大 韓 微 細 手 術 學 會 誌
Vol. 12, No. 2, October, 2003

유경 족배 도서형 피판을 이용한 족부 및 하지 원위부 재건술

전북대학교 의과대학 정형외과학교실, 전북대학교 임상의학연구소, 전주 예수병원*

이준모 · 유창은*

— Abstract —

Reconstruction of the Heel and Distal Leg Using Pedicled Dorsalis Pedis Island Flap

Jun-Mo Lee, M.D., Chang Eun Yu, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Medical School and Research Institute of Clinical Medicine, Chonbuk National University, Jeonju, Korea
Department of Orthopedic Surgery, Presbyterian Medical Center, Jeonju, Korea*

Purpose: Soft tissue defect and exposed tendons and bones with concomitant infection in the foot and lower leg have to be covered with vascularized flap as the one stage treatment. Authors have performed 6 cases of pedicled dorsalis pedis island flaps under the loupes magnification and evaluated the benefits.

Materials and methods: From 1994 through 2003, we have performed 6 pedicled dorsalis pedis island flaps for reconstruction of soft tissue defects in the foot and lower leg. The causes were trauma in 3 cases, skin necrosis and secondary infection after Achilles tendon repair in 2 cases and acute osteomyelitis in 1 case. Average age was 38 years and 5 cases were male and 1 female. The results of the procedure was evaluated by survival of the island flap, comfort in putting on shoes and walking, comfort in the donor site, comfort in the recipient site and range of motion of the ankle joint.

Results: All pedicled dorsalis pedis island flaps survived except 1. Three cases felt discomfort in the dorsum of foot as the donor site and 1 case of the Achilles tendon ruptured and repaired showed limited dorsiflexion of ankle joint.

Conclusion: Nonmicrosurgical pedicled dorsalis pedis island flaps under the loupes magnification are one of the useful treatment methods because procedure is rapid, survival is confident and overall reconstructive results are good.

Key Words: Foot and lower leg, Soft tissues defect, Pedicled dorsalis pedis island flap

I. 서 론

외상과 아킬레스건 수술후 합병증으로 인하여 족부 및 하퇴부에 연부조직이 결손된 경우, 창상치료만으로서도 결손 부위의 치료가 가능하지만, 결손부위가 비교적 넓고 감염이 발생한 경우 등에서는 혈관부착 조직 이식술 또는 미세수술 기법 등을 이용한 결손부위 재건술이 시행된다. 결손 부위의 상태와 시행되어지는 수술 방법에 따라 성공률, 입원 기간, 신발신기와 보행시 편안함, 제공 및 수여부위의 유병율 그리고 족 관절 운동 범위 회복 등에서 장점과 단점을 달리할 수 있으므로, 술자의 경험상 장점이 많은 술기가 선택되어 시행되어진다.

제 1배부 중족골 동맥과 대 복재 정맥을 함유시킨 유경 족 배 도서형 피판(pedicled dorsalis pedis island flap)은, 혈행이 풍부하게 유지되는 연부조직으로써, 족부의 뒤꿈치(heel)와 하퇴 원위부에서 피부가 결손되면서 뼈와 건이 노출되는 경우에, 미세수술기법을 이용하지 않고, 1단계로써 시행되어지며, 수술 시간이 비교적 짧고, 생존 가능성이 매우 높으며, 공여부의 피부 결손이 넓지않아 동일 시야에서 피부 이식술이 시행되어지고, 재원기간을 단축시킬 수 있다는 등의 장점을 가진 피판이다.

