

## 동정맥루 혈관성형술 후 발생한 피부괴사를 동반한 심한 도류증후군 1예

가톨릭대학교 의과대학 의정부성모병원 <sup>1</sup>신장내과, <sup>2</sup>영상의학과

이영복<sup>1</sup> · 박하늘<sup>1</sup> · 김신영<sup>1</sup> · 김지은<sup>1</sup> · 최수진<sup>1</sup> · 원유동<sup>2</sup> · 김영옥<sup>1</sup>

### A Case of Severe Arterial Steal Syndrome with Skin Necrosis Developing after Percutaneous Angioplasty

Yeong Bok Lee<sup>1</sup>, Ha Neul Park<sup>1</sup>, Shin Young Kim<sup>1</sup>, Ji Eun Kim<sup>1</sup>,  
Su Jin Choi<sup>1</sup>, Yoo Dong Won<sup>2</sup>, and Young Ok Kim<sup>1</sup>

*Departments of <sup>1</sup>Nephrology and <sup>2</sup>Radiology, Uijeongbu St. Mary's Hospital,  
College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea*

Arterial steal syndrome is a rare but serious complication that disrupts antegrade flow distal to an arteriovenous fistula (AVF) because of excess blood flow through the AVF. A 65-year-old woman with diabetes mellitus and undergoing hemodialysis was admitted for coldness and pain in the right hand ipsilateral to an AVF. AVF stenosis had developed 6 months after an upper-arm AVF operation. These manifestations developed 2 days after a successful radiological intervention for a stenotic lesion in the AVF, which became worse until the skin on her hand ulcerated. The symptoms became aggravated, particularly during dialysis. Fistulography revealed that the AVF anastomosis site was patent but blood flow toward the forearm had decreased severely. Arterial steal syndrome developing after percutaneous angioplasty for an AVF stenosis was suspected, and the AVF was ligated, which resolved the hand pain and ulceration. (Korean J Med 2015;88:83-88)

**Keywords:** Angioplasty; Hemodialysis

#### 서 론

동정맥루 조성술을 시행한 후 동정맥루 원위부의 혈류 감소로 인해 약 70-90%의 환자에서 수지의 혈압이 감소하는

것으로 알려져 있으나, 문합 원위부의 동맥에서 혈류가 정맥으로 역류하여 수부 허혈증을 유발하는 도류증후군(arterial steal syndrome)은 이보다 훨씬 적은 3.7-5.0%로 보고되고 있다[1,2]. 수부 허혈 증상인 통증이나 차가움, 저림증 등은 수술 후 시

Received: 2014. 3. 24

Revised: 2014. 4. 13

Accepted: 2014. 5. 16

Correspondence to Young Ok Kim, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Uijeongbu St. Mary's Hospital,  
271 Cheonbo-ro, Uijeongbu 480-717, Korea

Tel: +82-31-820-3643, Fax: +82-31-847-2719, E-mail: cmckyo@catholic.ac.kr

Copyright © 2015 The Korean Association of Internal Medicine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

간이 지나면서 여러 우회로가 발달되어 호전되지만, 증상이 지속되는 경우, 손의 껴양이나 괴사, 운동 신경 손상으로 인한 운동 장애까지 초래할 수 있다. 도류에 의해 증상을 일으키는 위험인자로 당뇨, 흡연, 여성, 60세 이상, 인조혈관, 상완동맥 상방에서 동정맥루를 만드는 경우 등이 알려져 있으며, 이런 요인들이 다양하게 작용하여 증상의 정도와 발현 시기가 결정된다[3,4].

혈관성형술은 동정맥루 협착증을 비수술적으로 치료하는 방법으로 임상에서 흔하게 이용되고 있다. 성공적인 혈관성형술은 동정맥루의 혈류를 증가시켜 상부 정맥으로의 혈류를 증가시키므로 이차적으로 동정맥루 원위부로의 혈류를 감소시킬 수 있다. 그러므로 도류증후군의 발생이 가능할 것으로 생각되나, 현재까지 혈관성형술 후에 도류증후군이 발생한 증례는 보고되지 않았다. 저자들은 당뇨병성 신부전으로 혈액투석을 받고 있는 65세 여자 환자에서 동정맥루 문합부 협착에 대한 혈관성형술 직후 발생한 도류증후군에 대해 동정맥루 결찰을 통해 호전된 증례를 경험하였기에 보고하고자 한다.

