

## 혈액투석용 동정맥루 협착증의 조기발견과 경피적 혈관확장술 : 정맥투석압과 요소제순환율 측정치와의 상관관계<sup>1</sup>

안보영 · 송하현 · 김기태 · 박석희 · 신경섭 · 김영옥<sup>2</sup>

**목 적** : 만성 신부전 환자에서 장기간 혈액 투석을 하기 위해서는 인공 동정맥루 유지가 필수적이며, 따라서 동정맥루 폐쇄의 가장 흔한 원인인 정맥협착증을 조기에 진단하는 일은 매우 중요하다. 저자들은 정맥투석압과 요소제순환율을 정기적으로 측정하여 정맥협착증의 조기진단에 유용한지 알아보고, 경피적 혈관확장술 후 측정치를 비교하여 그 상관관계를 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법** : 1997년 3월 현재, 만성 신부전 환자로 인공 동정맥루를 통해 정기적인 혈액 투석을 받고 있는 환자 81명 중, 혈액투석시 매 번 측정한 정맥투석압과 요소제순환율 중 어느 하나가 증가한 28명을 대상으로 동정맥루 혈관조영술을 시행한 후 그 결과를 전향적으로 분석하였다.

정맥조영술상 정상 정맥구경의 70% 이상이 좁아진 환자 6명의 12부위에 대해서 혈관확장술을 시행하였고, 그 후 정맥투석압과 요소제순환율을 측정하여 치료 전과 비교하여 보았다.

**결 과** : 혈관조영술 결과 13명은 정상소견을 보였고, 15명에서 총 22부위의 정맥협착증이 관찰되었다. 병소의 위치는 전 예에서 동정맥루 상부 정맥에 위치하고 있었고, 협착증 정도에 따라 정상 정맥구경의 50% 이하 협착증을 보인 예가 6예, 50-70% 협착증이 4예, 70% 이상 협착증이 12예로, 완전 폐색은 없었다. 또한 병변의 길이는 1cm 이하가 12예, 1-3cm가 7예, 그리고 3-6cm가 3예였다. 이 중 정상 정맥구경의 70% 이상이 좁아진 환자 6명의 12부위에 대해 경피적 혈관확장술을 시행하였다. 총 12예 중 잔여 협착증이 25% 이하인 예가 6예, 25-50%인 예가 5예로, 11예에서 성공적인 혈관확장이 이루어졌고 나머지 1예에서 50% 이상의 잔여 협착증을 보였다. 경피적 혈관확장술후의 요소제순환율은 치료 전의  $22.9 \pm 16.1$ 에 비해 치료 후  $7.6 \pm 7.2$ 로 유의하게 감소되어 있었다( $p=0.014$ ). 치료 후의 정맥투석압도 역시  $117.8 \pm 20.6$ mmHg에서  $99.8 \pm 8.2$ mmHg로 통계적으로 유의하게 감소되어 있었다( $p=0.025$ ).

**결 론** : 혈액투석환자에서 정기적으로 정맥투석압과 요소제순환율을 측정함으로써 동정맥루 폐색을 조기에 발견할 수 있었고, 이 때 시행한 혈관 확장술에서 높은 초기 채소통률을 얻을 수 있었다. 또한 혈관 확장술 후 두 측정치가 통계적으로 유의하게 감소하는 것을 확인함으로써 혈관확장술의 성공적인 치료여부와 두 임상지표와의 상관관계를 알 수 있었다.

정기적인 혈액투석을 받는 만성 신부전환자에서 인공 동정맥루를 통한 혈류를 장기간 유지하는 일은 매우 중요하다. 인공 동정맥루의 평균 개통율은 보고자에 따라 대개 1년에서 3년까지 다양하며(1), 국내에서는 박 등이 38개월로 보고하였다(2). 동정맥루에 관련된 합병증은 부분적 협착, 완전폐쇄, 감염, 동맥류, 출혈, vascular steal syndrome 등이 있는데(3, 4), 이 중

가장 흔한 것이 정맥 내 협착 및 폐쇄로 인한 혈류장애이고(1) 이를 조기에 발견하여 동정맥루 폐쇄를 예방하는 일은 매우 중요하다.