저자들은 하퇴 원위부 전면에 발생한 골수염 1례, 압궤 손상으로 인하여 족부의 뒤꿈치(heel)에 피부 결손과 함께 뼈가 노출되고 이차 감염 가능성이 농후하였던 3례, 그리고 하퇴 원위부 아킬레스 건 봉합술후 봉합부위에서 피부가 괴사되고 봉합 건이 노출되면서 이차 감염된 2례 등 총 6례에서, 유경 족배 도서형 피판(pedicled dorsalis pedis island flap)을 이용하여 재건술을 시행하고, 약 2년 1개월부터 최장 약 8년9개월까지 추시하여 그 결과를 보고하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1994년 7월부터 2003년 10월까지 하퇴 원위부 전면, 족부의 뒤꿈치(heel) 그리고 하퇴 원위부 아킬레스 건 봉합부위에서 연부 조직 괴사와 함께 감염되었던 6례를 대상으로 하였다. 환자의 평균 연령은 38세(18-61)이었으며 남자 5례, 여자 1례이었다. 원인은 만성 골수염 1례, 외상이 3례 그리고 아킬레스 건 파열후 피부 괴사, 건 노출과 함께 감염되었던 2례이었다. 얻어진 유경 족 배 도서형 피판의 길이는 최소 약 3 cm, 최대 약 5 cm이었다. 수술 방법은 3.3배 확대경하에서 괴사된 병변 부위를 제거한 후 결손부위의 크기를 측정하여 동측에서 유경 족 배 도서형 피판을 동일 크기로 도식한 후, 거상시켜 이동시켜 봉합하였으며 동시에 제공 부위 족배부의 피부 결손 부위는 반대측 서혜부로부터 얻어진 피부로써 이식하였다(Table 1).

2. 수술방법

수술 전 6례 전례에서 족 관절 주위의 족 배 및 후 경골 동맥의 맥박이 확실하게 촉지되어 혈관 조영술은 시행하지 않았다.

전신 마취 하에 앙와위에서 병변부위의 대퇴부에 지혈대를 착용시켰다. 무균 도포후 지혈대의 압력을 약 350 mmHg까지 상승시켜 수술 과정중 출혈을 최소화하고 수술 시간을 단축하는 효과를 얻을 수 있도록 하였다. 병변 부위에서의 괴사 조직 제거는 병변 부위 및 가장자리의 괴사조직이 육안으로 정상

Table 1. Cases

Case	Age/Sex	Cause	Site	Size
1	37/M	OM	anterior, lower leg	3 cm×2 cm
2	18/M	TA	posterior heel	5 cm×3 cm
3	61/M	TA	posteomedial heel	2.5 cm×2 cm
4	27/F	TA	posteromedial heel	2 cm×2 cm
5	44/M	Rupture of Achilles	posterior, lower leg	3 cm×2 cm
6	41/M	Rupture of Achilles	posterior, lower leg	3 cm×2 cm

* OM: chronic osteomyelitis TA: traffic accident

조직으로 확인될 때까지 지속하였다(Fig. 1). 병변 부위의 크기는 자(ruler)를 이용하여 측정한 후(Fig.2), 유경 족배 도서형 피판의 원위부는 제 1물갈퀴 부위에서 시작하고, 길이(length)는 근위부로, 폭(width)은 원위와 근위의 중간부로 도식하였다(Fig. 3). 족 배부의 족 배 동맥 주행을 족 관절 부위까지 도식하고, 대 복재 정맥(greater saphenous vein)은 제 1족지 중족지관절부위부터 족 관절 부위까지 도식하였다. 피판의 가장 원위부에서 피부 절개를 시작하여, 내측은 장 무지 신전 건(extensor hallucis longus)의 내측을 넘지 않도록 하였고, 외측은 제 2족지 장 족지 신전 건(extensor digitorum longus)의 외측까지 절개하여 근위부로 향하였는데, 제 1배부 중족골 동맥(first dorsal metatarsal artery)이 골간 근(interosseous muscle)내에 위치하는 것을 확인한 후, 대복재 정맥(greater saphenous vein)이 함께 피판에 포함되도록 내측에서 박리하였으며, 피판 근위부에서는 족 배 동맥(dorsalis pedis artery)에서 분지되는 궁 동맥(arcuate artery)을 결찰하였고 또한 제 1 장부 중족골 동맥(first plantar metatarsal artery)이 골간 근으로 향하는 분지를 결찰하였다. 해부학적으로 심부 비골 신경을 동반하여 거상하는 경우 운동 및 감각 소실이 예상되어 피판에는 포함하지 않았다(Fig. 4). 족 관절 배부 근처까지 동맥 및 정맥 부착 피판을 거상한 후, 이동하는 과정에서 뒤틀림이 발생하지 않도록 주의하였으며, 이동후 혈관 경이 피부 절개선과 일치되어 봉합시 과도한 압력을 받지 않도록 하기 위하여, 피부를 절개하지 않고 피하 지방 조직을 충분히 절개하여 터널을 만들고, 이를 통하여 피판을 족부의 뒤꿈치(heel), 하퇴 원위부 전면 그리고 하퇴 원위부 아킬레스 건 노출 부위까지 이동시킨 후, 혈행이 유지되는 것을 재차 확인 후, 병변부위를 비흡수성 봉합사를 이용하여 봉합하여 재건하였다(Fig. 5). 술 후 약 2주만에 봉합사를 제거한 후, 피판의 생존확인과 함께 퇴원시켰으며, 최종 추시시 외관 및 기능적 호전여부를 관찰하였다(Fig. 6, 7).