## 증 례

혈액투석을 받은 65세 여자 환자가 우측 손끝이 저린 증상과 통증을 주소로 내원하였다. 환자는 10년 전에 제2형 당뇨병 진단을 받았으며, 당뇨병의 거대혈관 합병증으로 말초동맥 질환이 발생하여 우측 발가락 모두를 절단했고, 5년 전 말기신부전증으로 진행되어 좌측 상완에 상완동맥-노쪽피부정맥 동정맥루(brachio-cephalic arteriovenous fistula) 수술 후 혈액투석을 시작하였다. 이후 수차례의 동정맥루 기능 이상이 발생하여 혈관성형술로 병변을 치료하면서 혈액투석을 계속 받아왔다. 6개월 전에 동정맥루 기능이 더욱 악화되어 새로이 우측 상완에 상완동맥-자쪽피부정맥 동정맥루(brachio-antecubital arteriovenous fistula) 수술을 시행하였다. 내원 2일 전 기존의 좌측 동정맥루가 폐쇄되었으나, 새 동정맥루는 펄림이 촉진되지 않고 잡음이 약하게 청진되어 정맥 성숙이 이루어지지 않은 것으로 생각되었다. 혈관조영술을 시행한 결과, 동정맥루 문합부에 심한 협착증이 발견되었으며(Fig. 1A), 혈관성형술을 시행하여 성공적인 확장이 이루어졌다(Fig. 1B). 시술 후 통증, 출혈 등의 합병증은 없어 시술 당일



**Figure 1.** (A) Pre-angioplasty fistulography shows severe stenoses (arrow) of the arterial anastomosis and juxta-anastomotic cephalic vein in the right upper arm. (B) Post-procedure fistulography shows near full dilatation of the arterial anastomosis and juxta-anastomotic cephalic vein.

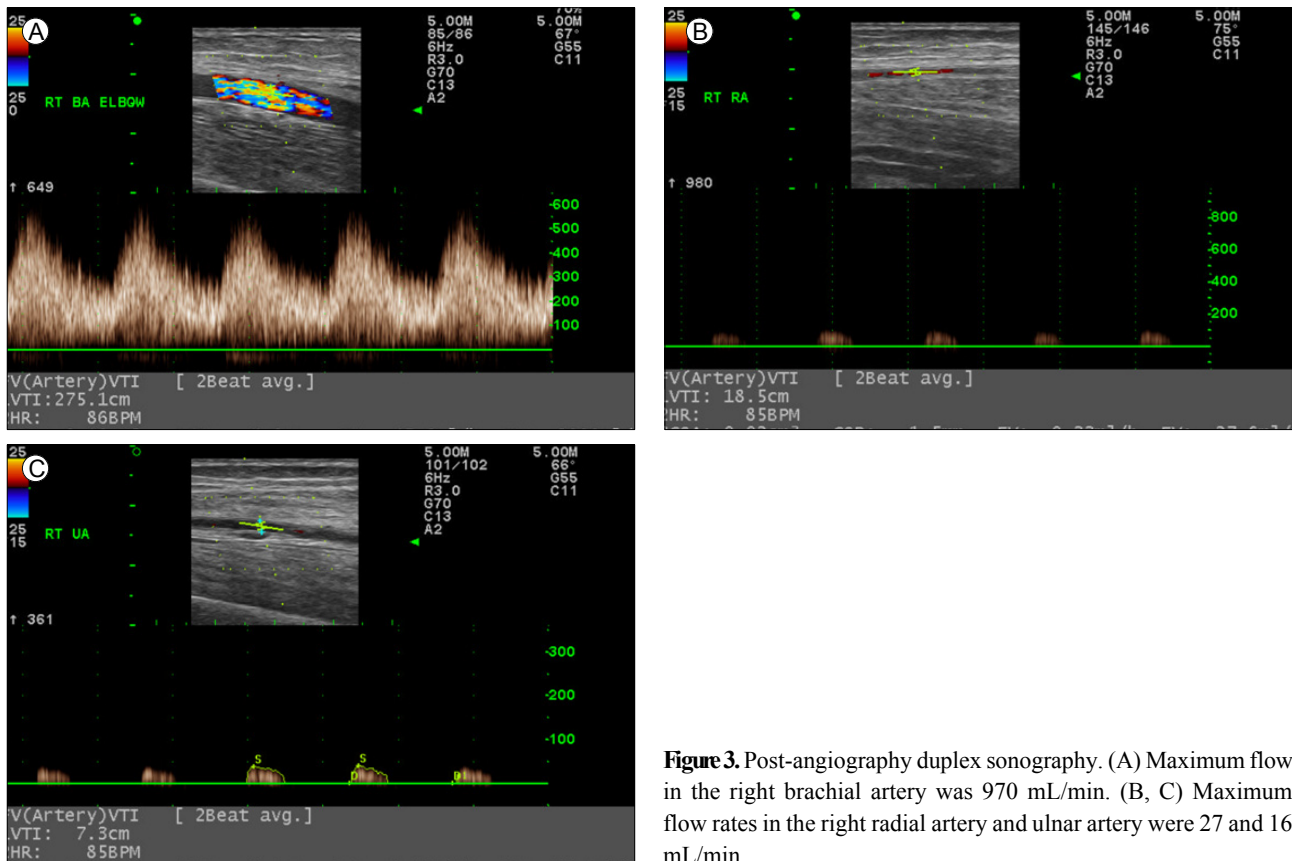
확장된 동정맥루 천자를 통해 혈액투석을 시행하였다. 시술 2병일 후에 환자는 동정맥루가 위치한 우측 손끝이 저린 증상과 통증을 호소하기 시작하였고, 특히 투석 시 증상을 더 심하게 호소하였다. 이학적 검사에서 환자의 우측 수부에 청색증이 있었고 차갑게 만져졌다. 부종이나 근력 약화는 관찰되지 않았다. 통증은 더욱 악화되고 피부병변은 점차 심해져 피부괴사로 진행되었다. 내원 시 활력징후는 혈압 140/80 mmHg,



