대한성형외과학회지. 제 32 권, 제 4 호
J Korean Soc Plast Reconstr Surg
Vol. 32, No. 4, 441 - 446, 2005

전외측 대퇴부 천공지 유리피판을 이용한 발바닥 재건

김은기 · 홍준표

울산대학교 의과대학 서울아산병원 성형외과학교실

Sole Reconstruction Using Anterolateral Thigh Perforator Free Flaps

Eun Key Kim, M.D., Joon Pio Hong, M.D.

Department of Plastic Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Sole reconstruction should consider both functional and aesthetic aspects; durable weight bearing surface, adequate contour for normal footwear, protective sensation and solid anchoring to deep tissue to resist shearing. The anterolateral thigh perforator free flap has such favorable characteristics as long pedicle, reliable perforators and minimal donor site morbidity. This flap can be safely thinned to 3 - 4 mm. It can also be elevated with sufficient bulk with muscles like vastus lateralis for complex defect. Between June 2002 and December 2004, 48 cases of sole reconstruction were performed with anterolateral thigh perforator free flaps. Follow up period ranged from 4 to 34 months with a mean of 14.7 months and with exception of one case, all flaps survived. One case of total flap loss was noted due to infection in a patient who was administered lifetime immunosuppressant. Partial necroses developed in three cases but were treated conservatively. Satisfactory aesthetic and functional results were achieved and acceptable gait recovery was noted. Seventy-eight percent of the patients regained protective sensation by 6 months and earlier sensory recovery was noted in sensate flap group. The authors also present a standardized protocol for preoperative patient evaluation and postoperative management and rehabilitation.

Key Words: Anterolateral thigh free flap, Perforator flap, Sole reconstruction

Received March 5, 2005
Revised April 20, 2005

Address Correspondence : Joon Pio Hong, M.D., Department of Plastic Surgery, Asan Medical Center, 388-1 Poongnap 2- dong, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea. Tel: 02) 3010-3600 / Fax: 02) 476-7471 / E-mail: joonphong@amc.seoul.kr

I. 서 론

발바닥 재건은 성형외과 영역의 어려운 문제 중 하나로, 외상으로 인한 족부 결손의 증가는 물론 당뇨 환자의 증가 및 족부를 보존하려는 경향 등으로 점차 그 중요성이 인식되고 있다. 발바닥 재건의 이상적인 목표는 일상의 신발을 착용하고, 일상 생활과 직업에 있어 최적의 기능을 수행할 수 있도록 하는 것이며, 이를 위해서는 적절한 윤곽(contour)으로 결손을 덮어 주어야 하며, 동시에 체중 부하에 견딜 수 있는 내구성 있는 조직과, 전단력(shearing force)에 저항하기 위한 심부조직에의 견고한 부착이 필요하고, 적절한 보호 감각이 요구된다. 이러한 특징을 만족시키는 가장 이상적인 것은 인접부의 유사조직이지만, 복잡하고 큰 결손의 재건을 위해서는 유리피판의 사용이 불가피하다. 1973년 O'Brien 등[1]의 groin flap 이후 다양한 유리피판이 족부 재건에 사용되었으며 부분층 피부 이식술을 동반한 유리 근피판과 유리 근막 피부피판이 두 가지 대표적인 방법으로 사용되어 왔다. Sommerlad와 McGrouther[2]는 발바닥 피하조직의 심부 골조직에 견고히 부착된 섬유격막 구조는 부분층 피부 이식을 동반한 근피판으로 가장 잘 재건될 수 있다고 주장하였으며, 이후에도 Rautio 등[3]에 의하여 체중 부하 부위 재건에 있어 근피판의 우월성이 주장되었다. 그러나 유리 근피판은 부피가 너무 큰 경우가 흔하였고 이식 피부의 비후와 건조함이 문제되었으며 장시간의 압력을 견딜 수 있는지 여부에 의문이 제기되어 왔다. 이에 Sonmez 등[4]은 감각 신경문합을 하지 않은 근피판과 근막피판을 비교하여 감각 재건과 상관없이 근막피판의 우수한 특성을 보였고, 이후 많은 문헌에서 유리 근막피판이 발바닥 재건에 성공적으로 이용될 수 있음이 보고되었다. Weinzweig와 Davies[5]는 당뇨족을 포함한 25례의 족부 재건에서 유리 전완부 피판을 이용하여 안정적이고 심미적으로 우수한 결과를 보여, 이것이 우수한 윤곽과 내구성 있고 안정적인 체중 부하면을 제공하는 거의 이상적인 피판이라고 주장하였다. 그러나 유리 전완부피판은 상당한 공여부 반흔과 합병증을 초래하며, 피판의 크기와 부피에 한계를 가지고 있고, 미끄러짐의 문제

