

단지신근 근피판을 이용한 하지 원위부 연부조직 결손의 재건

이상윤 · 정호윤 · 김종엽 · 양정덕 · 박재우 · 조병채

경북대학교 의과대학 성형외과학교실

Reconstruction of Soft Tissue Defect on Distal Leg with Extensor Digitorum Brevis Myo-Cutaneous Flap

Sang Yun Lee, M.D., Ho Yun Chung, M.D.,
Jong Yeop Kim, M.D., Jung Duk Yang, M.D.,
Jae Woo Park, M.D., Byung Chae Cho, M.D.

Department of Plastic & Reconstructive Surgery, Kyungpook National University School of Medicine, Daegu, Korea

Purpose: To report of a series of successful reconstruction of soft tissue defect on distal leg with extensor digitorum brevis myo-cutaneous flap.

Methods: Between April 2002 to December 2004, 7 patients with soft tissue defect on distal leg were operated with Extensor Digitorum Brevis myocutaneous flap. 6 of these patients had osteomyelitis.

Results: Extensor Digitorum Brevis myocutaneous flap were used in 6 patients and reverse flow flap was used in one patient. Average follow up was 19 months. All flap were survived 100% without any complication and osteomyelitis were controled in all cases. Aesthetic and functional out come were excellent on both recipient and donor sites.

Conclusion: The advantages of this flap are effectively control of local wound infection, constant and reliable anatomical structures, adequately thin flap. Technical easiness for raising flap and wide arch of rotation. Extensor Digitorum Brevis myo-cutaneous flap is one of ideal option for the reconstruction of distal leg and foot defects.

Key Words: Extensor digitorum brevis muscle, Osteomyelitis

I. 서론

연부조직 손상의 재건에 있어서는 결손부의 위치, 크기 및 환부의 조건 등을 고려하여 적절한 방법을 선택하여야

한다. 수족부의 작거나 중간 크기의 결손부의 재건 시, 초래되는 이차적 감염 등의 관점에서 근피판을 이용한 재건이 적합하고, 미용적 관점에서 비교적 얇고 적절한 크기의 피판이 요구되며, 기능의 회복 및 만족스러운 외모, 공여부의 형태 및 기능의 보존이 필요하다.

수족부의 경우 작은 크기의 결손도 일차봉합이 불가능한 경우가 많고 뼈나 인대 부위의 노출로 인하여 피부이식이 적합하지 않은 경우도 흔하다. 또한 주위 연부조직의 여유가 부족하여 국소 피부피판술은 크기와 회전호(arc of rotation)가 제한되어 있다. 유리피판술을 이용한 재건은 과도한 피판의 두께와 이차적 수술의 필요성, 피판피사의 위험성 등의 문제를 가지고 있다.

단지신근 근피판(extensor digitorum brevis muscle flap)은 1979년 McCrow¹ 및 1982년 Mathes와 Nahai 등²에 의해 제안되었으며 이후 하지 원위부의 재건에 있어 낮은 공여부 이환률, 피판의 얇은 두께 및 공여부의 상처를 쉽게 가릴 수 있는 등의 장점이 있어 임상적으로 많은 관심을 갖게 되었다.

저자는 2002년부터 2004년까지 족부의 비교적 작은 피부 및 연부조직 결손이 생긴 7명의 환자에 대해 단지신근 근피판을 이용한 피판술로 결손부를 재건하였고 이들 환자들을 추적관찰하여 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

가. 대상

2002년 4월부터 2004년 12월까지 본원 성형외과에서 단지신근피판술을 시행한 7례의 환자를 대상으로 하였다. 연부조직 결손의 원인으로는 교통사고가 3례, 압박손상 2례, 술후 합병증에 의한 손상 2례였으며, 연령은 평균 37.7세(6 - 71세)였고, 성별은 남자가 6례, 여자가 1례였다. 연부조직 결손 부위는 경골의 하부(distal tibia) 1/3 부위가 3례, 족관절 외과부(lateral malleolar area)가 3례, 족부 원위부(distal foot)가 1례였다. 모두 단지 신근피판으로 재건하였으며 도상피판술(island flap)을 시행한 경우가 6례, 역도상피판술(reverse island flap)을 시행한 경우가 1례였다. 6례