Fig. 1. Achilles tendon exposed area was debrided.

Fig. 2. The exposed area was measured by ruler(3 cm in length).

Fig. 3. The pedicled dorsalis pedis flap was designed.

Fig. 4. The first dorsal metatarsal artery and greater saphenous vein were included in the flap.

Fig. 5. The pedicled dorsalis pedis flap was transferred to the recipient area.

Fig. 6. Achilles tendon exposed area was reconstructed.

III. 결 과

족 배 동맥과 함께 2개의 동반 정맥을 포함시켜 거상하였던 최초의 피판은, 술 후 약 2일간 생존후, 괴사가 진행되어 실패하였으나, 2번 째 예부터는 정맥은 대 복재 정맥을 포함시켜 5례 전례에서 성공하였다.

술 후 결과 판정은 피판 생존 여부, 신발착용과 보행의 안락함, 공여부의 안락함, 수여부의 안락함 그리고 족 관절 운동 범위로 정하여 평가하였다. 피판은 6례중 5례에서 생존하였으며, 공여 부위인 족 배부에 시행하였던 피부 이식 부위에 3례에서 불편감을 호소하였으며, 아킬레스 건 파열 부위에 부위에 시행하였던 1례에서는 족 관절 운동이 부분 제한되었다(Table 2).

IV. 고 찰

족부 및 하지에서 연부조직 결손, 건, 혈관, 신경 등의 노출은 괴사를 야기할 수 있고, 최악의 경우에는 절단 등의 나쁜 결과를 초래할 수 있으므로, 신속하게 혈행이 풍부한 조직으로 도포되어야 하며, 병변 부위의 면적, 혈관 등의 주요 구조물의 노출 여부, 수여부 혈행 상태 및 환자의 전신 상태 등 많은 요인에 따라 미세수술 기법을 이용한 유리조직 이식술이 시행된다.

Fig. 7. The donor site was healed without any complications.

족 배부에서의 유리 피판은 1975년 McGraw 등[12]이 채취한 후, Danie[17] 등이 감각 기능을 보유한 신경부착 유리 피부판 이식술로써 성공하였다. 족 배 피부판은 동맥과 정맥의 직경이 크고, 긴 혈관 경을 얻을 수 있으며, 감각 신경을 함유하는 얇은 피부판이며, 건, 뼈 그리고 관절까지 포함시킬 수 있고, 공여 부위의 유병율이 낮고, 넓은(10 cm×10 cm) 피부판을 얻을 수 있는 장점이 있으나, 피부판 박리가 기술적으로 어렵고, 시간이 소요되며, 공여 부위의 통증이 야기되고, 비후성 상흔, 때로는 제한된 크기(7 cm×7 cm 또는 이보다 작은)의 피부판이며, 후 경골 동맥 또는 족 배 동맥이 없거나 막힌 경우는 피부판으로써 이용할 수 없다는 단점이 있다.[2] 또한 족 배 피판은 배측 족 동맥과 말단 분지인 제 1배측 중족골 동맥, 대 또는 소 복재 정맥 그리고 표재 또는 심부 비골 신경을 기본 공여물로 한다.[6]

미세수술 기법을 이용한 유리 조직 이식술은 수술 수기의 숙련성, 공여 및 수여 혈관의 손상 상태 등에 따라 성공하지 못하는 경우도 있다.[5] 따라서 미세수술 수기를 이용하여 거상하되 미세혈관 봉합술을 시행하지 않고 원거리에 위치한 동측 하지의 연부조직 결손을 1단계로 도포하려는 수기들이 시행되고 있다.[3]

도서형 피판술로서는 내측 족장부 피판(medial plantar flap)[9]이 있으며 족부 주변 피복에는 우수한 방법이지만 혈관병의 길이가 그리 길지 못하고

Table 2. Results

Evaluation	Success cases (%)
survival	5 (83.3)
comfort in putting shoes and walking	5 (83.3)
comfort in the donor site	3 (50.0)
comfort in the recipient site	5 (83.3)
ROM of ankle joint	5 (83.3)

피판의 크기가 한정되어 있어 광범위한 피복에는 적용하기 어렵다고 하였다.