가 존재하였다.

1984년 Song 등[6]에 의하여 최초로 소개된 전외측 대퇴부 천공지 유리피판은 최소한의 공여부 반흔과 합병증을 초래하면서도 유연하고 넓은 피복을 제공한다. 피판경은 8-16 cm까지 박리할 수 있고 직경이 충분하며, 하나의 천공지로 큰 피부판을 생존시킬 수 있다. 더욱이 미세 술기와 천공지피판 개념의 발전으로 자유로운 재단이 가능해져 피부판은 3-4 mm까지 얇게 지방을 제거할 수 있고, 필요에 따라서는 주위 근육을 포함하여 충분한 부피로 거상하여 사강을 채울 수 있어 결손부의 모양과 깊이에 맞는 입체적 재단(tailoring)이 가능하다. Wei 등[7]은 672례의 경험을 통하여 이 피판의 다방면에서의 유용성을 보였고, 신현우와 홍준표[8]는 만성골수염이 동반된 15례의 하지 연부조직 결손의 치료에 전외측 대퇴부 천공지 유리피판을 이용하여 재발 없이 성공적인 결과를 보고하였다. 저자들은 발바닥 연부조직 결손의 재건에서 전외측 대퇴부 천공지 유리피판의 유용성을 보고하고, 나아가 수술 전후 환자 평가 및 관리의 표준화된 프로토콜을 제시하고자 한다.

II. 재료 및 방법

가. 환자

2002년 6월부터 2004년 12월까지 발바닥을 포함하는 부위의 연부조직 결손을 가진 환자 중 전외측 대퇴부 천공지 유리피판으로 재건받은 48명을 대상으로 하였다. 환자는 평균 47.5세(10-80세)였으며, 남자 32명, 여자 16명이었다. 결손의 원인은 당뇨족 31례, 외상 10례, 악성 종양 6례 그리고 압박 궤양 1례 등이었다. 술전 만성 골수염이 합병되었던 경우가 9례 있었으며 이 중 8례가 당뇨족이었다.

나. 술전 평가 및 술식

모든 환자에서 수술 전 통상적으로 단순 방사선 검사와 골스캔, 개방성 창상의 세균배양 검사, 도플러를 이용한 지도화 및 혈관조영술(혹은 전산화단층촬영 혈관조영술)을 시행하였다.

피판의 크기는 평균 65 cm^2(12-330 cm^2)이었다. 저자들은 피판을 거상할 때 우선 피판의 내측을 심근막까지 거상하여 천공지를 확인하고, 외측을 거상할 때에는 천공지 부위를 남기고 심근막 위로 박리하는 방법을 사용하였다. 3례에서는 외측 광근을 포함하는 근피피판으로 거상하였으며, 1례에서는 신뢰할 수 있는 피부 천공지가 없이 작은 피부 분지만이 근막 피부 천공지의 형태로 존재하여 근간막(intermuscular septum)을 광범위하게 포함하는 근간막 피부피판으로 거상하였다. 술전 발바닥의 감각이 보존되어 있는 환자에서는 감각 신경문합을 시도하였으며, 17례에서 외측 대퇴 피부신경과 장딴지 신경 혹은 내측 발꿈치 신경의 분지 사이에 문합이 가능하였다. 수술에 소요된 시간은 평균 5시간 20분이었다.