Received March 16, 2006

Revised April 25, 2006

Address Correspondence : Ho Yun Chung, M.D., Department of Plastic & Reconstructive Surgery, Kyungpook National University Hospital, Samduk 2ga, Jung-gu, Daegu, Korea. Tel: 053) 420-5681 / Fax: 053) 425-3879 / E-mail: hy-chung@mail.knu.ac.kr

Table 1. Summary of Patients

Patients	Sex	Age	Cause of trauma	Defect site	Defect size (cm)	Wound culture	Type of flap
1	M	52	Traffic accident	Rt. ant. tibial area	2 × 3 cm	staphylococcus aureus	Island
2	M	65	Wound infection	Rt. lat. malleolar area	4 × 5 cm	pseudomonas	Island
3	F	11	Crushing injury	Rt. ant. tibial area	4 × 5 cm	staphylococcus aureus	Island
4	M	19	Traffic accident	Lt. lat. malleolar area	4 × 5 cm	staphylococcus aureus	Island
5	M	6	Traffic accident	Dorsal & lat. area on Rt. foot	4 × 5 cm	none	Reverse flow island
6	M	71	Crushing injury	Lt. lower lateral tibial area	4 × 6 cm	staphylococcus aureus	Island
7	M	40	Crushing injury	Lt. lat. malleolar area	4 × 5 cm	pseudomonas	Island

에서는 골이 노출되어 있었으며 주위조직의 감염소견과 부종, 노출된 골조직의 괴사와 감염소견 동반되어 골수염(osteomyelitis)의 소견을 보였다(Table 1).

나. 수술방법

수술 전 도플러 혹은 혈관조영술을 이용하여 족배동맥(dorsalis pedis artery) 및 외측 족근골동맥(lateral tarsal artery)의 주행과 후경골동맥(posterior tibial artery)의 주행을 확인한다.

환자를 마취시킨 후 양와위에서 대퇴부에 지혈대를 장착한 다음 족배 내측에 곡선의 절개선을 가한다. 연부조직을 당기고 얇은 종아리신경의 외측분지(lateral branch of the superficial peroneal nerve)를 보존하며 박리를 진행한다.

하부에 아래편근지지띠(inferior extensor retinaculum)와 근막(fascia)이 노출된 다음 절개를 가하여 장무지신근(extensor digitorum longus tendon)을 노출시킨다. 이를 하부 근육으로부터 분리하고 외측으로 당겨 단지신근과 족배동맥을 노출한다. 외측 족근골동맥의 분지 부위와 운동신경이 관찰되며 종골(calcaneus)로부터 근육을 분리하고 관통동맥(perforating artery)과 외측 족근골동맥을 분리하여 결찰한다. 단지신근의 심부를 조심스럽게 거상하며 이때 혈관경이 손상되지 않도록 주의하여야 한다. 원위부의 건을 절단한 다음 회전호에 따라 족배동맥 혹은 외측 족근골동맥을 혈관경으로 하는 근피판을 거상하여 결손부를 재건한다.

역도상피판의 경우 단지신근을 노출시킨 다음 원위부 건부착부를 자르고 단지신근을 당겨 외측 족근골동맥과 동반정맥(venae comitantes)을 노출시킨다. 단지신근을 근위부에서 자르고 족배동맥을 일시적으로 결찰하여 보아

역도상피판의 혈류 상태가 양호함을 확인한 다음 족배동맥과 동반정맥을 결찰 후, 족배동맥과 같이 주행하는 심비골 신경(deep peroneal nerve)의 가지는 절단하고 심비골 신경은 보존한다.

절단신경중(amputation neuroma)를 예방하기 위하여 절단근위부의 신경은 결찰하고 주위의 연부조직에 위치시킨 다음 근피판을 거상하고 이 피판을 이용하여 결손부를 재건한다.

피판으로 결손부를 재건한 다음 공여부는 일차봉합 시행하고, 근피판위 대퇴부를 공여부로 하는 부분층 피부이식을 시행한다.