**Figure 2.** Multiple, variable-sized, erythematous ulcers with central yellowish patches on the right forearm and hand.

맥박수 90회/분, 호흡수 20회/분, 체온 36.0°C였고, 요골동맥의 맥박이 약하게 촉진되었으며 우측 전완과 손에 다수의 궤양성 피부병변이 관찰되었다(Fig. 2). 말초 혈액 검사에서 백혈구수 10,080/mm<sup>3</sup> (호중구 77.5%, 임파구 11.4%), 혈색소 11.5 g/dL, 헤마토크리트 35.1%, 혈소판 208,000/mm<sup>3</sup>였다. 생화학 검사에서 혈액요소질소 53.4 mg/dL, 크레아티닌 6.48 mg/dL, 나트륨 136 mEq/L, 칼륨 5.1 mEq/L, 칼슘 10.3 mg/dL, 인 3.7 mg/dL, C-반응성 단백질 0.11 mg/dL (정상범위: < 0.3 mg/dL)로 측정되었다. 흉부 엑스선 사진에서는 특이소견이 없었다.

동정맥루 도플러초음파에서 상완동맥의 혈류량은 3,800 mL/min으로 증가되어 있었고, 문합부 이후 동맥인 요골동맥과 척골동맥의 직경은 매우 가늘며, 혈류량은 각각 27 mL/min, 16 mL/min이었다(Fig. 3). 혈관성형술 시에 혈전색전증이 발생했을 가능성을 조사하기 위해 시행한 우측 상완동맥 혈관조영술에서 동정맥루 문합부에 협착은 없었고 혈류는 잘 유지되고 있었으나, 문합부 이후 동맥인 요골동맥과 척골동맥으로의 혈류량이 심하게 감소되어 있었고 혈관이 가늘어져 있



**Figure 3.** Post-angiography duplex sonography. (A) Maximum flow in the right brachial artery was 970 mL/min. (B, C) Maximum flow rates in the right radial artery and ulnar artery were 27 and 16 mL/min.



**Figure 4.** Post-angioplasty fistulography. (A) Follow-up fistulography shows good patency of the arterial anastomosis. (B) Arteriography of the right brachial artery reveals weak blood flow toward the right forearm and hand, but the arteries are well visualized without occlusion.