외측 과상부 피판(lateral supramalleolar flap)[10]은 외과(lateral malleolus) 말단으로부터 상방 5 cm의 비골 동맥으로부터 나오는 천공 분지(perforating branch)를 이용하며 족 관절 부위뿐만 아니라 족부까지 도포 가능하며 Valenti 등[14]은 연부조직 박리에 의해 혈관경을 연장하므로써 더 긴 회전궁을 갖게되었다고 하면서, 상당히 큰 피판(15 cm×9 cm)의 거상이 가능하고, 혈관경이 길고(8 cm) 박리가 쉬우며, 회전축이 족근동에 위치하여 족부의 모든 부위의 피복이 가능하고, 주요혈관이 희생되지 않는 장점과 정맥충혈, 천비골 신경의 동통성 신경통, 여성의 경우 공여부의 미관상 문제 등이 단점이라고 하였다.[4]

역행성 표재 비복동맥 피판술(distally based superficial sural artery flap)[11]은 표재 감각 신경의 영양을 공급하는 혈관이 주위의 피부에도 혈류를 제공하는데 착안하여 표재 감각 신경과 영양혈관을 경(pedicle)으로 하는 피판을 거상하는 피판술이며 신경피부 판(neurocutaneous flap)이라 명명후 대표적인 것은 비복동맥 피판(sural artery flap)이라고 하였다. 김 등[1]은 하퇴 1/3 부위나 족 관절 주위 그리고 후 족부 등의 연부조직 결손에 대한 피복 방법으로 사용하였다.

그 외에도 원위 하퇴부 및 족 관절 주위에서 사용되는 피판으로 족 배 회전 피판,[13] 비골 도서형 피판[1] 등이 있다.

저자들이 시행하였던 도서형 족 배 피판 6례에서 수술 전, 족 관절 부위의 족 배 동맥과 후 경골 동맥이 동시에 촉지되어, 혈관 조영술을 시행하지 않고 피판을 거상할 수 있었다. 족 배 동맥에서 분지되는 제 1 족 배 중족 동맥은 80%에서 표재 또는 골간 근내에 위치하여 주행하지만, 20%는 중족 골간 공간의 심부에 위치하며 골간 근 장부를 통과하여 골간 공간으로 주행한다.[8] 저자들의 6예 모두에서 제 1 족 배 중족 동맥은 골간 근내에 위치하고 있었으므로, 족 배 동맥 원위부에서 제 1 족 배 및 족 장 중족 동맥의 구분이 용이하였으며 제 1 족 장 중족 동맥을 결찰(ligation)하므로써, 제 1 족 배 중족 동맥을 함유한 피판을 비교적 쉽게 얻을 수 있었다. 최초로 시행하였던 1례에서는 족 배 동맥과 2개의 동반 정맥을 거상할 때, 2개의 동반 정맥에 많은 분지가 연결되어 있어 이의 분리에 상대적으로 시간이 좀 더 소요되었다. 피판은 하퇴 원위부 병변 부위로 이동되었으나, 술 후 2일째부터 울혈되기 시작하여 결국 실패하였다. 저자들은 실패의 원인을 2개의 동반 정맥의 분지를 결찰할 때 초래된 동반 정맥의 경련이나 손상으로 추론하였으며, 2번째 시도하였던 예부터는 대 복재 정맥을 피판과 함께 거상하여 성공한 후, 총 5례 모두에서 대 복재 정맥을 함유시켜 실패없이 성공하였다.

도서형 족 배 피판은 피부 감각을 유지한 채 피부조직 이동이 가능하다는 장점이 있으나, 공여부의 결손부가 바로 족지 신전 건이 위치하는 관계로 반흔 구축이 문제점으로 되어 있다. 저자들의 예에서는 피판 거상시 도서형 피판에 심 비골 신경을 함유시키는 술식은 불가능하였다. 그 이유는 도서형 피판 거상시 분지의 손상을 피할 수 없고, 족 관절 전방의 근위부로 거상시 족 배부에 분포하는 분지 모두를 손상시킬 위험이 많으며, 장 무지 신전 건(exte-nsor hallucis longus tendon) 외측으로 주행하는 신경 분지는, 족 배 동맥과 함께 이동할 때 신경의 길이가 절대적으로 짧아 이동이 불가능하다. 또한 대 복재 정맥을 포함시키므로 족부 외측 및 발 뒤꿈치 외측으로의 이동은 혈관 경이 상대적으로 길어져야 하지만 임계길이를 넘기 때문에 불가능하다.