다. 증례

증례 1

65세 남자 환자로 우측 족관절 외과부에 점액낭염이 의심되어 타병원에서 절제 및 일차봉합술 시행한 다음 피판의 괴사와 감염으로 4 × 5 cm의 피부 및 연부조직 결손이 발생하여 내원하였다. 상처부위는 주위 연부조직의 감염과 부종이 동반되어 있었다. 경골의 외과부가 노출되어 있었으며 노출된 골조직의 괴사와 감염소견을 보였다. 술전 시행한 골주사검사 상 우측 외과부에 섭취증가 소견을 보였다. 균배양 검사상 녹농균(pseudomonas)이 검출되었다. 도플러를 시행하여 족배동맥과 외측 족근골동맥을 확인하였다. 단지신근 근피판을 거상한 다음 결손부위에 전이시키고 근피판위에 피부이식을 시행하였다. 근피판의 상태는 양호하였고 특별한 문제없이 치유되었으며 만족스러운 결과를 얻었다(Fig. 1).

증례 2

6세 남자 환자로 교통사고 이후 발생한 우측 제 4, 5족지 주변의 족배와 외측의 4 × 5 cm 크기의 연부조직결손으로 내원하

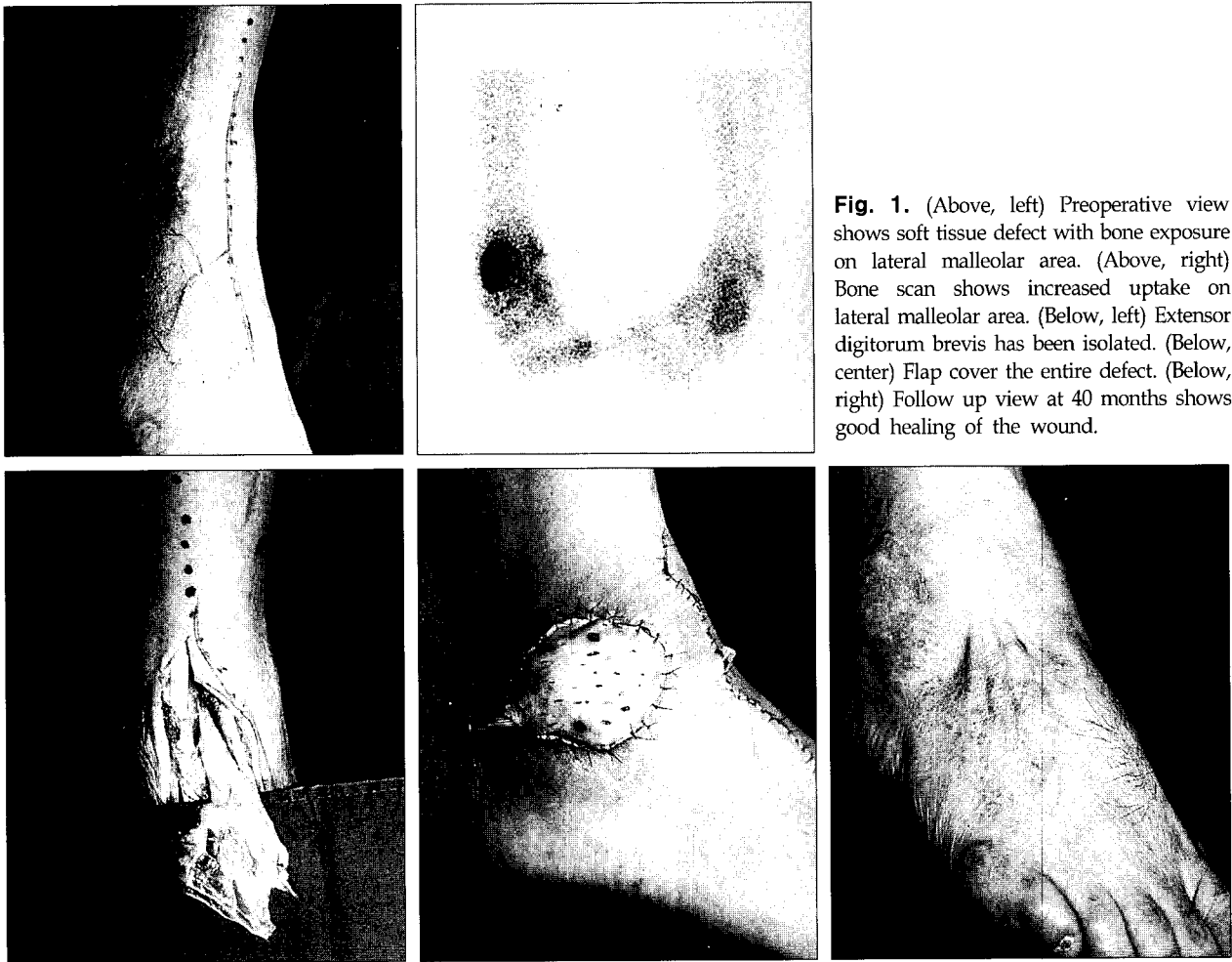


Fig. 1. (Above, left) Preoperative view shows soft tissue defect with bone exposure on lateral malleolar area. (Above, right) Bone scan shows increased uptake on lateral malleolar area. (Below, left) Extensor digitorum brevis has been isolated. (Below, center) Flap cover the entire defect. (Below, right) Follow up view at 40 months shows good healing of the wound.

