

요측 전완부 피판을 이용한 족부 재건
- 21례에 대한 임상적 고찰 -

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

이광석 · 이승준 · 송형석 · 김상범

— Abstract —

Foot Reconstruction using Radial Forearm Free Flap
- Review of 21 Cases -

Kwang Suk Lee, M.D., Seoung Joon Lee, M.D., Hyung Suk Song, M.D., Sang Bum Kim, M.D.

Department of Orthopadic Surgery, Korea University Hospital, Seoul, Korea

Introduction: The purpose is a retrospective evaluation of the clinical results of the radial forearm flap transfer for foot reconstruction.

Materials and methods: We evaluated 21 cases with medical records including etiology, wound dimension, presence of infection, associated fracture, ischemic time of free flap, complication of donor and recipient site. The final results were evaluated with our clinical score (walking, shoe-in, cosmetic).

Results: Defects were located on the heel (12 cases), dorsum of foot (4 cases) and sole (5 cases). Mean wound dimension was 7.56×6.0 cm, and mean ischemic time of free flap was 94.5minute. There were superficial skin necrosis (1 case), recurrent ulceration (2 cases) in recipient site, and no complication in donor site but complaint about cosmetic problem (3 cases). The clinical score showed excellent in 14 cases, good in 4 cases, fair in 1 case and poor in 2 cases.

Conclusion: We consider the radial forearm flap could provid the stable and durable restoration of normal foot contour without debulking in the foot reconstruction and achieved normal ambulation and cosmetic satisfaction.

Key Words: Foot, Radial forearm free flap

1. 서 론

인간은 이족 운동을 하는 포유동물로 인간의 족부는 이족 보행을 위해 독립적인 여러 구조가 밀집되

어 유기적으로 영향을 미치는 복잡한 구조로 되어있다. 또한 문명이 발달함에 따라 족부는 단순히 보행을 위한 고려뿐만이 아니라 신발을 신는 것과 외관상 관점에서도 중요한 부위를 차지하여 족부에 연부 조직의 손상이 발생할 경우에 삶의 질에 영향을 미

칠 수 있다. 따라서 족부와 족관절의 연부 조직의 결손에 대한 재건술 후 만족도를 높이기 위해서는 족부의 해부학적 그리고 기능적인 특징을 고려해야 한다. 족부와 족관절의 등부는 인대와 관절의 원활한 움직임을 위해 얇고 유연성 있는 연부 조직으로 되어 있고 족부의 저부는 체중 부하 부위로 적은 피하 조직과 근막이 격벽에 의해 고착되어 있는 구조로 일정한 압력과 전단력을 견딜 수 있는 내구성 있는 연부조직으로 되어 있어 족부와 족관절의 연부 조직의 결손에 대한 재건을 힘들게 한다.^{8,15} 1973년에 O'Brien 등¹²이 족관절 배부의 연부 조직 결손에 대해 서혜 피판술을 이용해 연부 조직 재건술을 보고한 이후로 근육 피판술, 근막피 피판술 등 다양한 방법을 이용하여 족부와 족관절의 연부조직 재건을 시도하고 있고 그 방법에 있어서 장단점들이 보고되고 있다.

이에 저자들은 족부에 연부조직의 결손을 보이는 21례에서 시행한 요측 전완부 피판술의 임상적 결과를 후향적으로 분석하고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1992년 10월부터 2002년 2월까지 한명의 수술자에 의해 시행된 요측 전완부 피판술 중 1년 이상의 추시가 가능했던 21례를 대상으로 하였다. Hidalgo

Table 1. Lee's scoring for satisfaction

ambulation	
normal walking	20
walking with limping	15
walking with support	10
not walking	5
shoeing	
own size	20
own size with discomfort	15
large size	10
not shoeing	5
appearance	
satisfactory	20
good	15
not satisfactory	10
bad	5

와 Shaw⁵의 족부 연부 결손의 분류에 따라 1형을 연부 조직의 결손, 2형을 주 연부 조직의 소실, 3형을 개방성 골절이 동반된 연부 조직의 소실로 심각도를 분류하였고, 발등, 전족부, 후족부, 족관절 양측 과로 위치를 분류하여 심각도, 위치와 임상적 결과의 만족도 사이의 통계적 유의성을 조사하였다. 의무 기록을 통하여 손상원인, 손상부위, 연부조직 결손부의 크기, 감염 및 균주 동정여부, 연부 조직 결손부의 골절 동반 여부, 허혈시간, 공여부와 수혜부의 합병증에 대해 분석하여 임상적 결과의 만족도와의 통계적 유의성을 조사하였다.

