

Analysis of Recipient Vessel for Microvascular Reconstruction of the Head and Neck

Young-Hoon Joo, Dong-Il Sun, Jun-Ook Park, Kwang-Jae Cho,
Jae-Hyun Seo, Jae-Won Park, Seung-Kyu Nam and Min-Sik Kim

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

유리피관을 이용한 두경부 재건에 사용된 수혜부 혈관 분석

주영훈 · 선동일 · 박준욱 · 조광재 · 서재현 · 박재원 · 남승규 · 김민식

가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실

Background and Objectives The aim of this study was to evaluate the relationship between the free flap compromise and the choice of recipient vessels, the method of venous anastomosis, the use of an interposition vein graft, and the number of venous anastomosis for microvascular anastomosis.

Subjects and Method A retrospective review was carried out for 237 patients who underwent 247 microvascular free flap reconstructions after head and neck ablative surgery from October 1993 to July 2009. Flap donor sites included the radial forearm (n=187), anterolateral thigh (n=34), rectus abdominis (n=11), fibula (n=8), and lateral thigh (n=7).

Results The frequently used recipient artery included facial (66.4%), superior thyroid (17.8%), lingual (8.1%), transverse cervical (6.9%), and external carotid (0.8%). The recipient vein included facial (43.7%), external jugular (39.3%), superior thyroid (5.8%), anterior jugular (1.7%), and transverse cervical (0.7%). End-to-end venous anastomoses were completed in 230 flaps and end-to-side anastomoses in 14 flaps. Three patients had one end-to-end and one end-to-side anastomoses. The interposition vein grafts were used in 3 cases. Dual venous anastomoses were performed in 48 cases and single anastomosis in 199 cases. Twenty-one (8.5%) cases of free flap compromise due to vascular obstruction were identified and 11 flaps were lost (4.5%) with an overall success rate of 95.5%. There was no relationship between free flap compromise and the choice of recipient artery ($p=0.360$) or vein ($p=0.125$), the method of venous anastomosis ($p=0.683$), the use of an interposition vein graft ($p=0.595$), and the number of venous anastomosis ($p=0.076$).

Conclusion All vessels in the head and neck are potentially suitable for microvascular anastomoses. Flap compromise was not related to the method of venous anastomosis, the interposition vein graft or the number of venous anastomosis.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2010;53:20-3

Key Words Head and neck neoplasms · Surgical flaps · Blood vessels.

Received October 12, 2009
Revised November 30, 2009
Accepted December 11, 2009

Address for correspondence
Min-Sik Kim, MD
Department of Otolaryngology-
Head and Neck Surgery,
College of Medicine,
The Catholic University of Korea,
505 Banpo-dong, Seocho-gu,
Seoul 137-701, Korea
Tel +82-2-2258-6211
Fax +82-2-595-1354
E-mail entkms@catholic.ac.kr

서론

광범위한 두경부 결손 부위는 재건술에 있어 항상 어려움이 따른다. 1981년에 요측 전완 유리피관이 발표된 이후 두경부 영역에서 유리피관은 미세 수술 술기의 발전과 더

불어 광범위하게 사용되어 왔다. 일반적인 보고에 의하면 숙련된 술자가 시행할 경우 유리피관의 성공률은 95~97%로 알려져 있다.¹⁻⁴⁾ 다양한 유리피관의 사용과 높은 성공률에도 불구하고 유리피관의 실패는 재건술자가 부딪혀야 하는 유리피관의 합병증 중 하나이다. 유리피관의 실패와 수혜부

혈관에 대한 여러 가지 인자가 발표되었는데 환자의 나이, 흡연, 전신 동반 질환, 영양 상태, 비만, 장기간의 수술 시간, 혈관 이식, 방사선 치료 등이 있다.⁵⁻⁷⁾ 하지만 대부분의 연구는 유리피판술의 높은 성공률로 인해 통계적인 유의성을 밝히지는 못하였다. 이에 저자들은 두경부 영역의 재건에 사용된 여러 유리피판을 분석하여 수혜부 동맥 및 정맥의 선택, 단단 정맥 문합 혹은 단측 정맥 문합, 정맥 이식, 정맥 문합의 수가 구제술 시행 및 유리피판 성공률에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

