hunter G, Tio FO, Garcia O, Alvarado R, Rees C, Thomas SC : *Normal and stenotic renal arteries : Experimental balloon-expandable intraluminal stenting*. *Radiology* 164 : 705, 1987
- 21) Rees CR, Palmaz JC, Becker GJ, Ehrman KO, Richter GM, Noeldge G, Katzen BT, Dake MD, Swarten DE : *Palmaz stent in atherosclerotic stenosis involving the ostia of the renal arteries : Preliminary report of a multicenter study*. *Radiology* 181 : 507, 1991
- 22) Kuhn FP, Kutkuhn B, Torsello G, Mödler U : *Renal artery stenosis : Preliminary results of treatment with the Strecker stent*. *Radiology* 180 : 367, 1991
- 23) Joffe F, Rousseau H, Nomblot Ch, Montoy JC, Chermali R, Knight CH : *Midterm results of renal artery stenting*. *Cardiovasc Intervent Radiol* 15 : 313, 1992