술 후 평가시 피판이 생존하였던 5례중 3례에서 공여부인 족 배부의 피부이식 부위에 상흔 형성으로 인한 불쾌감을 호소하였으며, 아킬레스 건 파열 부위에 시행하였던 1례에서는 족 관절의 배부 굴곡이 90도로 부분 제한되었다.

V. 결 론

족 관절 주위와 하지 원위부에서 연부조직이 결손되고 건과 뼈가 노출되는 예에서는 혈행이 풍부한 조직으로 결손된 부위를 재건해야 한다. 유경 족 배 도서형 피판을 이용한 재건술은 미세수술 기법을 이용하지 않으며, 수술시간 및 입원 기간 등이 단축되는 등의 장점이 있지만, 재건가능한 병변의 범위가 족 관절 내측 부위와 원위 하퇴부로 제한되는 단점이 있다. 저자들의 경험상 수술 시간이 단축되고, 수술 성공률이 높으며, 술 후 결과에 만족도가 높은

유경 족 배 도서형 피판을 이용한 재건 수술은, 제한된 범위의 족 관절 내측 부위와 하지 원위부 결손부위 재건에 유용하게 이용될 수 있는 기법으로 사료되었다.

REFERENCES

1) 김용진, 김영호, 장재원, 오문형, 김형건, 김형주: *역행성 표재 비복동맥 피판술. 대한정형외과학회지 32:415-421, 1997.*
2) 이준모, 김문규: *족 배 유리 피부판을 이용한 사지 재건술. 대한미세수술학회지 8:77-83, 1999.*
3) 정덕환, 한정수, 김진원, 김인환: *혈관부착 비골동맥 피부편을 이용한 하지재건술. 대한미세수술학회지 1:45-50, 1992.*
4) 최수중, 여영덕, 이창주, 조원호, 장호근: *외측과상부피판에 의한 족부 및 족 관절부 연부 조직 결손의 재건: 대한정형외과학회지 30:1725-1732, 1995.*
5) 한정수, 신동준, 문지수, 박현철: *하지 연부조직 종양의 절제후 발생한 결손의 재건을 위한 도서형 유경 피판술로서의 족 배동맥 피판술. 대한미세수술학회지 12:38-43, 2003.*
6) Buncke HJ: Dorsalis pedis. Microsurgery: *transplantation-replantation. p.111-137, Lea & febiger Philadelphia, 1991.*
7) Daniel RK, Terzis J and Schwartz G: *Neurovascular free flaps: A preliminary report. Plast Reconstr Surg 56:13-20, 1976.*
8) Gilbert A: Composite tissue transfers from the foot: *Anatomic basis and surgical technique. In: Furlow LT J: Dorsalis pedis flap. Grabb' s encyclopedia of flaps. Lippincott-Raven Publishers 1856-1857, 1998.*
9) Gilbert A: *Cover of skin defect in the lower limb. The French Journal of Orthopaedic Surgery. 1. No. 4, 358-367, 1987.*
10) Masquelet AC, Beveridge J, Romana C and Gerber C: *The lateral supramalleolar flap. Plast Reconstr Surg 81:74-81, 1988.*
11) Masquelet AC, Romana MC and Wolf G: *Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves. Anatomic study and clinical experience in the leg. Plast Reconstr Surg 89:1115-1121, 1992.*
12) McGraw JB and Furlow LT: *The dorsalis pedis arterialized flap: A clinical study. Plast Reconstr Surg 55:177-185, 1975.*
13) Pho RWH: *Dorsalis pedis flap and its varients. Microsurgical techniques in Orthopaedics. Butterworths & Co., 95-96, 1988.*
14) Valenti P, Masquelet AC, Romana C and Nordin JY: *Technical refinement of the lateral supramalleolar flap. Br J Plast Surg 44:459-462, 1991.*