대상 및 방법

대 상

본원 이비인후과에서 1993년 10월부터 2009년 7월까지 두경부 영역의 외과적 수술 후 유리피판을 이용하여 재건한 237명의 247 유리피판을 연구대상으로 하였다. 237명 중 226명은 두경부 악성 종양으로 외과적 적출술을 시행하였고 이 중 87.6%는 편평상피암종이었다. 악성 종양이 아닌 11명 중 6명은 방사선 치료 후 발생한 골괴사로, 나머지 5명은 식도협착으로 재건술을 시행하였다. 모든 유리피판술은 한 명의 이비인후과 의사(마지막 저자)에 의해 시행되었고 총 237명의 환자 중 10명은 두 번의 유리피판술을 시행받았다. 미세 혈관 문합은 9-0 나일론을 이용한 비연속적 봉합(interrupted suture)을 하였다. 술 중 혹은 술 후에 전신적 해파린은 사용하지 않았으며, 수술 후 5일간 저분자 텍스트란 500 mL를 매일 투여하였다. 수술 후 환자를 중환자실로 옮겨 첫 3일간은 매 시간마다, 이 후 2주간은 하루에 한 번씩 피판의 혈류를 검사하였다.

재건이 필요한 원발 부위에 따라 분류하면 구강 88예, 구인두 78예, 하인두 51예, 비강 23예, 경부 식도 4예, 침샘이 3예였다(Table 1). 사용된 유리피판으로는 요측 전완 유리피판(radial forearm free flap)이 187예로 가장 많이 이용되었으며, 그 다음으로 전외대퇴 유리피판(anterolateral thigh free flap) 34예, 복직근 유리피판(rectus abdominis free flap) 11예, 비골 유리피판(fibula free flap) 8예, 외대퇴 유리피판(lateral thigh free flap)이 7예였다(Table 2). 217명의 환자가 원발 부위 수술과 함께 경부 림프절 절제술을 시행 받았으며, 임상적 혹은 방사선학적으로 양측 경부 임파선 전이가 의심되는 경우 양측 경부 청소술을 시행하였고 153예가 이에 해당되었다. 술 전 방사선 치료를 받은 환자는 44명(17.8%)이었으며 나머지 203명(82.2%)은 초치료로 수술을 받았다.

통계 분석

환자의 수혜부 혈관의 특성과 문합 방법의 차이가 피판 생존율에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위해 SPSS 13.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용하여 범주형 자료는 Fisher's exact test를 이용하였으며 유의수준을 $p < 0.05$ 로 하였다.

통계 분석

결 과

결 과

수혜부 혈관의 선택 및 문합 방법

환자의 연령 분포는 22세에서 77세(평균 56세)까지였고 남자는 199명, 여자는 48명이었다. 수혜부 동맥은 주로 안면동맥(facial artery) (66.4%)을 사용하였으며, 그 다음으로 상갑상동맥(superior thyroid artery) (17.8%), 설동맥(lingual artery) (8.1%), 경횡동맥(transverse cervical artery) (6.9%), 외경동맥(external carotid artery) (0.8%) 순이었다. 수혜부 정맥은 안면동맥(facial vein)이 43.7%로 가장 많았고, 그 다음으로 외경정맥(external jugular vein) (39.3%), 상갑상정맥(superior thyroid vein) (5.8%), 전경정맥(anterior jugular vein) (1.7%), 경횡정맥(transverse cervical vein) (0.7%) 순이었다(Table 3). 230예에서 단단 정맥문합(end-to-end venous anastomosis)을 시행하였고 14예는 단측 정맥문합(end-to-side venous anastomosis)을 시행하였다. 3예에서는 단단 정맥문합 1개와 단

Table 1. The location of the defects of deformities and incidence of flap compromise for 247 microvascular head and neck reconstruction

Reconstruction site	No of free flap (%)	No of flap compromise (%)
Oral cavity	88 (35.6)	8 (9.1)
Oropharynx	78 (31.6)	10 (12.8)
Hypopharynx	51 (20.6)	0 (0)
Nasal cavity	23 (9.3)	2 (8.7)
Esophagus	4 (1.6)	0 (0)
Salivary gland	3 (1.2)	1 (33.3)
Total	247 (100)	21

Table 2. The free flaps and incidence of flap compromise for 247 microvascular head and neck reconstruction