였다. 결손부위는 골 노출을 동반하고 있었으며 감염소견은 보이지 않았다. 즉시 재건을 계획하고 술전 혈관조영술을 이용하여 혈관경을 확인하였다. 단지 신근을 근위부에서 자르고 족배동맥을 일시적으로 결찰하여 보아 역도상피판의 혈류 상태가 양호함을 확인한 다음 족배동맥과 동반정맥을 결찰하고 역도상 단지 신근 근피판을 거상하여 결손부로 전이하였다. 근피판 위에 피부이식을 시행하였으며 술후 특별한 합병증이 발생하지 않았으며 만족스러운 결과를 얻었다(Fig. 2).

III. 결 과

총 7례의 환자를 수술하였으며 평균 추적기간은 19개월이었다. 결손부위는 6-24 cm²였으며 6례에서 20-24 cm² 범위에 속하였다. 술전 균배양 검사상 골수염을 동반한 6례에서 황색포도상구균(*staphylococcus aureus*)이 4례 녹농균(*pseudomonas*)이 2례에서 검출되었다. 모든 례에서 근피판은 생존하였다. 골수염을 가진 환자에서 재발은 없었으며 피판의 두께 감소를 위한 2차 수술은 필요 없었다. 공여부는 모두 일차봉합하였으며 1례에서 공여부 피부피판에

부분적인 혈행장애 소견을 보였으나 특별한 문제없이 치유되었다. 감염이나 혈종 등의 합병증은 발생하지 않았다. 추적관찰 결과 3례에서 술후 섬유화구축으로 인한 정도의 발가락 신전력 감소가 있었으나 일상생활에는 장애가 없었으며 만족스러운 결과를 얻었다.

IV. 고 찰

1979년에 McCraw¹에 의해 단지신근을 족부 연부조직의 재건에 사용이 제안되었다. 단지신근은 발꿈치뼈의 외측과 위쪽(lateral and superior aspects of the calcaneus), 관절낭(joint capsule) 그리고 아래뺨근지지띠에서 기시한다. 비록 작은 소동맥들이 혈류를 공급하지만 외측 족근골동맥이 주된 혈관경으로 Mathes & Nahai 분류의 제 1형이다.² 근의 길이는 5-6 cm, 넓이는 4-6 cm이며 크기는 19-34 cm² 두께는 약 1 cm로 보고되어 있다.³ 단지신근은 기시부로부터 내측 원위부로 확장하여 4개의 근(slip)으로 분지되고 내측 근은 단무지신근(extensor hallucis brevis