정맥 협착증을 진단하는 방법으로는 임상증상을 참고하거나, 도플러 초음파나 혈관 촬영술 등의 방사선학적 방법 등이 있으나 임상증상은 부정확하기 쉬우며, 도플러 초음파는 검사자간 기술적 차이를 고려해야하고, 혈관 촬영술은 침습적이기 때문에 모든 환자에서 일상적으로 시행하기는 어렵다(5). 그 외에 임상적 지표인 정맥 투석압과 요소제순환율을 이용할 수 있는

<sup>1</sup>가톨릭대학교 의과대학 진단방사선과학교실

<sup>2</sup>가톨릭대학교 의과대학 내과학교실

이 논문은 1998년도 가톨릭중앙의료원 학술연구보조비로 이루어졌음.  
이 논문은 1998년 5월 21일 접수하여 1998년 9월 1일에 채택되었음.

데, Schwab 등(6)은 만성 신부전환자를 대상으로 혈액 투석시 매 번 정맥투석압을 측정하여 정맥협착증을 조기에 발견한 후 이를 혈관확장술 혹은 수술로 치료하여 동정맥루를 장기간 유지할 수 있었다고 보고한 바 있다. 투석시 이미 투석된 혈액이 투석기에 재유입되는 비율인 요소 재순환율도 정맥협착증을 조기에 발견 할 수 있는 유용한 지표로 알려져 있다(7).

인공동정맥루의 협착이나 폐쇄의 치료방법으로는 과거의 수술적인 방법 외에 경피적 혈관확장술 또는 혈전용해술과 같은 중재적 시술을 시행 할 수 있는데 중재적 시술은 이를 조기에 시행하였을 때 높은 개통율을 보이며, 수술에 비하여 비침습적이고, 반복시술이 가능하다. 또한 수술이 가능한 부위를 보존할 수 있고, 병소의 정확한 해부학적, 혈역학적 정보를 제공받을 수 있으므로 최근 그 증례가 급속히 증가하고 있다(8).

저자들은 경제적이면서 투석시 비교적 간편하게 측정할 수 있는 임상적 지표인 정맥투석압과 요소재순환율을 정기적으로 측정하는 것이 정맥협착증의 조기진단에 유용한지 알아보고, 이를 경피적 혈관확장술로 치료한 후, 시술 전 후의 측정치와 시술 결과와의 상관관계를 분석하였다.

## 대상 및 방법

1997년 3월 현재 만성 신부전증으로 인공동정맥루를 통해서 정기적인 혈액투석을 받고 있는 환자 81명 중 정맥투석압 또는 요소재순환율이 증가한 28명을 대상으로 하였다. 이 중 남자가 9명, 여자가 19명이었으며, 연령분포는 12-71세(중앙값 52세)로 다양하였다. 이들의 투석기간의 중앙값은 21개월이었으며, 현재 사용하고 있는 인공동정맥루의 생존기간의 중앙값은 23개