Flap type	No of free flap (%)	No of flap compromise (%)
Radial forearm	187 (75.7)	15 (8.0)
Anterolateral thigh	34 (13.8)	3 (8.8)
Rectus abdominis	11 (4.5)	1 (9.1)
Fibular	8 (3.2)	0 (0)
Lateral thigh	7 (2.8)	2 (28.6)
Total	247 (100)	21

Table 3. Recipient artery and vein and incidence of flap compromise for 247 microvascular head and neck reconstruction

Recipient artery	No. (%)	No of flap compromise (%)	Recipient vein	No	No of flap compromise (%)
Facial	164 (66.4)	15 (9.1)	Facial	129 (43.7)	5 (3.9)
Superior thyroid	44 (17.8)	1 (3.7)	External jugular	116 (39.3)	12 (10.3)
Lingual	20 (8.1)	2 (10.0)	Superior thyroid	26 (8.8)	2 (7.7)
Transverse cervical	17 (6.9)	3 (17.6)	Internal jugular	17 (5.8)	2 (11.8)
External carotid	2 (0.8)	0 (0)	Anterior jugular	5 (1.7)	0 (0)
			Transverse cervical	2 (0.7)	0 (0)
Total	247 (100)	21		295 (100)	21

측 정맥문합 1개를 모두 시행하였다. 3예에서 정맥 이식을 시행하였으며 이전 수술로 인해 가용한 혈관이 없거나 유리피판의 유경(pedicle)이 짧은 경우였다. 이식을 위해 사용한 정맥은 복재정맥(saphenous vein)이 2예, 전완의 척측 피정맥(basilic vein) 1예였다. 두 개의 정맥을 문합한 경우가 48예였고 한 개의 정맥을 연결한 경우는 199예였다.

피판 생존과 수혜부 혈관 선택 및 문합 방법과의 관계 분석

총 247예의 유리피판 중 21예(8.5%)에서 구제술을 시행하였다. 이 중 유리피판 손실이 된 경우는 11예로 성공률은 전체적으로 95.5%였다. 구제술을 시행한 21예 중 정맥의 혈전증으로 실패한 경우는 19예였고 동맥의 폐색으로 실패한 경우는 2예였다. 수혜부 동맥 선택($p=0.360$), 수혜부 정맥 선택($p=0.125$), 정맥 문합 방법($p=0.683$), 정맥 이식 유무($p=0.595$), 문합한 정맥의 수($p=0.076$), 술 전 방사선 치료($p=0.052$)와 구제술을 시행한 경우와는 통계적으로 유의한 연관성이 없었다. 또한 유리피판 실패와 수혜부 동맥 선택($p=0.945$), 수혜부 정맥 선택($p=0.220$), 정맥 문합 방법($p=0.176$), 정맥 이식 유무($p=0.707$), 문합한 정맥의 수($p=0.375$), 술 전 방사선 치료($p=0.241$)와도 유의한 상관관계는 없었다.

고 찰

두경부 영역은 재건 및 재활이 가장 어려운 부분으로 알려져 있다. 연하, 발음, 호흡 등 복잡한 해부학적, 기능적, 생리적 특징을 잘 이해하여 각각의 결손 부위에 절절한 재건술을 시행하여야 한다. 최근 수십년간 미세수술기구 및 기술의 발전에 따라 유리피판술이 두경부 재건에 광범위하게 사용되었으며 유리피판 성공률 또한 많이 향상되었다. 일반적으로 유리피판 성공률은 숙련된 술자에 의하면 95~97%로 보고되고 있다.¹⁻³⁾ 이러한 성공률은 3가지 요인에 의해 결정되는데 환자의 철저한 술전 평가, 수술 술기, 술 후 관리가 해당된다.⁴⁾ 수술 전 적절한 유리피판 대상 환자의 선

택과 술 전 동반 질환의 평가, 수술 중 공여부 및 수혜부 혈관의 선택과 혈관 문합, 수술 후 혈액학적 안정성 유지 등이 유리피판 성공률을 높일 수 있는 요인들 이다.