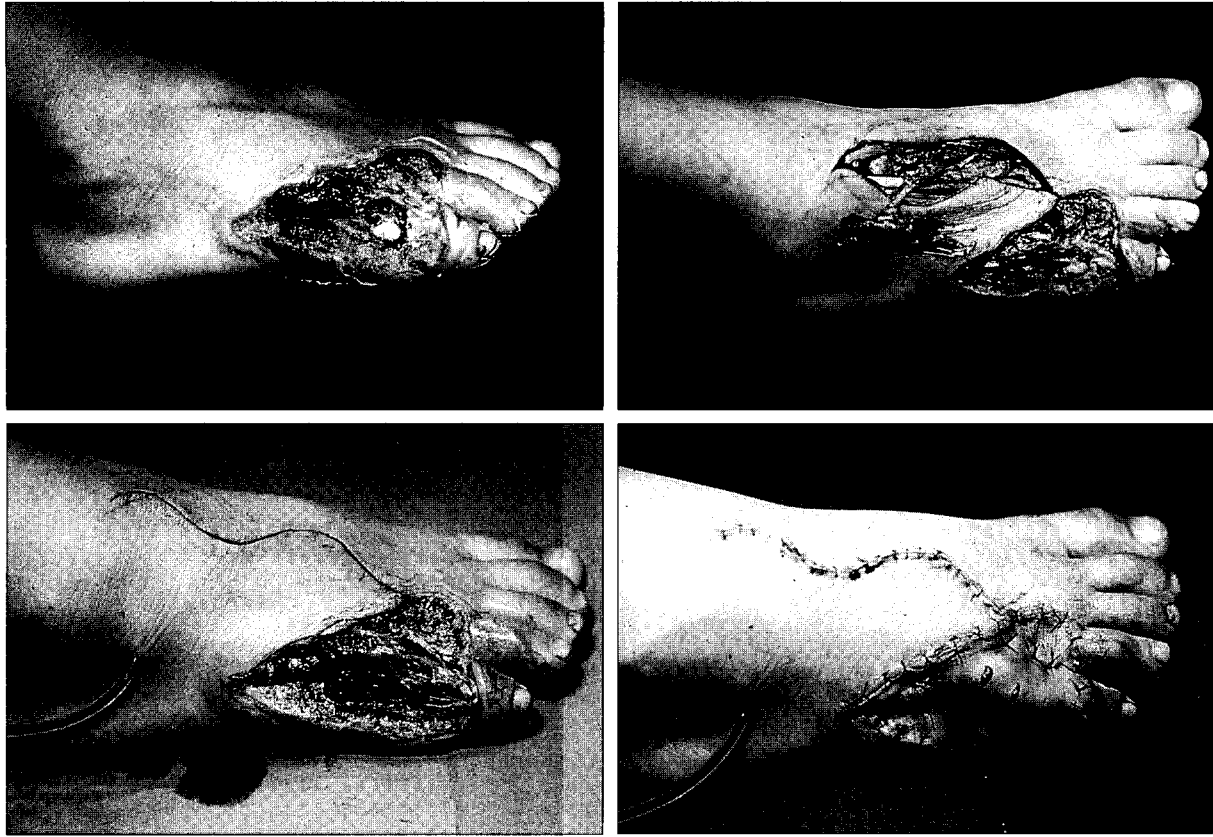


Fig. 2. (Above, left) Preoperative view shows soft tissue defect with bone exposure on right foot. (Above, right) Flap was elevated as a reverse vascular flow flap. (Below, left) Flap is now covering the defect. (Below, right) Immediate postoperative view.

muscle)으로서 근위지골(proximal phalanx) 지저부에 부착하며 나머지 세개의 근은 각각 장무지신근(extensor digitorum longus tendon)의 외측에 각각 위치한다. 단지신근은 장무지신근과 함께 작용하며 제거 후에도 현저한 기능의 소실은 발생하지 않는다.

외측 족근골동맥은 족배동맥(dorsalis pedis artery)으로부터 분지되며 단지신근의 내측으로 들어가며 심비골신경(deep peroneal nerve)의 외측 분지가 족근골동맥과 주행을 같이한다. 족배동맥은 첫번째 발허리동맥(first metatarsal artery)에 이르기까지 내외측 족근골동맥과 활꼴동맥(arcuate artery)을 포함하는 여러개의 분지를 낸다. 동반정맥과 피하정맥(superficial vein)이 정맥혈류를 담당한다. 외측 족근골동맥의 직경은 1.83 ± 0.35 mm이며 길이는 1.89 ± 0.69 cm 족배동맥의 직경은 3.25 ± 0.62 mm, 동반정맥의 직경은 1.6 ± 0.44 mm이다.³

수족부 결손의 재건 시 기능의 회복과 공여부 결손을 최소화하려는 노력이 동시에 필요하며 골수염과 같은 감염소견이 있는 경우 감염을 잘 조절할 수 있어야 한다. 단지신근은 발목부위에서 하지의 원위부와 족관절부위 및 발허리뼈머리(plantar metatarsal head)부위까지의 결손을 재건할 수

있다.⁴

족부의 재건에 있어서 많은 근막피부피판(fasciocutaneous flap)이 사용되어 왔는데 족배부 근막피부판(dorsalis pedis fasciocutaneous flap)은 단지신근과 동등한 회전호를 가지기는 하나 공여부에 피부이식이 필요하고 이식한 부위의 상처조직화로 인하여 건 운동이 제한되는 문제점이 있다.^{5,6} 근피판은 근막피부피판에 비하여 조직이 유연하여 결손부의 모양에 따라 조절하기가 용이하며 특히 메워 넣기가 필요한 경우 유용하다. 또한 혈류가 풍부하여 국소감염을 조절할 수 있어 감염이 동반된 족부재건에 이용할 수 있다.