었다(Fig. 4). 동정맥루 협착증에 대한 성공적인 혈관성형술의 결과, 동정맥루 혈류가 증가했고 이에 의해 도류증후군이 발생한 것으로 진단했다. 치료를 위해 동정맥루를 외과적 수술로 결찰하고 좌측 상완에 새로이 동정맥루 이식편(arterio-venous graft, AVG) 수술을 받았다. 수술 후 통증이 서서히 회복되고 피부괴사 병변도 호전되었다. 현재 환자는 동정맥루 결찰 후 1년째이며 우측 손은 완전히 회복된 상태로 좌측 혈관접근로를 통해 혈액투석을 받고 있는 중이다.

## 고 찰

본 증례는 당뇨병성 신부전으로 혈액투석을 받고 있던 65세 여자 환자에서 동정맥루 문합부 협착에 대한 혈관성형술 직후 발생한 도류증후군의 예이다. 환자는 당뇨병성 말기신부전으로 동정맥루 수술을 시행 받았고, 동정맥루의 정맥 성숙이 불충분한 상태에서 혈관조영술을 시행했다. 그 결과 동정맥루 문합부에 심한 협착증이 발견되어 즉시 혈관성형술

을 시행해 성공적인 확장이 이루어졌다. 그러나 환자는 시술 2병일째부터 발생한 동정맥루 원위 부위의 통증과 피부병변을 주소로 내원했다. 동정맥루 협착증에 대한 혈관성형술에 의한 동정맥루 혈류 증가에 따른 도류증후군으로 진단하고 동정맥루를 외과적 수술로 결찰하였다.

혈액투석 환자에서 혈관접근로와 관련된 합병증이 가장 흔한 입원 원인이며, 그 중 가장 흔하게 발생하는 것이 협착 및 폐쇄로 인한 동정맥루 기능부전이다. 따라서 동정맥루의 지속적인 개통 및 유지가 매우 중요하다. 혈관성형술은 동정맥루 협착증을 비수술적으로 치료하는 방법으로 외과적 수술에 비해서 시술이 간편하고 시술 직후 바로 혈관 사용이 가능하다는 장점이 있어 임상에서 흔하게 이용되고 있다. 2006년 Lee 등[5]이 동정맥루 기능부전으로 혈관성형술을 시행한 79명의 환자를 조사한 결과, 78.2%의 12개월 개통률을 보였으며 시술 합병증으로 원위부 출혈, 혈관파열, 혈관수축, 가상동맥류 및 혈종을 보고하였다. 성공적인 혈관성형술은 동정맥루의 혈류를 증가시켜 상부 정맥으로의 혈류량

을 증가시키므로 이차적으로 동정맥루 원위부로의 혈류를 감소시킬 수 있어 도류증후군의 발생이 가능할 것으로 생각된다. 그러나 현재까지 혈관성형술 후 발생한 도류증후군은 보고되지 않았다.

동정맥루를 통해 혈액투석을 받고 있는 신부전증 환자에서 도류증후군 발생은 혈관상태가 불량한 환자이거나 동정맥루 위치가 상완인 경우, 그리고 AVG 환자에서 잘 발생한다. 혈관상태가 불량한 위험인자로 당뇨병, 노인, 흡연, 여성, 수술부위 동맥의 미세석회화(microcalcification), 말초혈관 질환 등이 알려져 있다[3,4]. 동정맥루 위치에 따른 도류증후군 발생 빈도는 전완의 동정맥루는 1-1.8%, 상완의 동정맥루는 10-25%로 보고되고 있다. 본 증례에서는 비흡연자, 자가 동정맥루였으나 위험인자로 당뇨병, 여성, 고령(65세), 상완 동정맥루, 수술부위 동맥의 미세석회화 양성과 말초혈관 질환 등 앞에서 열거한 여덟 가지 위험 요소 중 여섯 가지가 해당되어 도류증후군 발생 위험이 매우 높은 상태였다.