다. 술후 처치 및 평가

수술 후에는 통상 48시간 동안 2시간 간격으로 피판을 감시하였으며 5일간 혈장 증량제(hydroxyethyl starch)와 말초혈관 확장제(prostaglandin E1)를 정주하였다. 이후에는 2주간 경구 아스피린 및 말초혈관 확장제를 투약하였다. 술전 보행이 가능하였던 환자는 수술 후 3주부터 압박스타킹을 착용하고 단계적으로 체중 부하를 시작하였다. 술후 3개월부터 피판의 윤곽, 일상 보행 및 궤양의 재발 여부를 평가하였으며, 5.07 Semmes-Weinstein monofilament 검사를 시행하였다. 보행 재활을 시행하였던 환자 중 4명에서는 술후 3-6개월째 보행 주기에 따른 운동 형상학적 분석을 시행하였다.

III. 결 과

평균 추적관찰 기간은 14.7개월(4-34개월)로, 47개의 피판이 생존하였다. 감염으로 인한 피판의 전체 괴사가 1례 있었으며, 이 환자는 신장이식 후 면역억제제를 지속적으로 복용 중이었고, 감염 창상에서 MRSA(Methicillin- resistant Staphylococcus aureus)가 배양되었다. 피판의 부분 괴사가 3례에서 발생하였으며 보존적으로 치료하거나 부분적으로 절제하고 재봉합하였다. 정맥의 혈행 장애로 재수술을 한 경우가 1례 있었고, 피판은 전부 생존하였다. 피판 경계부의 얕은 창상 개열이 3례에서 발생하였으며, 이들은 보존적으로 혹은 부분 절제와 재봉합으로 치유되었다.

48례 중 38례에서 공여부 일차 봉합이 가능하였으며 최대 12 cm까지 일차 봉합하였다. 공여부의 부분적인 창상 개열이 2례에서 발생하였으나 모두 보존적으로 치유되었으며 공여부 합병증으로 인하여 보행에 장애가 초래된 경우는 없었다. 술후 혈행을 촉진하기 위한 약물사용과 관련하여, 국소적으로 혈관염이 발생한 경우가 4례, 전신에 일시적으로 발진이 발생한 경우가 1례 있었으나 투약 속도를 감소하거나 중지함으로써 곧 호전되었고, 그 밖의 전신적 합병증은 발생하지 않았다. 모든 환자의 평균 재원 기간은 49일이었으며, 수술 후 본과에서의 평균 재원 일수는 27일이었다.

술후 3개월부터 5.07 Semmes-Weinstein monofilament 검사를 시행하였다. 3개월째 47명 중 19명(40%)의 환자에서 양성반응이 관찰되었다. 3개월째 양성반응을 보인 비율

은 감각 신경문합을 시행한 환자군에서 76%, 문합을 시행하지 않은 환자군에서 20%로, 감각 신경문합을 시행한 경우 3개월째 양성반응의 비율이 유의하게 높았다($p<0.001$). 6개월째 40명 중 31명(78%)에서 양성의 반응이 관찰되었다. 6개월째 양성반응을 보인 비율은 감각 신경문합을 시행한 환자군에서 78%, 문합을 시행하지 않은 환자군에서 76%로 두 군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($p=0.905$). 12개월 이상 추적관찰한 경우는 총 24례로, 이 중 6례에서 감각 신경문합을 시행하였다. 24례 중 21례(87.5%)에서 양성반응을 보였으며, 반응하지 않은 3례 모두 감각 신경문합을 시행하지 않은 경우로, 감각 피판군에서 보호 감각 회복의 비율이 높은 경향을 보였으나, 통계적 유의성은 없었다($p=0.285$).

골스캔을 통하여 진단된 만성 골수염이 합병된 9례에서는 술전 항생제 치료를 시작하여 총 4주 이상 지속하였으며, 재건 전 반복적인 광범위 좌멸조직 제거술을 시행하여 전외측 대퇴부 천공지 유리피판을 이용한 재건에서 재발 없이 성공적인 결과를 거두었다. 전체 추적관찰 기간에 걸쳐 궤양이 재발한 경우가 2례 있었으나 모두 피판과 다른 부위였다.

술후 3개월째 술전 보행이 가능하였던 42명의 환자 중 40명이 일상 보행이 가능하였다. 보행 재활 프로그램을 시행하였던 4례에서는 보행 주기에 따른 운동 형상학적 분석을 시행하였다.

