ORIGINAL ARTICLE

혈액투석을 위한 Reverse 상완동맥-두피정맥 간 동정맥루

송 단

순천향대학교 의과대학 서울병원 외과

The Reverse Brachio-Cephalic Arteriovenous Fistula for Hemodialysis Access

Dan Song

Department of Surgery, Soonchunhyang University Seoul Hospital, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul, Korea

Objective: Many modifications have been designed for patients in whom unsatisfactory for fistula formation. Among these modified arteriovenous fistula (AVF), the reverse brachiocephalic fistula (rBC), in which the median cubital vein is isolated as close to the basilic vein as possible, then anastomosed end to side to the brachial artery. The result of rBC AVF are assessed in this retrospective series.

Methods: During the period January 2003 to December 2013, a retrospective review of 49 cases undergoing rBC AVF in department of surgery in Soonchunhyang University Hospital were performed. Data collected included demographics, postoperative complications.

Results: Primary patency of rBC AVF was 76%, 62.5%, and 50% at 1, 3, and 5 years, respectively. Secondary patency was 100%, 96.8%, and 89.2%, at 1, 3, and 5 years, respectively. Thirty one postoperative complications were developed in 25 patients (65 cases).

Conclusion: Available techniques for creating rBC AVF are associated with good patency rate. End-stage renal disease with hemodialysis patients might benefit from rBC AVF, because of long patency, less radiologic procedure, and less infection rate.

Keywords: Reverse brachiocephalic arteriovenous fistula; Renal dialysis; Vascular access

서 론

혈관통로(vascular access)는 영구적인 혈액투석이 필요한 말기 신부전 환자에게서 생명선이나 다름없다. 혈액투석 환자가 적절한 투석을 받기 위해서는 혈관통로의 확보와 유지가 필수적이다. 1966년 Brescia 등[1]이 처음 자가 동정맥루(arteriovenous fistula) 형성술을 서술한 이후 혈액투석을 위한 이상적인 동정맥루는 요골동맥-두피정맥 동정맥루이다. 이후 동정맥루 형성술의 요구가 증가되면서 또한 이런 자가 동정맥 형성술이 실패하였거나 혹은 동정맥루를 만들기 위한 두피정맥이 적당하지 않을 경우 다른 방법을 생각해야 한다. 말기 신부전 환자에 대한 처음 동정맥루 형성에서 자

가 혈관을 이용하는 것은 National Kidney Foundation-Dialysis Outcomes Quality Initiative practice guidelines에서 강조되었다 [2]. 1997년 처음 발표되고 2006년에 보완 발표된 이 지침서는 좀 더 안전하고 비용이 절감되는 투석을 하는 것을 목표로 기초하였다. 그리고 65%까지 자가 동정맥루 형성을 강조하였다. 우선되는 술식은 팔목에 요골동맥-두피정맥을 이용한 동정맥루이며 팔목에 만든 동정맥루가 막혔거나 동정맥이 불량하여 수술할 수 없을 경우 상완동맥을 이용한 동정맥루가 다음으로 좋은 술식으로 되어있는데, 상완동맥-두피정맥 동정맥루, reverse 상완동맥-두피정맥 간 그리고 기저정맥 전위를 통한 동정맥루 등이 이들이다. Reverse 상완동맥-두피정맥 간 동정맥루는 주정맥 척측 피정맥(median cubital

Correspondence to: Dan Song

Department of Surgery, Soonchunhyang University Hospital, Soonchunhyang University College of Medicine, 59 Daesagwan-ro, Yongsan-gu, Seoul 140-743, Korea

Tel: +82-2-709-9490, Fax: +82-2-790-0394, E-mail: backsa7@gmail.com

Received: Sep. 26, 2014 / Accepted after revision: Oct. 13, 2014

© 2014 Soonchunhyang Medical Research Institute

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/>).

vein)과 두피정맥을 통하여 상완의 두피정맥을 확장하여 팔이 짧아 천자부위가 부족한 환자에서 혈관 천자가 용이하게 할 수 있는 방법이다. 이는 1987년 Nghiem [3]이 주정중 척측 피정맥을 기저정맥 가까이에서 분리하여 상완동맥에 단측 문합함으로써 동맥혈이 주정중 척측 피정맥 및 상완의 두피정맥으로 역류하도록 하여 혈관천자를 용이하게 만든 술식으로 본 저자들은 순천향대학교 서울병원 외과에서 시행된 혈액투석을 위한 reverse 상완동맥-두피정맥 간 동정맥루 환자를 후향적으로 조사하여 문헌고찰과 함께 그 결과를 보고하고자 하는 바이다.