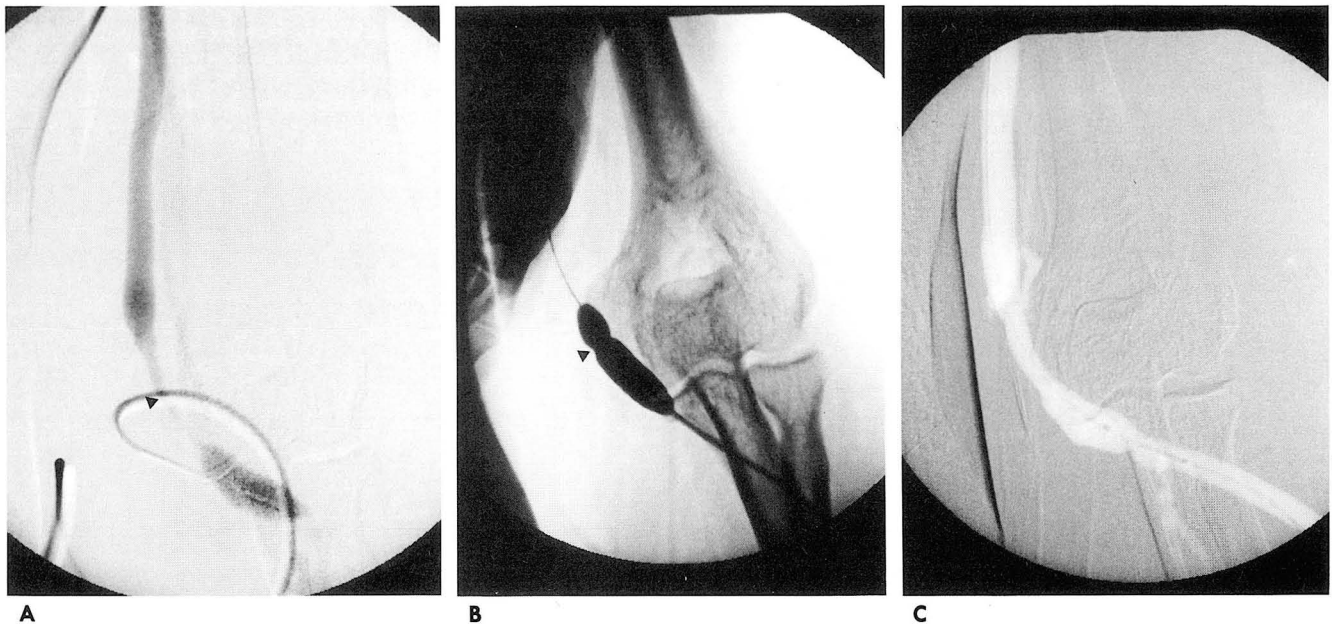
월이었다. 동정맥루의 위치는 전완이 23예, 상완이 5예였으며, 동정맥루 중 자가혈관이 25예, 인조혈관이 3예였다.

정맥투석압의 측정은 투석시의 혈류속도를 200ml/min로 유지하면서 투석시작 30분 이내에 측정하여 100mmHg 이하를 정상으로 하였다(9).

요소재순환율의 측정은 말초혈관의 혈액채취방법으로 Windus등이 제안한 Three needle method를 이용하여 투석 30분 이내에 동맥 및 정맥도관, 그리고 반대측 상지의 전박부에서 동시에 혈액을 채취하여 각각의 채취 혈액으로 요소농도를 측정하고 요소재순환율을 계산한 후 그 정상범위는 15% 이하로 하였다(7, 10).

정맥투석압 또는 요소재순환율이 증가한 28명을 대상으로 동정맥루 혈관조영술을 시행한후 그 결과를 전향적으로 분석하였다. 혈관조영술은 가능한 한 동정맥루 문합부에 가까운 정맥부를 18G 나비바늘침으로 천자한 후 동정맥루 문합부위부터 상대정맥까지 조영하였다. 70% 이상의 정맥협착증을 보인 6명의 환자, 12부위에 대해 혈관확장술을 시행하였는데, 협착부위에 근접한 정맥부위를 18G angioneedle로 천자한 후 헤파린 5000 unit를 주사하고, 0.035 inch 유도철사(Termo, Tokyo, Japan)를 협착부위로 통과시켰다. 이를 통하여 직경 6 또는 7mm, 길이 2cm의 풍선 카테터(Blumax, Meditech, MA, USA)를 협착부위에 위치시키고 매회 1분간 최대 15기압까지 시술하였다. 잔여 협착증이 남아있는 경우에는 반복시행하였다.

시술 후 정맥투석압과 요소재순환율을 측정하여 치료 전과 비교하여 보았다. 통계학적 분석은 윈도우용 SPSS를 이용하여 paired t-test를 적용하였으며 유의성 검정은 p값을 0.05 미만으로 기준하였다.