증례 1

79세 남자 환자로 좌측 발뒤꿈치의 종양을 주소로 내원하였다. 술전 조직검사 소견상 악성 흑색종이었으며, 골스캔 상 다른 장기로의 전이 소견은 보이지 않았고, 자기공명영상 소견상 골 및 건으로의 침습은 없었다. 광역 절제술 및 전외측 대퇴부 천공지 유리피판술을 시행하였다. 결손의 크기는 10 × 8 cm이었으며 피판의 크기는 13 × 8 cm이었다. 문합은 후경골 동정맥에 단측문합으로 시행하였다. 공여부는 일차 봉합하였다. 수술에 소요된 시간은 총 4시간 45분이었다. 피판은 전부 생존하였으며 환자는 술후 3개월째 만족스러운 윤곽과 일상 보행 기능을 보였고 6개월째 5.07 Semmes-Weinstein monofilament 검사상 양성의 반응을 보였다. 술후 20개월째 재발의 증거 없이 생존하였다(Fig. 1 - 5).

증례 2

36세 남자 환자로 좌측 제 3중족골 부위의 당뇨족을 주소로 내원하였다. 골스캔 상 골수염의 소견은 보이지 않았다. 전산화단층 혈관조영술 상 모든 혈관이 잘 관찰되었으며 술전 도플러 소견상 전경골 동맥과 후경골 동맥이 독립적인 혈행을 유지하고 있었다. 괴사조직을 제거하고 전외측 대퇴부 천공지 유리피판술을 시행하였다. 결손의 크기는 5 × 7 cm이었으며 피판

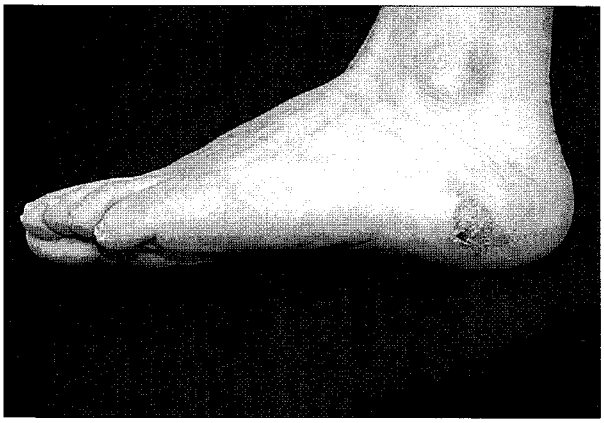

Fig. 1. Preoperative photograph of a patient in case 1, with the biopsy-proven malignant melanoma in the left heel.

Fig. 2. Intraoperative photograph, 10 × 8 cm sized heel defect with calcaneus exposure after wide excision of the tumor.

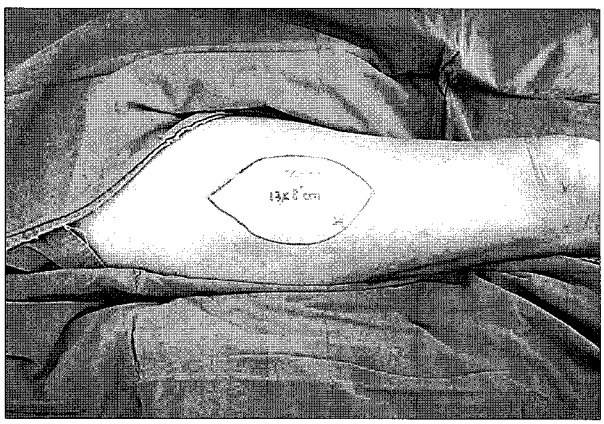

Fig. 3. Intraoperative photograph, design of the flap, 13 × 8 cm sized.