대상 및 방법

2003년 1월부터 12월까지 순천향대학교 서울병원 외과에서 혈액투석을 위한 reverse 상완동맥-두피정맥 간 동정맥루를 49명이 시행 받았다. 손목에 동정맥루를 형성하여 실패한 환자에서 위팔이 짧거나 위팔로 가는 두피정맥이 구불구불하여 두 개의 천자가 어려울 것으로 생각되는 환자를 대상으로 이 중 주정중 척측 피정맥과 두피정맥 간 연결이 확실한 환자만을 선택하였다. 또한 도플러 초음파를 통하여 정맥의 크기와 확장 정도 및 주행방향과 혈관의 상태를 측정하였으며 정맥의 크기가 2.5 mm 이하인 경우, 결가지가 많은 경우, 혈관 상부에 협착이 있는 경우는 제외하였다. 모든 환자는 외래 및 전화 등으로 추적검사하였으며, 기존 동반질환, 일차 실패율, 합병증 및 일차, 이차 개통률에 대해 조사하였다. 모든 환자에서 수술 전 정맥혈관 촬영술을 시행하여 혈관상태와 중심 정맥협착을 확인하였다. 일차 실패(primary failure)는 동정맥루 형성술 후 투석을 시행하지 못하고 동정맥루

가 폐쇄됐거나 제거된 경우로 하였으며, 일차 개통(율)은 동정맥루 형성술 후 혈관중재시술이나 외과적 교정술을 받기 전까지로 하였으며 이차 개통(율)은 동정맥루 형성술 후 이를 폐쇄 후 다른 장소에 새로운 동정맥루를 형성할 때까지로 하였다.

저자들의 수술방법은 1987년 Nghiem [3]이 고안한 방법에 따랐으며 그 술식은 다음과 같다(Fig. 1). 수술 전 정맥 조영술로 주정중 척측 피정맥과 두피정맥의 상태를 확인한 후 팔오금(ante-cubital fossa)에 상완동맥과 평행하게 약 5 cm 정도의 피부절개를 가한 후 심부근막 및 상완 이두근건막을 절개하여 상완동맥을 노출시킨다. 주정중 척측 피정맥을 기저정맥 가까이에서 절단한 후 상단을 결찰하고 정맥의 하단을 작은 지혈갑자로 벌려 확장시켜서 주정중 척측 피정맥의 밸브를 파괴시킨다(Fig. 1B). 정맥의 후벽에 절개를 가하여 개구부를 넓힌 후 인접한 상완동맥에 프롤렌 6-0으로 연속봉합으로 단측 봉합한다(Fig. 1C). 수술 후 외래 추적검사 때 보여지는 외관모습과 혈관촬영술에서 화살표방향으로 혈류가 reverse하는 것을 알 수 있다(Fig. 2).

결 과

49예의 평균연령은 54세였으며 남녀 비는 28:21이었고, 당뇨가 있는 환자가 22예(44.9%), 고혈압이 있는 환자는 36예(73.4%)였다. 평균 정맥의 크기는 5.7 mm였으며 문합부 길이는 10 mm였다. 13명(26.6%)의 환자가 첫 혈액투석을 위한 동정맥루가 reverse 상완동맥-두피정맥 간 동정맥루였으며, 이 중 투석을 하지 않고 있었던 환자가 8명이었다. 평균 추적기간은 67개월(범위, 6-124개월)이었다(Table 1). 합병증은 두피궁 정맥(cephalic arch)이나 천자부위 협착이 24예(10명)에서 발생하여 6예에서는 경피적 혈관성형술(percutaneous transluminal angioplasty, PTA), 6예에서는 수술적 우회

Fig. 1. Anatomic characteristics of the antecubital fossa veins. Note the presence of the medial cubital vein and the deep location of the basilica vein. (A) Anatomical characteristics of antecubital fossa veins. (B) Preparation of the median cubital vein. (C) In a mature fistula, further venous incompetence occurs, making distal forearm veins suitable as access inflows (arrows).

Fig. 2. (A) Postoperative gross feature and (B) fistulogram. The arrow shows retrograde flow to the cephalic vein.