**Fig. 1.** A. Venogram obtained at the level of elbow joint shows a stenosis in basilic vein(arrowhead). B. Angioplasty was performed at the level of basilic vein with 6mm, 2cm balloon catheter. On spot radiograph, a waisting is seen(arrowhead). C. Venogram after angioplasty shows patent basilic vein with mild residual stenosis.

## 결 과

혈관조영술을 전향적으로 분석한 결과, 13명은 정상소견을 보였고 15명에서 22부위의 정맥협착증이 관찰되었다. 병소의 위치는 전 예에서 동정맥루 상부 정맥에 위치하고 있었으며 중심정맥부위의 병변은 없었다. 천자부위의 염증이나 가성동맥류가 동반된 경우는 없었으며 인조혈관을 사용한 예가 3예 있었지만 이 중 정맥협착증을 보인 예는 없었다. 협착증의 정도에 따라 구분하면, 정상 정맥구경의 50%이하의 협착증을 보인 예가 6예, 50-70%의 협착증이 4예, 70% 이상의 협착증이 12예로 완전폐색은 없었다. 또한 병변의 길이는 1cm이하가 12예, 1-3cm가 7예, 3-6cm가 3예였다. 정상 정맥구경의 70% 이상이 좁아진 환자 6명의 12부위에 대해서 경피적 혈관확장술을 시행하였다. 총 12예 중 잔여협착증이 25%이하인 예가 6예, 25-50%인 예가 5예로 11예에서 성공적인 혈관확장이 이루어졌고(Fig. 1, 2), 나머지 1예에서는 50% 이상의 잔여협착을 보였다. 시술자체의 합병증은 발생하지 않았다. 경피적 혈관확장술 후 요소재순환율은 치료전  $22.9 \pm 16.1$ 에 비해 치료후  $7.6 \pm 7.1$ 로 유의하게 감소하였다( $p=0.014$ ). 치료 후 정맥투석압도 역시  $117.8 \pm 20.6$ mmHg에서  $99.8 \pm 8.2$ mmHg로 통계적으로 유의하게 감소하였다( $p=0.025$ ) (Fig. 3).