단지신근은 외측 족근골동맥을 주요 혈관경으로 하고 발허리동맥(metatarsal artery)으로부터 측부순환(collateral circulation)을 받는 제 1형 혈관구조를 가진 근으로 비교적 일정하고 풍부한 혈관경을 가지며 단지 20%, 혹은 29%에서 혈관경의 변이가 관찰되었는데 외측 족근골동맥만으로도 충분한 혈류를 공급할 수 있으며 혈관경의 길이가 25 cm까지 될 수 있는 큰 회전호를 갖고 있어 하퇴부 후면과 경골부 원위부 1/3까지 재건할 수 있다.⁴ 또한 후경골동맥(posterior tibial artery)으로부터 심부족저궁(deep plantar

arch)를 통하여 혈류공급을 받는 역도상피판을 이용할 경우 족부 말단부의 재건까지 가능하다.⁷ 이런 풍부한 혈류는 국소 산소 분압을 증가시키고 단순 확산에 의한 항생제의 전달 대신에 신생혈관생성을 통하여 항생제를 상처부위에 전달시켜 국소 감염을 효과적으로 조절할 수 있다.^{4,8-10} 동물 실험 모델에서는 이러한 신생혈관 생성의 과정을 통하여 골막의 혈관생성을 증가시켜 골 재생을 촉진시키는 것으로 보고되었다.¹¹ 단지신근은 장무지신근과 상호작용으로 기능을 함으로 단지신근의 소실로도 발가락 신전시의 현저한 기능의 소실은 발생하지 않으며, Ghareed¹²는 피판술 시행 후 초기와 후기에 발생하는 합병증에 대한 고찰을 통하여 공여부 결손은 만족할만한 결과를 얻는 것으로 보고하였다.

Giordano 등⁴은 내측절개선(medial incision)을 통하여 종아리동맥(peroneal artery)로 부위의 혈류공급을 방해하지 않음으로서 공여부 피부에 발생하는 문제점을 줄일 수 있다고 하였다. 반면, Pai 등¹³은 외측의 늘어진 S형 절개선을 통하여 공여부 피부피판의 괴사없이 내측 절개선에 비해 보다 적은 박리를 통하여 단지신근피판을 거상한 경우를 보고하였는데 이는, 족저궁으로 부터 역행성 혈류를 통하여 족배부 피부로 혈류가 공급된다고 설명하였고, 외측의 늘어진 S형 절개선이 내측절개선에 비하여 박리가 적게 필요하고 술자에게 더욱 편리하다고 하였다. 또한 족부에 손상을 받은 경우에 있어서 단지신근피판술을 사용하여 연부조직 결손을 재건한 경우를 보고하였으며, 그 이유로 비교적 일정하고 큰 혈관경을 지니고 있으며 근피판의 혈행이 좋아 어느 정도의 손상에도 잘 견딜 수 있다고 하였으며, 족부와 하지의 말단부위 손상을 재건할 때 유용한 수술방법으로 보고하였다.

단지신근은 역도상피판으로 이용하여 족부 말단부의 연부조직 손상을 효과적으로 재건할 수 있으며 Hirase 등⁷은 역도상피판을 시행하기 위해서는 후경골동맥으로부터 심부족저궁과 족배동맥혈관과의 교통이 존재하여야 하며, 족배부가 종아리동맥으로부터 외측의 혈류공급을 받으므로 절개선을 족배동맥의 바로 외측에서 시작하여 공여부의 괴사를 피할 수 있다고 하였다. 역도상피판은 2개의 회전축을 가지고 있는데 근위부의 회전축을 통하여 제 5족지의 외측부를 제외한 다른 부위는 충분히 재건이 가능하며, 원위부 회전축을 이용한 역도상피판술 시행시에 첫번째 족배발허리동맥(first dorsal metatarsal artery)으로부터 나오는 동반정맥이 존재하는지를 반드시 확인하여야 한다.