Table 1. Demographic data

Clinical factors	Results
Age (yr)	54
Male:female	28:21
Diabetes mellitus (n, %)	22 (44.9)
Hypertension (n, %)	36 (73.4)
Cardiovascular disease	6
Mean artery size (mm)	4.7
Mean vein size (mm)	5.7
Mean anastomosis size (mm)	10
First access (n, %)	13 (26.5)
Mean follow-up period (mo)	67 (6-124)

술(두피정맥-액와정맥 우회술, cephalic vein bypass), 2예에서는 좁아진 부위 제거술 후 단단문합을 시행하여 해결하였다. 수술 전 혈관촬영상 관찰되지 않았으나 수술 후 1개월 이내 발견되어 치료가 필요했던 중심정맥의 협착으로 인한 정맥성 고혈압 6예(3명)에서, 4예는 PTA, 2예의 경우는 수술적 우회술(액와정맥-내경정맥 간 우회술, jugular vein bypass)을 시행 받았다. 스틸증후군이 4명의 환자에서 발생하여 1명은 경과 관찰 중이고, 2명은 distal revascularization-interval ligation 술식을 시행하였으며, 1명에서는 동정맥루 문합부 축소술을 시행하여 치료하였다. 3명의 환자에서 동맥류가 발생하여 동맥류 제거술을 받았다. 혈관성숙 실패 등으로 인한 일차 실패는 없었으나 6예(12%)에서 중심정맥 협착과 스틸증후군으로 인한 일차 실패가 발생하였다. 1, 2, 3, 4, 5, 그리고 7년의 1차 개통률은 76%, 74%, 62.5%, 51.7%, 50%, 그리고 15%였으며, 2차 개통률은 100%, 100%, 96.8%, 93.1%, 89.2%, 그리고 85%였으며, 9년 2차 개통률은 75%였다(Fig. 3).

고 찰

말기 신부전 환자에서 혈관통로는 생명선이라고 불릴 만큼 중요하며 또한 잦은 합병증으로 인한 입원과 치료가 필요하여 Achilles' heel이라고도 불린다[4]. 혈액투석을 위한 혈관통로의 유지는 환자들의 유병률과 비용에서 신 대체요법의 가장 가치 있는 단일요소다. 말기 신부전 환자에서 내과적 치료를 요하는 가장 많은 요소는 혈관접근로의 유지에 관한 치료다. 말기 신부전 환자는 혈액투석의 발달을 통해 장기 생존이 가능하게 되었다. 장기적 혈액투석을 위해서는 오랫동안 천자가 가능하고 내구적인 혈관확보가 중요하다. 투석을 위한 혈관접근(vascular access)의 방법에는 여러 가지가 있겠으나 2006년 National Kidney Foundation-Dialysis Outcomes Quality Initiative 가이드라인에서는 자가정맥을 이용한 동정맥루 술식을 권장하고 있다. 그 중에는 요골동맥-두피정맥 동정맥루(radiocephalic arteriovenous fistula)가 일차적 술식이고, 그 다음 상

Fig. 3. Primary and secondary patency of reverse brachiocephalic arteriovenous fistula.

완동맥-두피정맥 동정맥루(brachiocephalic arteriovenous fistula), 기저정맥 전위에 의한 상완동맥-기저정맥 동정맥루(basilic vein transposition arteriovenous fistula) 술식이고, 그 다음으로 상완 및 전완의 인조혈관을 이용한 동정맥루(arteriovenous graft) 등이 권장되는 시술이다[2,5].

1940년대 동물실험에서 실리콘 처리한 유리도관을 토끼의 경동맥과 내경정맥을 연결하여 혈액투석을 시행하였으나, 잦은 응고와 감염으로 인간적용을 포기하였으며 1950년 및 1960년대에 다양한 혈관접근방법들이 보고되었으나, 실제 임상적용에는 미치지 못했다. 1960년 3월 9일 미국 시애틀에 있는 워싱턴 대학병원에서 Quinton 등[6]이 arteriovenous shunt를 정착하여 성공적으로 혈액투석을 시행하였다. 1966년 Brescia 등[1]에 의해 고안된 요골동맥-두피정맥 동정맥루가 최초의 자가 동정맥루였으며 현재까지 가장 많이 이용되고 있다[1]. 이러한 Brescia 동정맥루의 합병증으로 협착, 혈전에 의한 동정맥루 폐색, 감염, 스틸증후군, 그리고 문합 부위의 누출에 의한 동맥류 등의 여러 가지가 발생할 수 있으며 이 중 협착에 의한 동정맥루 폐색이 가장 흔하며 이는 수술적 처치나 경피적 방법으로 평균 6개월 개통률이 60-80% 정도이다[7,8]. 그렇지만 더 이상 교정이 불가능할 경우에는 새로운 동정맥루 형성을 고려해야 한다.