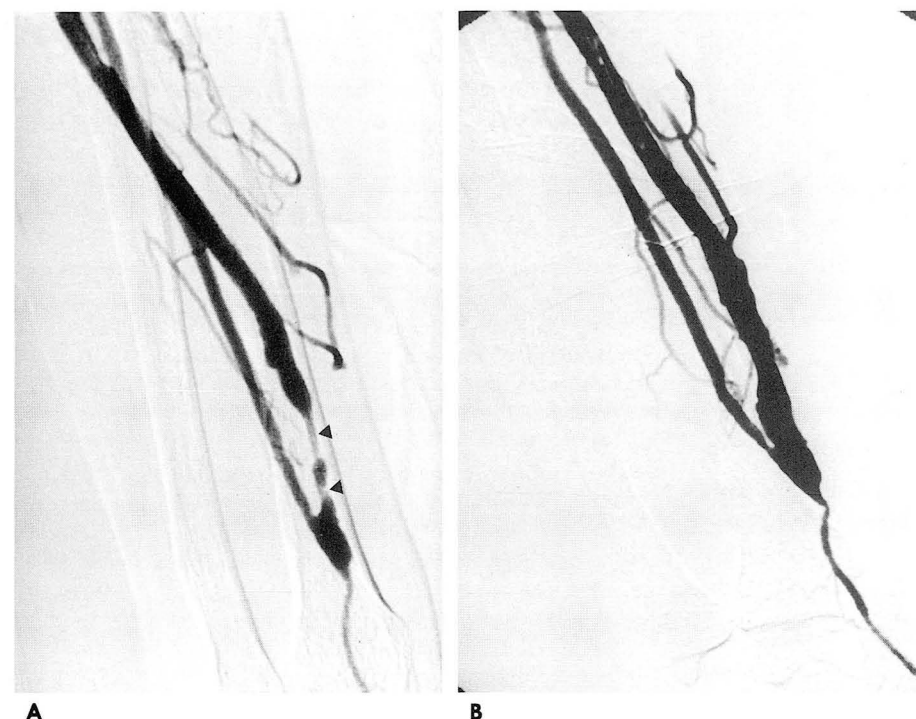
## 고 찰

인공동정맥루의 합병증 중 가장 흔하고 임상적으로 문제가 되는 것은 혈관의 협착과 폐색이다. 이러한 합병증은 동맥유입량과 정맥유출량을 감소시킴으로써 정맥압을 증가시키고 이미

투석된 혈액의 재순환을 초래하게 된다. 장기간 혈액투석을 받는 환자는 과혈류상태로 정맥관 주위에 외류가 형성되어 혈소판이 침착되고 섬유성 유착과 혈관내막의 증식, 반복되는 천자에 의한 혈관의 손상등이 일어나게 되는데 이들이 동정맥루 이상의 주요 원인인것으로 생각된다(11-13).

가장 흔히 발생하는 부위는 동정맥루 문합부 상부정맥으로 본 연구에서도 전 예에서 문합부 상부 정맥부위에 병변이 있었다. 그 외에 문합부 자체와 문합부에 인접한 원위 동맥 그리고 동측 상완의 대정맥등이 호발하는 부위이다(1).

이러한 동정맥루의 이상을 조기에 발견, 치료하여 혈로를 유지함으로써 장기간 혈액투석을 받는 만성 신부전환자들의 이환율을 감소시킬 수 있다. 정맥투석압과 요소재순환율은 비교적 간단한 방법으로 정맥협착증을 예측할 수 있는 임상적 지표이다. 정맥투석압은 투석시에 투석기계를 통해서 측정되는 정맥압으로 혈류속도를 일정하게 유지하면서 투석시작 30분 이내에 측정하는데, 정맥협착증이 있으면 투석압이 증가하게 된다. 그러나 투석용 주사기 구경 및 위치, 혈류속도, 혈액점도 등에 의해서 정맥투석압이 다르게 나타날 수 있으므로 측정시에는 투석용 주사기 구경과 혈류속도를 일정하게 유지하고 초여과에 의한 혈액점도의 변동이 없도록 초기에 측정해야 하며 투석 초기에 주사기가 혈관벽에 닿지 않도록 주의해야 한다. 정상범위는 16G 주사기를 사용하여 혈류속도를 200ml/min 으로 유지하고 투석시작 30분 이내에 측정시 100mmHg 이하이다(9). 요소재순환율은 혈액투석시 투석이 이루어진 혈액(Dialized blood)이 혈류에 역행하여 투석기에 다시 유입되는 비율로서 투석의 효율성을 반영하며 간접적으로 동정맥루 상부의 혈관이 상을 알 수 있다. 재순환의 양을 증가시키는 요인으로는 정맥협착증, 혈류감소, 심박출량의 감소 등이 있으며 그 외에 혈류속



**Fig. 2. A.** Fistulogram shows two stenoses in distal portion of cephalic vein(arrowheads), just proximal to the anastomotic site.

**B.** On fistulogram after angioplasty, full patency of cephalic vein was restored.

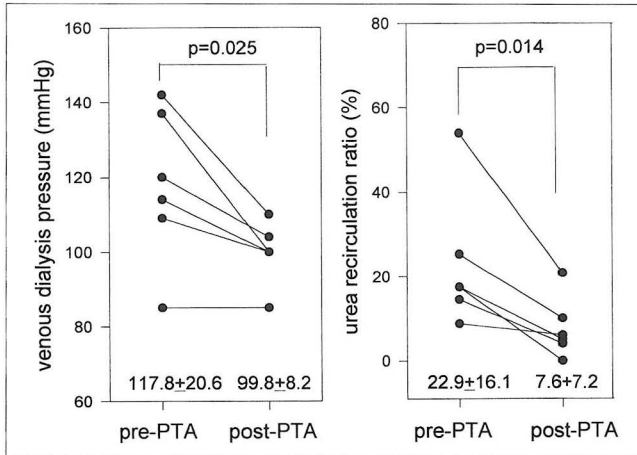


Fig. 3. The change of URR and VDP between pre-PTA and post-PTA

도, 투석용 주사기의 구경 및 주사기간의 간격 등이 영향을 미칠 수 있다(7, 10).