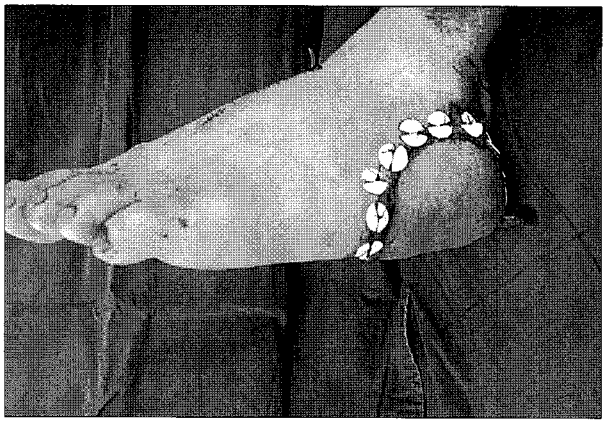

Fig. 4. Immediate postoperative result.

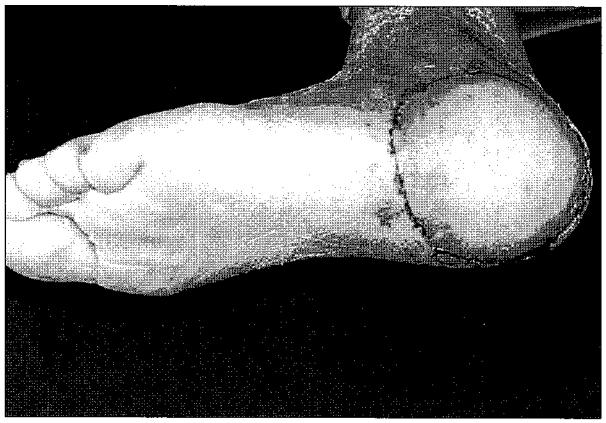

Fig. 5. Postoperative results after 3 months.

의 크기는 6 × 9 cm이었다. 문합은 내측족저 동정맥에 단단문합으로 시행하였으며 감각 신경문합을 시행하였다. 공여부는 일차 봉합하였다. 수술에 소요된 시간은 총 4시간 5분이었다. 피판은 전부 생존하였으며 합병증은 발생하지 않았다. 술후 3주째 체중 부하를 시작하였다. 술후 3개월째 5.07 Semmes-Weinstein monofilament 검사 상 양성의 반응을 보였으며 일상 보행이 가능하였다. 6개월째 궤양의 재발 없이 만족스러운 족부 윤곽을 보였다(Fig. 6-8).

증례 3

51세 여자 환자로, 당뇨족으로 발생한 우측 제 1중족골 및 족지골 부위의 연부조직 결손을 주소로 내원하였으며, 술전 골스캔 상 제 1중족골에 만성 골수염이 합병되어 있었다. 제 1중족골 체부를 절단하고 괴사조직을 제거한 후 결손부를 11 × 8 cm 크기의 전외측 대퇴부 천공지 유리 감각피판으로 재건하였다. 술후 6개월째 본원 재활의학과에서 시행한 보행 분석상, 환자는 안정적인 양하지 보행을 보였지만, 체중 부하 시 우측의 고관절, 슬관절 및 족저관절 굴곡이 약간 저하된 소견을 보였고, 입각기에 족관절의 배측 굴곡력이 저하되어 있었다(Fig. 9). 족저관절의 운동 범위를 점진적으로 증가시키기 위한 보행 재활 프로그램을 시행하였으며 환자는 술후 9개월째 불편함 없이 정상적인 보행 기능을 회복하였다.

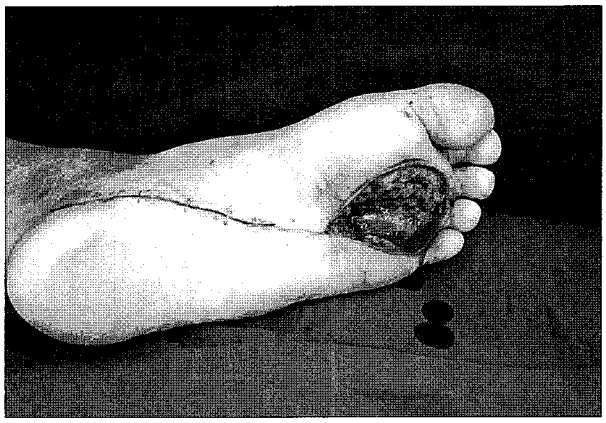

Fig. 6. Intraoperative photograph of the patient in case 2, 5 × 7 cm sized soft tissue defect after debridement of diabetic foot ulcer at the head of the third metatarsal area.