저자들은 수술 전 병력청취 및 이학적 검사와 더불어 Doppler ultrasonogram과 중심정맥 천자의 병력이 있었던 환자에서 필요한 정맥촬영술을 시행한다. 특히 Allen test에서 양성이거나 Doppler ultrasonogram을 이용하여 동맥에 협착이 있을 경우는 동맥 혈관촬영술을 시행하여 동맥의 협착 부위 등을 검사했다. 동맥협착이 의심되거나 정맥이 너무 가늘거나 결가지가 있거나 혹은 정맥 상부에 협착이 있는 경우는 손목 부위 동정맥루를 포기하고 다음 단계로 다른 수술 부위를 선택해야 한다. 동정맥루를 만들 때 가장

좋은 조건은 분당 혈류가 250-300 mL 이상이 되는 내강이 큰 정맥이어야 한다는 것과 정맥의 위치가 천자하기 쉬운 곳이어야 한다는 점이다[9]. 또한 동맥내강의 크기는 최소한 2.0 mm, 정맥내강 크기는 2.5 mm 정도 되어야 성공률이 높다고 하였다[10,11]. 이러한 점들을 고려할 때 다음 단계로 적합한 곳으로는 팔오금이나 상완에 있는 정맥을 이용하여 동정맥루를 형성하는 방법이 있는데, 이때 만들 수 있는 자가 동정맥루로는 상완동맥-두피정맥 동정맥루, reverse 상완동맥-두피정맥 동정맥루, 그리고 기저정맥 전위를 통한 상완동맥-기저정맥 동정맥루(basilic vein transposition arteriovenous fistula)가 그들이다.

1969년 Tellis 등[12]이 상완에 상완동맥-두피정맥 동정맥루를 발표하였으며, 이는 간단하고 쉬운 수술방법이기는 하지만, 하부요측 두피정맥(distal cephalic vein)과 주정중 척측 피정맥(median basilica vein)을 희생시키는 단점과 더불어 가끔씩 위팔이 짧거나 정맥이 똑바르지 않고 구부러져 있어 두 개의 천자가 어려운 경우가 있다.

1977년 Geis 등[13]은 상완동맥과 기저정맥을 측측 문합하고 metal probe를 이용하여 기저정맥과 척골정맥 및 주정중 피정맥에 있는 판막을 파괴 후 문합부 상부의 기저정맥을 절찰하는 술식을 보고하였다. 이들은 18명의 환자를 대상으로 시행하였으며 그 중 2명의 환자에서 2주 안에 혈전에 의한 동정맥루 폐쇄, 1명의 환자에서 동측 팔의 부종, 그리고 1명의 환자에서 스틸증후군이 발생하였다.

이에 1987년 Nghiem [3]은 reverse 상완동맥-두피정맥 동정맥루 수술을 보고하면서 Geis 술식에 비해 다른 점을 몇 가지 보고하였다. 기저정맥을 이용하여 이를 희생하는 대신 주정중 피정맥을 이용하여 기저정맥을 살려 후시 나중에 전완에 인조혈관 동정맥루를 만들 경우나 기저정맥 전위를 통한 동정맥루 형성술을 대비하였고, 혈류의 흐름을 전완의 심부정맥으로 가게 하는 대신 상완의 두피정맥으로 가게 하여 팔에 부종이 생기지 않게 하였으며, 정맥의 판막을 기계적으로 파괴시키므로 혈전이 발생하기 쉬운 단점을 보완하였다고 하였다. 이들은 팔오금에 자가동정맥루를 120명의 환자에서 시도하였으며 그 중 16명의 환자에서 reverse 상완동맥-두피정맥 동정맥루 수술을 시행하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.

또한 1989년 Lee와 Chae [14]도 혈액투석을 위한 reverse 상완동맥-두피정맥 동정맥루 수술을 4예 보고하였다. 이들은 12-18개월 추적조사를 시행하였고, 3명의 환자에서는 특별한 합병증을 관찰할 수 없었으나 한 명의 환자에서 수술 직후 발생한 정맥 혈전증으로 실패하였다고 보고하였다[14].