본 연구에서는 모든 환자에서 주사기 구경 및 혈류속도 그리고 말초혈액 채취법(Three needle method)을 동일하게 하고 주사기간 간격을 최소한 5cm 이상 유지한 상태에서 요소제순환율과 정맥투석압을 측정하여 정맥협착증 외의 두 임상지표에 미치는 영향을 최소화하였다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서의 정맥협착증의 빈도가 다른 보고자에 비해 낮은 원인은 심부전이나 혈관질환 유무에 대한 조사가 미흡하였고, 대부분의 연구에서 인조혈관을 사용한 환자가 많았던 반면, 본 연구에서는 3명에 불과한데다가 이들이 모두 병변을 보이지 않았기 때문에 정맥협착증의 호발부위인 인조혈관-정맥 문합부위의 병변이 제외되어 일어난 결과로 생각된다.

인공동정맥루 협착의 치료에는 혈전제거술이나 협착부위 교정등의 수술적 방법이 있을 수 있으나 수술적 교정은 정맥 분절을 소실시키기 때문에 반복 시행이 곤란하고 액와나 쇄골하정맥협착의 경우 흉곽내에 위치하기 때문에 기술적으로 어려운 단점이 있다(14, 15). 혈관확장술의 경우 중심정맥부위 협착증의 치료에 용이하며, 비교적 급성기의 혈전이라면 시술자체가 간편하고, 여러번 반복시행할 수 있으며 특히 외래에서 시행가능하여 우선적으로 선택할 수 있다는 장점이 있다(8). 혈관확장술의 금기는 동정맥루를 만든지 1개월 이내의 문합부 협착 및 폐쇄, 혈관의 협착과 동반된 가성 동맥류 및 천자부위의 염증 등이며(16), 혈관협착의 길이가 6cm 이상이면 혈관확장술의 실패율이 높은 것으로 알려져 있다(17).

혈관확장술은 환자의 임상증상과 이학적 소견을 분석하여 병변의 위치를 예측한 후 천자위치와 방향을 결정해야 하는데 대개 정맥측 경로를 이용하며 동맥은 색전의 가능성이 있으므로 사용하지 않는다. 풍선 카테터는 대개 직경 6mm, 길이 20mm 인 것을 사용하며 직경 8mm 이상의 것은 혈관파열을 일으킬 수 있다(18-20). 혈관확장술후 가장 문제가 되는 재협착은 abnormal shear stress와 와류로 인하여 혈소판이 침착되고 혈전이 형성되어 결국 정맥섬유화가 일어남으로써 생기게 되는데

이때는 반복시행에 의해 개통율을 개선시킬 수 있고 혈전용해술과 혈전흡입술을 병행할 수 있다(21, 22). 혈관확장술의 개통율은 50-90%로 다양하게 보고되고 있는데(8) 국내에서는 신등이 정맥협착증을 동반한 12명의 혈액투석 환자에서 혈관확장술을 시행하여 8명에서 성공적인 혈관 확장이 이루어졌다고 보고하였고(23), 국외에서는 Beathard 등이 94%의 초기 개통율을 보고하였다(24).

본 연구에서는 91.7%의 초기개통율을 얻었고, 시술과 관련된 합병증도 발생하지 않았는데, 완전히 막히거나, 6cm 이상의 병변을 보인 예가 없었던 점을 감안한다면, 이러한 결과는 병변의 조기 발견 및 조기 치료에 기인한 것으로 생각할 수 있다. 또한 혈관확장술 후 요소제순환율과 정맥투석압이 통계적으로 유의하게 감소한 것을 확인하였는데 이로써 동정맥루가 기능적으로도 회복되었음을 알 수 있었다. 다만 앞으로 장기간의 추적검사를 통해 조기혈관확장술 후 평균 개통기간을 측정하고, 요소제순환율이나 정맥투석압의 장기적인 변화를 관찰하는 것이 필요하리라고 생각된다.