도류증후군에서 허혈 증상은 보통 손의 통증, 차가움, 저림, 감각 이상 등으로 나타날 수 있으며, 투석 시 더 심해지는 것이 특징이다. 증상이 지속되는 경우 치료하지 않으면 손의 마비, 궤양, 괴사까지 진행하여 심한 경우 수부의 절단까지 필요할 수 있어 신속한 진단과 치료가 필수적이다. 증상은 동정맥루 형성술 후 바로 나타나는 경우도 있지만 대개 수술 후 6-10개월 후 발생하는 것으로 알려져 있고, 이는 동정맥루가 성숙되면서 혈류가 증가하고 이에 따라 도류 현상이 점차적으로 증가하는 것에 기인한다[6]. 본 증례에서 환자는 수술 후 6개월까지 증상이 없다가 혈관성형술 직후 증상이 발생했다. 이는 동정맥루 문합부 협착으로 동정맥루 성숙이 지연되어 있었기 때문에 증상이 나타나지 않다가 문합부 협착에 대해 혈관성형술을 시행하여 동정맥루의 직경이 커지고, 혈류량이 3,800 mL/min으로 현저히 증가되면서 증상이 갑작스럽게 발생했으며, 또한 피부괴사 등으로 빠르게 진행되었던 것으로 생각된다.

도류증후군의 진단은 일반적으로 임상양상을 통해 가능하다. 투석 시 통증, 원위부 피부병변 등의 증상이 있고 이학적 검사에서 원위부 동맥의 맥박이 감소하거나 소실되면 도류를 의심하여야 한다. 또한 손목굴증후군, 당뇨병신경병증, 허혈성 단지 신경병증(ischemic monomelic syndrome) 등과 감별해야 한다. 허혈성 단지 신경병증은 허혈에 의해 말초신경이 선택적으로 급격하게 손상되는 질환이다. 도류증후군이

피부와 근육의 손상을 동반하는 반면, 허혈성 단지 신경병증은 조직의 손상이 없는 것으로 감별할 수 있으며, 임상양상만으로 이러한 신경병증들과 감별이 어려울 경우 신경전도검사가 도움이 될 수 있다. 임상 양상이 불분명한 경우에는 도플러초음파로 동정맥루의 혈류 증가 및 원위부 동맥의 혈류 감소를 확인할 수 있으며, 혈관조영술을 이용하여 동정맥루와 원위부 동맥의 협착이나 폐색 유무를 진단할 수 있다[7]. 본 증례에서는 성공적인 혈관성형술 후 곧바로 동정맥루 원위부에 피부병변, 투석 시 통증 등의 증상이 나타났고, 도플러초음파에서 동정맥루 혈류량이 증가했으며 동정맥루 말단부 동맥혈류량은 상대적으로 감소해 혈관성형술에 의한 인위적인 도류증후군을 의심하게 되었다. 또한 혈관성형술의 합병증인 혈전색전증에 의한 말단 부위의 동맥 폐색을 감별하기 위해 시행한 혈관조영술에서 동맥 폐색 병변은 없고, 동정맥루 말단 부위인 요골동맥과 척골동맥의 심한 혈류 감소가 확인되어 도류증후군으로 최종 진단하게 되었다.

치료 방법은 크게 경피적 중재술과 수술적 방법으로 구분할 수 있다[8]. 도류증후군은 각각의 환자마다 원인과 증상의 정도, 해부학적 상태, 혈액역학적 상태 등이 다양할 수 있어 이에 대한 정확한 분석과 그에 따른 치료 방침을 수립해야 한다. 유입동맥의 협착이나 폐색이 있는 경우에는 풍선확장술, 코일삽입술 등의 경피적 중재술로 유입동맥의 폐색을 치료할 수 있다. 1995년 Valji 등[9]은 동정맥루 수술 후 허혈 증상이 발생한 13명의 환자에서 혈관촬영술을 시행하였고, 이 중 7명이 유입동맥의 협착 소견을 보여 혈관성형술을 시행한 결과, 5명의 환자에서 허혈 증상이 호전되었다고 보고했다. 수술적 방법으로는 banding, 내경축소술, revascularization using distal inflow, 원위부 동맥 결찰술, distal revascularization-interval ligation (DRIL) 및 동정맥루 결찰술을 고려할 수 있다. 국내에서는 2008년 Song 등[10]이 동정맥루 수술 후 도류증후군이 발생한 13명의 환자에서 원위부의 혈류를 유지시키면서 혈액투석을 유지할 수 있는 DRIL 술식을 시행했고, 12명(92%)에서 증상 호전이 있었다고 보고했다. 본 증례에서는 동정맥루와 유입동맥의 협착이나 폐색 소견은 없었으나, 원위부 동맥으로의 혈류가 심하게 감소되어 있었으며 피부에 괴사성 변화가 관찰되고 있어 추가적인 조직 괴사와 영구적인 장애로 진행할 가능성이 높았기 때문에 동정맥루를 폐색하게 되었다. 이후 환자는 수지의 허혈성 괴사와 통증이 완전히 호전되었다.