수혜부 혈관을 선택에 있어 다양한 인자들을 고려해야 한다.⁵⁻⁷⁾ 환자의 나이, 당뇨, 고혈압, 심장질환 등의 동반질환, 흡연, 음주력, 재건 시간 및 수술 시간, 술 전 방사선 치료, 혈관 문합 방법, 혈관 이식 유무 등이 유리피판 성공률에 영향을 미칠 수 있으므로 이들 인자를 잘 고려해야 한다. 수혜부 혈관의 선택에 있어 결손 부위와 수혜부 혈관의 길이가 가장 중요한 요소이다. 일반적으로 두부의 상부 1/3에 결손 부위가 있다면 천측두동맥 및 정맥(superficial temporal artery and vein)을 사용한다. 결손이 두부의 중앙부 혹은 하부 1/3, 경부의 상부에 위치하면 안면동맥 및 정맥(facial artery and vein) 혹은 상갑상동맥 및 정맥(superior thyroid artery and vein)을 사용한다. 또한 결손 부위가 경부에 위치하면 경동맥 및 경정맥의 다양한 분지들을 사용할 수 있다. 모든 결손 부위에 단단 문합법이 우선 선호되며 혈관 내경의 차이가 심하거나 혈관 상태가 좋지 않은 경우는 단측 문합법을 사용하기도 한다. 이번 연구에서 안면동맥, 상갑상동맥, 설동맥, 경형동맥, 외경동맥 등이 수혜부 동맥으로 사용되었으며 이들 동맥의 선택이 구제술 시행 및 유리피판 실패율에 영향을 미치지 않았다. 수혜부 정맥은 안면정맥, 외경정맥, 상갑상정맥, 전경정맥, 경형정맥이 사용되었는데 이들 또한 구제술 시행 및 유리피판 실패율에 통계적인 유의한 차이를 보이지 않았다.

단단 문합술 혹은 단측 문합술이 유리피판 성공률에 미치는 영향에 대해서는 아직도 논란이 있다.⁸⁻¹⁰⁾ 단단 문합술은 층류(laminar flow)를 유지하여 혈전 형성을 감소시킨다고 알려져 있다. 하지만 최근의 발표에 의하면 단측 문합술이 문합 실패율을 높이지 않으며 혈행 속도도 감소시키지 않는다는 보고도 있다.^{9,11)} Ueda 등⁹⁾은 다양한 정맥에 단단 문합술을 시행한 이후에 혈전 형성이 1.8%인 반면, 내경 정맥에 단측 문합술을 시행한 후 혈전 형성이 2.7%임을 보고하여 두 군 간에 통계적인 차이가 없다고 발표하였

다. 이번 연구에서도 단단 문합술을 시행한 230예 중 구제술을 시행한 경우는 8.3%였으며 단측 문합술을 시행한 14예 중 구제술을 시행한 경우는 14.3%로 통계학적인 차이는 관찰되지 않았다.

정맥 이식은 혈관 유경의 길이를 증가시키는 매우 효과적인 방법이다. 수혜부 혈관이 이전의 수술로 인해 더 이상 사용할 수 없거나 내경이 혈관 문합에 적절하지 않은 경우 혹은 다른 수혜부 혈관이 필요한 경우 정맥 이식을 사용한다. 과거 연구에 의하면 두경부 미세 혈관 재건술에서 정맥 이식을 시행하지 않은 경우 유리피판 실패율이 5%였으나 정맥 이식을 시행한 경우 실패율이 30%나 되었다는 보고가 있다.¹²⁾ 하지만 최근의 연구 결과 정맥 이식의 유무는 유리피판 성공률에 영향을 미치지 않는다고 발표하였다.¹³⁾ German과 Steinau¹³⁾는 340예의 유리피판을 분석하여, 정맥 이식을 시행한 55예에서 유리피판 성공률은 96.2%였고 정맥 이식을 시행하지 않은 275예에서 성공률은 96.7%였다고 보고하여 두 군간에 차이가 없음을 보고하였다. 하지만 혈관 문합을 위해 재수술을 시행한 경우는 정맥 이식을 시행한 경우(14.8%)가 정맥 이식을 시행하지 않은 경우(8.7%)보다 높았다고 하였다.