결론적으로 혈액투석환자에서 정기적으로 요소제순환율과 정맥투석압을 측정함으로써 동정맥루 폐색을 조기에 진단하여, 높은 초기 개통율을 얻을 수 있었으며 나아가 동정맥루를 장기간 유지하는데 기여할 수 있으리라고 생각된다. 또한 혈관확장술 후 두 측정치가 통계적으로 유의하게 감소하는 것을 확인함으로써 혈관확장술의 성공적인 치료여부와 두 임상지표와의 상관관계를 알 수 있었다.

## 참 고 문 헌

- Palder SB, Kirkman RL, Whittermore AD, Hakim RM, Lazarus JM, Tilney NL. Vascular access for hemodialysis. Patency rates and results of revision. *Ann Surg* 1985; 202: 235-239
- 박상은, 이은주, 김향등. 대한신장학회지 1994; 13: 264-270
- Hasbargen JA, Bergstrom RJ. Variable blood pump flow rates and the effect on recirculation. *Clin Nephrol* 1994; 42: 322-326
- Carlson DM, Duncan DA, Naessens JM, Johnson WJ. Hospitalization in dialysis patients. *Mayo Clin Proc* 1984; 59: 769-775
- Nonast-Daniel B, Martin RP, Lindert O, et al. Colour doppler ultrasound assessment of arteriovenous haemodialysis fistulas. *Lancet* 1992; 339: 143-145
- Schwab SJ, Raymond JR, Saeed M, Newman GE, Dennis PA, Bollinger RR. Prevention of hemodialysis fistula thrombosis. Early detection of venous stenoses. *Kidney Int* 1989; 36: 707-711
- Windus DW, Audrain J, Vanderson R, Jendrisak MD, Picus D, Delmez JA. Optimization of high-efficiency hemodialysis by detection and correction of fistula dysfunction. *Kidney Int* 1990; 38: 337-341
- Newman GE. Failing hemodialysis access site: Angiographic findings and management with balloon angioplasty. Strandness. Jr DU, Van Breda A. *Vascular disease. Surgical and interventional therapy*. First edition. New york: Churchill livingstone 1994: 1077-1086
- Rasib M. *Vascular Access for Hemodialysis*. John TD, Todd SI, eds Handbook of Dialysis: 73-77
- 박동균, 김태석, 오수용 등: Two needle slow flow method를 이용한 제순환율 측정의 의의. *대한내과학회지* 1997; 53: 169-177