임상적 결과의 만족도를 평가하기 위해 저자들이 만든 기준에 따라 보행, 신발 신기, 미용상 외관에 대해 각각 20점을 부여하고 50점 이상을 우수, 49에서 40을 양호, 39에서 30을 보통, 30점 미만을 불량으로 판단하여 만족도를 조사하였다(Table 1).

III. 결 과

연령은 최소 18세에서 최고 67세로 평균 41.2세였고 남자가 18례, 여자가 3례였으며, 몸무게는 최소 52 kgm에서 최대 87 kgm으로 평균 69.7 kgm이었다. 손상원인은 교통사고 15례, 당뇨 2례, 화상 2례, 흑색종 1례, 가상피성 과증식 1례였다. 교통사고로 인한 15례 중 9례에서 개방성 골절, 6례에서 압제 손상이 동반되었다. Hidalgo와 Shaw기준에 따른 분류에서 결손의 1형이 6례, 2형이 6례, 3형이 9례였고 결손의 위치는 전족부 5례, 후족부 12례, 발등 4례였다(Table 2). 개방성 골절에 의한 동반 골절이 9례였고 13례에서 술전에 감염이 있었다. 이

Table 2. severity and site

	type	number of case
severity	1	6
	2	6
	3	9
site	dorsum	4
	forefoot	5
	hindfoot	12
	malleolus	0

식 피판의 평균 크기는 7.56×6.0 cm이었고 허혈 시간은 94.5분이었다. 21례 중 8례에서 공여부의 외측 전완 피부 신경을 이용하여 감각 재건을 시행하였는데 8례 중 7례는 후족부, 1례는 발등에서 시행하였다. 수혜부의 합병증으로 피판의 피부 완전 괴사 1례, 재발성 궤양 2례였는데 3례 모두 후족부의 연부 조직 재건후에 발생하였다. 피판 피부의 완전 괴사를 보인 환자에 대해서는 괴사 부위에 피부 이식을하였고, 재발성 궤양에 대해서는 이차 봉합을 하였다. 공여부의 합병증은 없었으나 3례에서 미용상 불만을 호소하였다. 재건술의 만족도를 보기 위한 검사에서는 우수 14례(66%), 양호 4례(19%), 보통 1례(4.8%), 불량 2례(9.6%)였다. 재건술의 만족도와 성별, 나이, 몸무게, 손상부위, 손상원인, 이식피판의 크기 그리고 피판의 감각 재건의 여부에 대한 통계적 유의성은 없었다(Table 3). 그러나 족부 좌열창이나 개방성 골절이 동반된 경우에 임상적 만족도가 낮았다.

IV. 고 찰

정상적인 보행은 인간생활을 영위함에 있어 삶의 질에 중요한 영향을 미친다. 보행 주기 중 후족부는 체중 부하의 80%를 차지하고, 전족부와 중족골두에 20%의 체중 부하가 전달이 되며, 체중 부하의 충격 흡수와 발차기의 충격 흡수를 위해 족저부는 다방성의 섬유성 격막의 형태로 되어 있어 수평과 수직 전 단력을 최소로 한다. 또한 족부의 배부는 보행시 감각과 인대의 원활한 움직임을 위해 얇고 유연한 연부 조직을 가지고 있는 특성이 있다.² 따라서 족부에 연부 조직의 결손에 대한 재건을 시행할 때 이러한 기능적, 해부학적 특성을 고려해야 재건술의 만족도를 높일 수 있다.

1973년 O'Brien 등¹²이 족관절 배부의 연부조직 결손에 대해 서혜부 피판술을 보고한 이후로 다양한 피판술을 이용하여 족부의 연부 조직 재건이 시도되었고 그의 결과와 그 장단점이 보고되고 있다.⁹ 근 피판술은 사공간을 없애기 위해 큰 피판이 필요한

Table 3. patient data

patient	age	sex	location	size (cm)	cause	innervation	score
1	46	m	sole	8×6	melanoma	no	60
2	27	m	heel	7×7	crushing	no	55
3	52	f	heel	8×4	burn	yes	50
4	24	m	heel	8×4	open fracture	yes	60
5	27	m	sole	10×6	crushing	no	45
6	29	m	heel	5×7	PEH	yes	55
7	63	f	heel	6×4	crushing	yes	25
8	67	m	sole	9×4	DM	no	45
9	34	m	sole	8×4	open fracture	no	60
10	55	m	heel	8×5	DM	yes	50
11	39	f	foot dorsum	10×6	open fracture	yes	60
12	45	m	foot dorsum	6×4	open fracture	no	55
13	44	m	heel	10×7	open fracture	no	35
14	57	m	heel	7×7	open fracture	yes	55
15	51	m	heel	5×5	open fracture	no	45
16	44	m	heel	4×6	open fracture	no	55
17	18	m	foot dorsum	8×6	burn	no	60
18	25	m	heel	7×6	crushing	no	30
19	35	m	heel	8×6	open fracture	yes	40
20	36	m	foot dorsum	6×4	crushing	no	55
21	44	m	sole	6×4	crushing	no	60