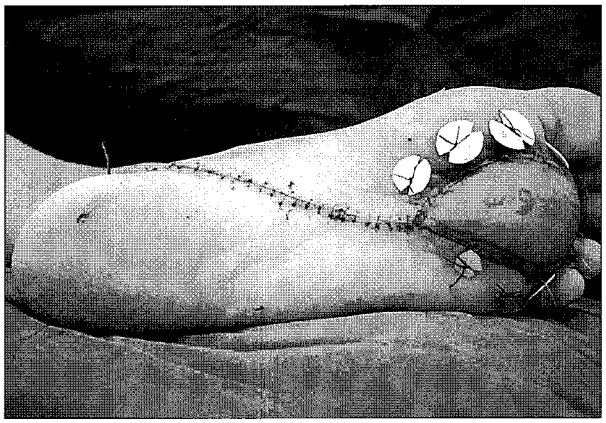

Fig. 7. Immediate postoperative result.

Fig. 8. Postoperative results after 6 months.

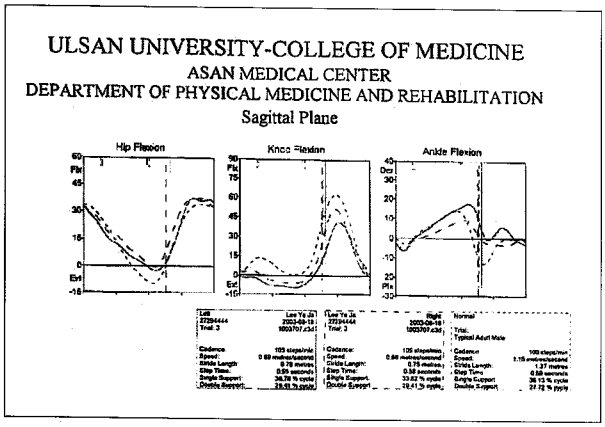

Fig. 9. Kinematic gait analysis report of a patient in case 3. Joint flexion movements are demonstrated in sagittal plane.

IV. 고 찰

가. 전외측 대퇴부 천공지 유리피판의 유용성

발바닥 재건에서 기본적으로 고려해야 할 것은 기능적인 특수성으로, 체중 부하를 견딜 수 있는 두껍고 내구성 있는 피부, 심부 구조에의 견고한 부착을 통한 전단력에의 저항성과 적절한 보호 감각이 요구된다. 충분한 부피를 가진 조직으로 사강을 충전해야 할 경우도 있겠으나, 자유로운 관절 운동과 정상적인 신발의 착용을 위해서는 얇고 유연한 피복면이 필요하다. Ohjimi 등[9]은 하지재건에서 전통적 피판과 얇은 피판의 사용을 비교하여 얇은 피판의 사용이 2차 수술의 빈도를 줄이고 운동성이나 심미적인 측면에서 우위에 있다고 보고하였으며 Rautio 등[3]은 피판이 늘어짐 없이 전단력에 대해 저항성을 가지기 위해서는 피판의 두께가 6 mm 이내여야 한다고 주장하였다. 전외측 대퇴부 천공지 유리피판은 혈관경 부위를 제외하고는 3 - 4 mm까지 얇게 지방을 제거할 수 있어 유연하고 일상 신발의 착용에 무리가 없는 윤곽의 피복과 미끄러짐 없는 안정적인 체중 부하면을 제공할 수 있다. 나아가 이 피판은 필요에 따라서는 외측 광근이나 대퇴 직근 등 주위 근육을 포함하여 큰 사강을 충전할 수 있어 체중 부하 부위 골 돌출부에 우수한 완충을 제공하는 등 결손부의 모양과 깊이에 맞게 입체적으로 재단할 수 있고, 지방, 골 및 대퇴 근막을 포함하는 복합조직 피판으로 거상할 수도 있다.