11. Hunter DW, So SK. Dialysis access: radiologic evaluation and management. *Radiol Clin North Am* 1987; 25: 249-260
12. Butt KM, Friedman EA, Kountz SL, Butt K, Adamsons R. Angioaccess. *Curr Probl Surg* 1976; 9: 1-67
13. Glanz S, Bashist B, Gordon DH, et al. Angiography of upper extremity access fistulas for dialysis. *Radiology* 1982; 143: 45-52
14. Gordon DH, Glanz S, Butt KM, Adamsons RJ, Koenig MA. Treatment of stenotic lesions in dialysis access fistulas and shunts by transluminal angioplasty. *Radiology* 1982; 143: 53-58
15. Glanz S, Gordon DH, Butt KM, Hong J, Lipkowitz GS. The role of percutaneous transluminal angioplasty in the management of chronic hemodialysis fistulas. *Ann Surg* 1987; 206: 777-781
16. 이도연, 차인호. 경피경관 혈관 성형술. 폐쇄적 혈관 질환의 중재적 치료: 혈관 및 중재적 방사선과학 증례집 제4호. 1997; 5-11
17. Schwab SJ, Saeed M, Sussman SK, McCann RL, Stickel DL. Transluminal angioplasty of venous stenosis in PTFE vascular access grafts. *Kidney Int* 1987; 32: 395-398
18. Gmelin E, Winterhoff R, Rinsat E. Insufficient hemodialysis access fistulas: late results of treatment with percutaneous balloon angioplasty. *Radiology* 1989; 171: 657-660
19. Kumpe DA, Cohen MA. Angioplasty/thrombolytic treatment of failing and failed hemodialysis access sites: comparison with surgical treatment. *Prog Cardiovasc Dis* 1992; 34: 263-278
20. Baum S, Pentecost MJ. *Abram's angioplasty*. 4th ed. Boston: Little, Brown and Company, 1997: 726-742
21. 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
22. Poulain F, Raynaud A, Bourquelot P, Knight C, Rovani X, Goux JC. Local thrombolysis and thromboaspiration in the treatment of acutely thrombosed arteriovenous hemodialysis fistulas. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1991; 14: 98-101
23. 신흥섭, 오주형, 윤엽. 혈액투석 환자의 인공동정맥루의 합병증: 혈관 조영술 소견 및 중재적 치료. *대한방사선의학회지* 1995; 32: 889-894
24. Beathard GA. Percutaneous transvenous angioplasty in the treatment of vascular access stenosis. *Kidney Int* 1992; 42: 1390-1397

## Early Detection and Percutaneous Transluminal Angioplasty of Hemodialysis Fistula Stenoses : Correlation with Venous Dialysis Pressure and Urea Recirculation Rate<sup>1</sup>

Bo Young Ahn, M.D., Ha Hun Song, M.D., Ki Tae Kim, M.D.  
Seog Hee Park, M.D., Kyung Sub Shinn, M.D., Young Ok Kim, M.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, College of Medicine, The Catholic University of Korea

<sup>2</sup>Department of Internal Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea

**Purpose:** To evaluate the usefulness of venous dialysis pressure (VDP) and urea recirculation rate (URR) for the early detection of venous stenoses, the most common cause of hemodialysis fistular failure.

To correlate the outcome of early percutaneous transluminal angioplasty (PTA) with VDP and URR after PTA.

**Materials and Methods:** Eighty one chronic hemodialysis patients were monitored for VDP and URR during each session of hemodialysis treatment. Twenty-eight patients with elevated VDP and URR underwent fistulography, and the results were prospectively analysed. PTA was performed in twelve discrete stenoses (> 70% reduction of the lumen) in six patients. Following PTA, VDP and URR were reevaluated.

**Results:** Fistulogramas showed that 15 of 28 patients had 22 stenoses. All of these lesions occurred in the proximal vein of an arteriovenous fistula, showing less than 50% reduction of the lumen in six stenoses, 50-70% in four, more than 70% in twelve, and no complete occlusion. Stenosis length was less than 1cm in twelve lesions, 1-3cm in seven, and 3-6cm in three. In 11 of 12 stenoses, angioplasty was successful with no significant residual stenosis remaining.

After PTA, mean VDP and URR fell significantly:  $117.8 \pm 20.6$  mmHg to  $99.8 \pm 8.2$  mmHg ( $p=0.025$ ), and  $22.9 \pm 16.1$  to  $7.6 \pm 7.2$  ( $p=0.014$ ), respectively.

**Conclusion:** Early detection and early PTA of venous stenoses led to a high initial patency rate when used in conjunction with elective measurement of VDP and URR. After PTA, VDP and URR fell significantly, and there was close correlation with the outcome of PTA.

**Index words:** Dialysis, shunt

Arteriovenous shunt, stenosis

Veins, transluminal angioplasty

Address reprint requests to: Bo Young Ahn, M.D., Department of Radiology, Uijongbu St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, # 65-1 Kumoh-Dong Uijongbu City, Kyunggi Do, 480-130, Korea.  
Tel. 82-351-820-3138 Fax. 82-351-846-3080