본 연구는 후향적 연구로 대규모의 무작위 배정을 통한 전향적인 연구가 진행되지 못했던 점과 단일 기관 연구로 대상 환자의 수가 적어 결과에 나타난 임상양상의 특징을 일반화할 수 없고 통계적으로 유의성을 밝힐 수가 없다는 제한점이 있었다. 또한 이 연구의 기술이 흔히 하는 기술은 아니라서 발표된 연구가 거의 없어 결

과를 비교할 자료가 없다는 제한점도 있다. 손목에 동정맥루를 형성하였으나 실패하였거나 팔오금에 동정맥루를 시행할 경우 위팔이 짧거나 혈관이 구불구불하여 두 개의 천자가 불가능할 것 같은 환자에서 다행히도 주정중 피정맥의 상태가 좋고 상완의 두피정맥과 연결이 좋은 환자에서 이 기술을 시행하면 그렇지 않아도 혈관통로의 확보가 어려운 말기 신부전 환자에서 또 하나의 혈관통로의 옵션이 될 것으로 생각된다.

결론적으로 저자들은 총 49예의 환자들에게 reverse 상완동맥-두피정맥 간 동정맥루를 시행하여 1, 2, 3, 4, 5, 그리고 7년의 1차 개통률은 76%, 74%, 62.5%, 51.7%, 50%, 그리고 15%였으며, 2차 개통률은 100%, 100%, 96.8%, 93.1%, 89.2%, 그리고 85%였으며, 9년 2차 개통률은 75%라는 비교적 양호한 성적을 얻었다. 팔목에 혈관이 좋지 않거나 혹은 요골동맥-두피정맥 간 동정맥루가 실패한 환자 중 상완에 혈관은 좋으나 두 개의 천자가 적당하지 않는 환자에서 혈관천자 부위를 충분히 확보할 수 있으며 더 나아가 좋은 개통률도 얻을 수 있어 reverse 상완동맥-두피정맥 간 동정맥루가 또 하나의 혈관통로로 이용될 수 있으리라 생각된다.

REFERENCES

- Brescia MJ, Cimino JE, Appel K, Hurwicz BJ. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N Engl J Med* 1966;275:1089-92.
- Vascular Access 2006 Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis* 2006;48 Suppl 1:S176-247.
- Nghiem DD. Angioaccess by reverse brachiocephalic fistula. *Am J Surg* 1987;153:574-5.
- Schwab SJ. Hemodialysis vascular access: the Achilles' heel remains. *Kidney Int* 2007;72:665-6.
- Sidawy AN, Gray R, Besarab A, Henry M, Ascher E, Silva M Jr, et al. Recommended standards for reports dealing with arteriovenous hemodialysis accesses. *J Vasc Surg* 2002;35:603-10.
- Quinton W, Dillard D, Scribner BH. Cannulation of blood vessels for prolonged hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1960;6:104-13.
- Sands JJ, Patel S, Plaviak DJ, Miranda CL. Pharmacomechanical thrombolysis with urokinase for treatment of thrombosed hemodialysis access grafts: a comparison with surgical thrombectomy. *ASAIO J* 1994;40:M886-8.
- Valji K, Bookstein JJ, Roberts AC, Oglevie SB, Pittman C, O'Neill MP. Pulse-spray pharmacomechanical thrombolysis of thrombosed hemodialysis access grafts: long-term experience and comparison of original and current techniques. *AJR Am J Roentgenol* 1995;164:1495-500.
- Geis WP, Giacchino JL. A game plan for vascular access for hemodialysis. *Surg Rounds* 1980;3:62-70.
- Silva MB Jr, Simonian GT, Hobson RW 2nd. Increasing use of autogenous fistulas: selection of dialysis access sites by duplex scanning and transposition of forearm veins. *Semin Vasc Surg* 2000;13:44-8.
- Silva MB Jr, Hobson RW 2nd, Pappas PJ, Jamil Z, Araki CT, Goldberg MC, et al. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative noninvasive evaluation. *J Vasc Surg* 1998;27:302-7.

12. Tellis V, Veith FJ, Attai-Lari A, Soberman R, Gliedman ML. Internal arteriovenous fistulae in a hemodialysis-transplant program. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1969;15:293-7.
13. Geis WP, Giacchino JL, Iwatsuki S, Vaz AJ, Hano JE, Ing TS. The reverse fistula for vascular access. *Surg Gynecol Obstet* 1977;145:901-4.
14. Lee KM, Chae KM. The reverse brachio-cephalic fistula for vascular access. *Korean J Vasc Endovasc Surg* 1989;5:91-5.