또한 적응이 되는 환자에서는 외측 대퇴 피부신경을 포함하는 감각 피판으로 재건해 줌으로써 감각의 회복 속도를 단축하여 빠른 재활과 일상 복귀를 기대할 수 있다. 본 연구결과에서는 감각 신경문합을 시행한 경우에 3개월째 양성반응의 비율이 유의하게 높았으며, 6개월과 12개월째에는 감각 신경문합을 시행한 경우 양성반응의 비율이 높은 경향을 보였으나, 통계적인 유의성은 없었다. 이로부터 감각 신경문합을 시행한 경우 보호 감각의 더 빠른 회복을 기대할 수 있음을 유추할 수 있다. 감각 신경 문합의 의미는 더 많은 증례와 장기적 추적관찰을 통하여 분명히 하여야 할 것이며, 피판의 두께와 감각의 회복 사이의 관계[3] 역시 더 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 감각의 회복과 피판의 안정성 사이의 상관 관계는 아직 논란 중이며, 이와 관련하여 장기적인 추적관찰이 필요할 것이다.

나. 전외측 대퇴부 천공지 유리피판의 천공지

전외측 대퇴부 천공지 피판의 피부 혈관은 해부학적 변이가 적지 않은 것으로 알려져 있었고, 이로 인하여 널리 이용되지 못하고 있었다. 그러나 Wei 등[7]은 672례 중, 초기 6례를 제외하고는 항상 사용할 수 있는 피부 천공지를 발견할 수 있었다고 발표하였으며, 이 피판의 주요 혈관경은 해부학적으로 믿을만한 위치에 존재한다고 하였고, Kimata 등[10]도 수술 초기의 수 례를 제외한 100례 이상의 모든 증례에서 천공지를 발견하였다고 발표하였다. 저자들의 경험에서는 48례 중 47례에서 신뢰할 수 있는 피부 천공지가 발견되었으며 이 중 90% 이상이 전상장골극과 슬개골 상외측연을 잇는 직선상의 중점에서 반경 3 cm 이내의 거리에 존재하였다. 이들 신뢰할 수 있는 피부 천공지 중 38례(81%)가 근피 천공지, 9례(19%)가 근막 피부 천공지로 존재하였다.

피판 거상 시 천공지의 손상을 최소화하기 위하여 Celik 등[11]은 수술 전 도플러를 이용하여 피부 혈관의 지도화를 할 것과, 박리 중 수술 확대경을 이용할 것, 천공지 둘레에 근막을 약간 남겨 거상할 것, 그리고 근육 내 천공지 박리 중 국소적으로 xylocaine을 도포할 것 등을 제안하였다. 피판의 거상 중 쓸만한 천공지가 발견되지 않거나 손상되었을 경우에는 피판의 상부나 하부에서 천공지를 찾아 새로이 거상하거나 외측광근 피판, 대퇴근막장근 피판이나 유리 전내측 대퇴부 피판(Fig. 10)으로 대체하여 반대측 다리의 손실을 막을 수 있다.

다. 술전 혈관조영술의 적응

발바닥 결손의 주요 원인인 당뇨족은 족부 혈관 상태를 악화시키며, 외상 등으로 인한 염증반응은 혈관 주위의 변화를 일으켜 주위 조직에 반흔을 유발하고 혈관의 유약성을 증가시킨다. 즉 발바닥 결손의 원인 질환은 말초 하지의 혈행과 혈류 공급 상태를 변화시켜 미세수술의 실패를 증가시키는 요인이 되는 경우가 많다. 따라서 수술 전 하지혈관 상태에 대한 정확한 평가가 필수적이다. 저자들의 경험으로는 술전 도플러를 이용한 지도화는 너무 민감하여 도플러 검사 상 혈행이 확인되었음에도 실제

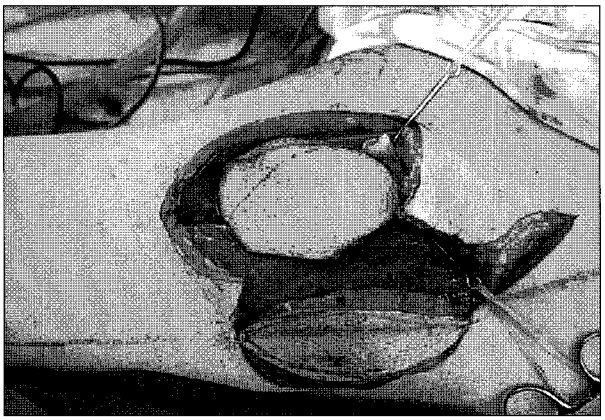

Fig. 10. Elevation of the anteromedial thigh free flap.