정맥 문합의 수에 대해서 많은 연구가 있었다.¹⁴⁻¹⁶⁾ Futran과 Stack Jr¹⁴⁾은 43예의 요측 전완 유리피판을 분석하여 이 중 27예에서 1개의 정맥만 문합하였고 나머지 16예는 2개의 정맥을 문합하였는데 이 두 군간에 유리피판 생존률에는 차이가 없었다고 발표하였다. 하지만 Ichinose 등¹⁵⁾은 요측 전완 유리피판에서 정맥이 천층 및 심부 정맥에 동시에 문합될 경우 1개의 정맥에 문합될 경우 보다 혈전 형성이 낮게 나타났다고 보고하였다. Alan Turner과 Smith¹⁶⁾도 유리피판 실패율을 4%로 낮게 보고하면서 이는 2개의 정맥을 동시에 문합하였고 내경정맥에 단측 문합을 실시한 결과로 분석하였다. 이번 연구에서 1개의 정맥을 문합한 199예 중 구제술을 시행한 경우는 10.1%로 2개의 정맥을 문합한 48예의 4.1%보다 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 관찰되지 않았다($p=0.076$).

REFERENCES

- 1) Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg* 1986;78(3):285-92.
- 2) Khouri RK, Shaw WW. Reconstruction of the lower extremity with microvascular free flaps: a 10-year experience with 304 consecutive cases. *J Trauma* 1989;29(8):1086-94.
- 3) Khouri RK, Cooley BC, Kunselman AR, Landis JR, Yeramian P, Ingram D, et al. A prospective study of microvascular free-flap surgery and outcome. *Plast Reconstr Surg* 1998;102(3):711-21.
- 4) Khouri RK. Avoiding free flap failure. *Clin Plast Surg* 1992;19(4):773-81.
- 5) Kanoh N, Dai CF, Ikeda N, Mimura O. Parameters for the preoperative evaluation of arteriosclerosis for free flap transfers in head and neck surgery. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 2000;25(2):135-8.
- 6) Nagler RM, Braun J, Daitzman M, Laufer D. Spiral CT angiography: an alternative vascular evaluation technique for head and neck microvascular reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1997;100(7):1697-701.
- 7) Harris JR, Seikaly H, Calhoun K, Daugherty E. Effect of diameter of microvascular interposition vein grafts on vessel patency and free flap survival in the rat model. *J Otolaryngol* 1999;28(3):152-7.
- 8) Yamamoto Y, Nohira K, Kuwahara H, Sekido M, Furukawa H, Sugihara T. Superiority of end-to-side anastomosis with the internal jugular vein: the experience of 80 cases in head and neck microsurgical reconstruction. *Br J Plast Surg* 1999;52(2):88-91.
- 9) Ueda K, Harii K, Nakasuka T, Asato H, Yamada A. Comparison of end-to-end and end-to-side venous anastomosis in free-tissue transfer following resection of head and neck tumors. *Microsurgery* 1996;17(3):146-9.
- 10) DeLacure MD, Kuriakose MA, Spies AL. Clinical experience in end to side venous anastomoses with a microvascular anastomotic coupling device in head and neck reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;125(8):869-72.
- 11) Fillinger MF, Kerns DB, Bruch D, Reinitz ER, Schwartz RA. Does the end-to-end venous anastomosis offer a functional advantage over the end-to-side venous anastomosis in high-output arteriovenous grafts? *J Vasc Surg* 1990;12(6):676-88.
- 12) Miller MJ, Schusterman MA, Reece GP, Kroll SS. Interposition vein grafting in head and neck reconstructive microsurgery. *J Reconstr Microsurg* 1993;9:245-52.
- 13) German G, Steinau HU. The clinical reliability of vein grafts in free flap transfer. *J Reconstr Microsurg* 1996;12:11-8.
- 14) Futran ND, Stack Jr BC. Single versus dual venous drainage of the radial forearm free flap. *Am J Otolaryngol* 1996;17(2):112-7.
- 15) Ichinose A, Terashi H, Nakahara M, Sugimoto I, Hashikawa K, Nomura T, et al. Do multiple venous anastomoses reduce risk of thrombosis in free-flap transfer? Efficacy of dual anastomoses of separate venous systems. *Ann Plast Surg* 2004;52(1):61-3.
- 16) Alan Turner MJ, Smith WP. Double venous anastomosis for the radial artery forearm flap. Improving success and minimising morbidity. *J Craniomaxillofac Surg* 2009;37(5):253-7.