술전 골수염이 동반된 6례에서 항생제와 병용하여 치료하였으며 술후 추적관찰 결과 골수염의 재발소견은 보이지 않았다. 수혜부는 주위조직과 비교하여 윤곽이 적절하게 유지되었으며 2차 수술이 필요한 경우는 없었다.

비록 족부의 주요 혈관인 족배동맥을 희생하여야 하는 문제점이 있지만 단지신근피판은 혈관경이 비교적 일정하며 박리가 쉽고 빠르며, 공여부 결손이 적고, 근피판으로서 국소감염을 효과적으로 조절할 수 있는 장점이 있어 특히 골수염이 동반된 하지 원위부의 작은 크기의 피부 및 연부조직 결손의 재건에 만족할만한 결과를 얻을 수 있으며, 본원에서도 하지 원위부의 연부조직의 재건에 좋은 결과를 보여주고 있다.

V. 결 론

저자는 단지신근피판술을 이용하여 7례, 그 중 골수염을 동반한 경우가 6례인 환자에게 하지 원위부의 연부조직 결손의 재건을 시행하였으며 6례에서 도상피판술을 시행하였고 1례에서는 역도상피판술을 사용하였다. 7례 중 모든 경우에서 근피판은 생존하였고 1례에서는 공여부 피부의 혈행장애 소견이 있었으나 회복되었다. 모든 환자에게서 피판술 시행한 부위나 공여부의 기능적 장애는 없었으며 만성골수염을 치유할 수 있었다.

따라서 하지 원위부에 발생하는 작은 크기의 연부조직 결손의 재건에 특히 골수염이 동반된 경우, 비교적 일정하고 풍부한 혈관경을 지니고 박리가 용이하며 공여부 손실이 적고 국소감염을 효과적으로 조절할 수 있는 장점을 지니고 있는 단지신근피판술이 유용한 수술로 생각된다.

REFERENCES

1. McCrow JB: Selection of alternative local flaps in the leg and foot. *Clin Plast Surg* 6: 227, 1979
2. Mathes SJ, Nahai F: Classification of the vascular anatomy of muscles: experimental and clinical correlation. *Plast Reconstr Surg* 67: 177, 1981
3. del Pinal F, Herrero F: Extensor digitorum Brevis Free flap: anatomic Study and Further Clinical Applications. *Plast Reconstr Surg* 105: 1347, 2000
4. Giordano PA, Argenson C, Pequignot JP: Extensor digitorum brevis as an island flap in the reconstruction of soft tissue defects in the lower limb. *Plast Reconstr Surg* 83: 100, 1989
5. McCrow JB, Furlow LT Jr: The dorsalis pedis arterialized flap. A clinical study. *Plast Reconstr Surg* 55: 177, 1975
6. Babu V, Chittaranjan S, Abraham G, Korula RJ: Single-stage reconstruction of soft-tissue defects including the Achilles tendon using the dorsalis pedis arterialized flap along with the extensor digitorum brevis as bridge graft. *Plast Reconstr Surg* 93: 1090, 1994
7. Hirase Y, Kojima T, Fukumoto K, Misu H, Yamaguchi T: Indication and practice of reverse flow extensor digitorum brevis muscle flap transfer. *Ann Plast Surg* 51: 273, 2003
8. Mathes SJ, Alpert BS, Chang N: Use of the muscle flap in

- chronic osteomyelitis: experimental and clinical correlation. *Plast Reconstr Surg* 69: 815, 1982
9. Tran DT, Miller SH, Buck D, Imatani J, Demuth RJ, Miller MA: Potentiation of infection by epinephrine. *Plast Reconstr Surg* 76: 933, 1985
 10. Weiland AJ, Moore JR, Daniel RK: The efficacy of free-tissue transfer in the treatment of osteomyelitis. *J Bone Joint Surg Am* 66: 181, 1984
 11. Richards RR, Orsini EC, Mahoney JL, Verschuren R: The influence of muscle flap coverage on the repair of devascularized tibial cortex: an experimental investigation in the dog. *Plast Reconstr Surg* 79: 946, 1987
 12. Ghareeb FM: Using the extensor digitorum brevis muscle to improve donor site morbidity of the dorsalis pedis flap. *Plast Reconstr Surg* 109: 2031, 2002
 13. Pai CH, Lin GT, Lin SY, Lin SD, Lai CS: Extensor digitorum brevis rotational muscle flap for lower leg and ankle coverage. *J Trauma* 49: 1012, 2000