로 문합에 사용할 수 있는 수혜부 혈관이 존재하지 않았던 경우가 있었다. 또한, Hage와 Woerdeman[12]은 천부대퇴 혈관폐색이 존재하는 환자에서 외회선 대퇴동맥의 하행지가 필수적인 부행 혈관으로 존재하여, 이를 희생하여 전외측 대퇴부 천공지 유리피판술을 시행한 후 하지의 허혈성 괴사가 발생한 증례를 보고한 바 있다. 이에 본원에서는 통상 수술 전 대퇴동맥 조영술 혹은 전산화 단층촬영 혈관조영술을 시행하여 이러한 위험을 배제하고 있다.

V. 결 론

전외측 대퇴부 천공지 유리피판은 다양한 조직을 포함하여 자유롭게 재단할 수 있고, 수혜부 피부이식이 필요 없으므로 빠른 보행 재활과 일상 복귀가 가능하다. 또한 최소한의 공여부 반흔과 합병증을 가져온다. 저자들은 적절한 술전 평가와 표준화된 술후 환자 관리를 통하여 합병증 및 피판의 실패를 최소화하고 발바닥 연조직 결손의 재건에 있어 심미적 및 기능적으로 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

REFERENCES

1. O'Brien BM, MacLeod AM, Hayhurst JW, Morrison WA: Successful transfer of a large island flap from the groin to the foot by microvascular anastomoses. *Plast Reconstr Surg* 52: 271, 1973
2. Sommerlad BC, McGrouther DA: Resurfacing the sole: long-term follow-up and comparison of techniques. *Br J Plast Surg* 31: 107, 1978
3. Rautio J, Asko-Seljavaara S, Laasonen L, Harma M: Suitability of the scapular flap for reconstructions of the foot. *Plast Reconstr Surg* 85: 922, 1990
4. Sonmez A, Bayramicli M, Sonmez B, Numanoglu A: Reconstruction of the weight-bearing surface of the foot with nonneurosensory free flaps. *Plast Reconstr Surg* 111: 2230, 2003
5. Weinzweig N, Davies BW: Foot and ankle reconstruction using the radial forearm flap: a review of 25 cases. *Plast Reconstr Surg* 102: 1999, 1998
6. Song YG, Chen GZ, Song YL: The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. *Br J Plast Surg* 37: 149, 1984
7. Wei FC, Jain V, Celik N, Chen HC, Chuang CC, Lin CH: Have we found an ideal soft-tissue flap? An experience with 672 anterolateral thigh flaps. *Plast Reconstr Surg* 109: 2219, 2002
8. Shin HW, Hong JP: Treatment of chronic osteomyelitis in lower limb using anterolateral thigh perforator flaps. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 31: 168, 2004
9. Ohjimi H, Taniguchi Y, Kawano K, Kinoshita K, Manabe T: A comparison of thinning and conventional free-flap transfers to the lower extremity. *Plast Reconstr Surg* 105: 558, 2000
10. Kimata Y, Uchiyama K, Sakuraba M: Technique and strategy in anterolateral thigh perforator flap surgery, based on an analysis of 15 complete and partial failures in 439 cases by Naci Celik, Fu-chan Wei, Chih-hung Lin, Ming-huei Cheng, Hung-chi Chen, Seng-feng Jeng, Yur-ren Kuo. *Plast Reconstr Surg* 109: 2217, 2002
11. Celik N, Wei FC, Lin CH, Cheng MH, Chen HC, Jeng SF, Kuo YR: Technique and strategy in anterolateral thigh perforator flap surgery, based on an analysis of 15 complete and partial failures in 439 cases. *Plast Reconstr Surg* 109: 2211, 2002
12. Hage JJ, Woerdeman LAE: Lower limb necrosis after use of the anterolateral thigh free flap: is preoperative angiography indicated? *Ann Plast Surg* 52: 315, 2004