혈관성형술 후 발생하는 도류증후군은 발생 가능성을 반드시 인지하고 있어야 하며, 신속한 진단과 치료가 필수적이다. 따라서 의료진은 당뇨, AVG, 상완의 동정맥루 등 도류증후군 발생의 위험인자가 있는 환자에서 시술 전후로 동정맥루 원위부의 맥박을 확인하거나 allen's test 등 이학적 검사를 시행하고, 필요 시 도플러초음파로 동정맥루나 원위부 동맥의 혈류를 확인하는 비침습적인 검사를 시행하는 것이 도류증후군의 예방이나 신속한 진단에 도움이 될 것으로 생각된다.

## 요 약

본 증례는 당뇨병성 신부전으로 혈액투석을 받고 있는 65세 여자 환자에서 동정맥루 문합부 협착에 대한 혈관성형술 직후 발생한 도류증후군이 동정맥루 결찰을 통해 호전된 예이다. 환자는 6개월 전 우측 상완에 동정맥루 수술을 받았고, 혈관조영술에서 동정맥루 문합부에 협착증이 발견되어 혈관성형술을 시행했다. 그러나 그 후 발생한 동정맥루 원위부의 허혈성 통증과 피부괴양을 주소로 내원하여 도류증후군으로 진단받고 동정맥루를 결찰했다. 혈관성형술 후 발생하는 도류증후군은 발생 빈도가 낮으나 조기에 발견하여 치료하지 않으면 손의 궤양이나 운동 장애에 이를 수 있다. 또한 괴사까지 진행하여 심한 경우 수부의 절단까지 필요할 수 있어 발생 가능성을 반드시 인지하고 있어야 하며, 신속한 진단과 치료가 필수적이다.

**중심 단어:** 혈관성형술; 혈액투석

## REFERENCES

1. Zamani P, Kaufman J, Kinlay S. Ischemic steal syndrome following arm arteriovenous fistula for hemodialysis. *Vasc Med* 2009;14:371-376.
2. Tordoir JH, Dammers R, van der Sande FM. Upper extremity ischemia and hemodialysis vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;27:1-5.
3. Suding PN, Wilson SE. Strategies for management of ischemic steal syndrome. *Semin Vasc Surg* 2007;20:184-188.
4. Jang LC. Management of steal syndrome and venous hypertension resulting from dialysis access. *J Korean Soc Vasc Surg* 2007;23:207-210.
5. Lee HC, Hyun SH, Choi JY, et al. Clinical factors affecting long-term patency after percutaneous transluminal angioplasty of insufficient hemodialytic arteriovenous fistula. *Korean J Med* 2006;70:551-558.
6. Asif A, Leon C, Merrill D, et al. Arterial steal syndrome: a modest proposal for an old paradigm. *Am J Kidney Dis* 2006;48:88-97.
7. Malik J, Tuka V, Kasalova Z, et al. Understanding the dialysis access steal syndrome. A review of the etiologies, diagnosis, prevention and treatment strategies. *J Vasc Access* 2008;9:155-166.
8. Gupta N, Yuo TH, Konig G 4th, et al. Treatment strategies of arterial steal after arteriovenous access. *J Vasc Surg* 2011; 54:162-167.
9. Valji K, Hye RJ, Roberts AC, Oglevie SB, Ziegler T, Bookstein JJ. Hand ischemia in patients with hemodialysis access grafts: angiographic diagnosis and treatment. *Radiology* 1995;196:697-701.
10. Song D, Moon C. Surgical treatment, with using distal revascularization interval-ligation, for the ischemia that follows creation of hemodialysis access. *J Korean Surg Soc* 2008;74:371-377.