PEH: pseudoepithelomatous hyperplasia

경우에 사용이 되는데, 이런 근육 피판술에 대해서는 체중 부하 표면에 좋다는 의견이 있는 반면에,^{8,9} 근육 피판은 너무 커서 신발신기가 힘들고 감각 재생이 힘들며, 피판과 하지의 피부의 접지면에서 피판의 마름, 비후된 피부의 균열이 종종 발생하기 때문에 좋지 않다는 의견도 있다.^{3,6,11}

근 피판술의 단점을 보완하기 위해 다양한 근막 피판이 족부의 연부조직 재건을 위해 사용되었는데, 서혜부 피판은 충분한 크기를 얻을 수 있으나 감각 재생이 힘들고 정맥의 다양한 해부학적 특성을 가지고 있어 정맥을 얻기가 힘들다는 단점이 있다. 또한 견갑 피판도 충분한 크기를 얻을 수 있으나 감각 재생이 힘들며 연부 조직의 유용성에 제한이 있다. 삼각 피판은 감각 재생이 가능하나 공여부인 견관절부위에 뚜렷한 상흔이 남으며 이 상흔은 비후성이 되는 경향이 있고 견관절부 동통을 호소하는 경우가 있다. 족배 피판은 감각 재생이 가능하나 연부 조직의 양어 제한이 있고 술기상 힘들다는 단점이 있다. 상완 피판은 크기가 6 cm 이상의 연부조직 결손에는 이용하기 힘들고 공여부에 피부 이식후에 상흔이 뚜렷하다는 단점이 있다. 이러한 근 피판술과 근막 피판술을 이용한 족부의 재건의 결과에 대해서도 다양하게 보고 되고 있는데, Wyble 등¹⁵은 11례의 근 피판을 이용한 족부의 재건과 6례의 근막 피판을 이용한 족부의 재건 결과 근막 피판을 이용한 경우에는 6례 중 5례에서 신발의 교정없이 신발을 신고 보행을 할 수 있었고, 근 피판을 이용한 11례에서는 보행은 가능했지만 4례에서 신발의 교정이 필

요했다고 보고하였다. 그러나 이 두 피판술을 시행 받은 환자에서 보행에는 지장이 없었다고 하였다. Potparic 등¹³은 족부의 재건에서 12례의 근육 피판과 10례의 근막피 피판을 사용한 결과의 보고에서 근육 피판과 근막피 피판 사이에 결과의 차이가 없다고 하였으며, Noever 등¹⁰은 5례의 요측 전완부 피판을 이용하여 성공적인 족저부의 재건을 보고하였고, Hallock 등⁴도 6례의 요측 전완부 피판을 이용한 족부의 재건 결과 이상적인 족부를 재건할 수 있다고 보고하였다.

족부의 연부 조직 재건시 요측 전완부 피판의 이용은 피판에 길고 일정한 혈관이 존재하여 쉽게 공여부에서 채취할 수 있고, 또한 피판 내에 풍부한 혈관 분포를 가진 유연하고 얇은 연부 조직을 얻을 수 있어 정상 발 모양에 비슷하게 발 외관을 만들 수 있으며, 내구성 있고 안정성이 있는 체중부하 표면을 제공할 수 있다. 이러한 요측 전완부 피판의 장점을 이용하여 Weinzweig 등¹⁴은 족부에 발생한 연부조직 결손을 보인 25례에 대해 요측 전완부 피판술을 시행하여 좋은 결과를 보고 하였다. 저자들의 경우에는 저자들이 정한 재건술의 만족도를 보기 위한 검사에서 우수 14례, 양호 4례, 보통 1례, 불량 2례였는데 불량을 보인 2례 중 1례는 반대측 하지의 절단으로 인해 정상 보행이 힘든 경우로 만족도 조사에서 보행 점수에서 낮은 점수를 보였으며, 1례는 아킬레스 건 파열과 심한 연부 조직의 손상이 동반된 경우로 이들 2례를 제외하고는 전반적으로 만족할만한 결과를 보였다(Fig. 1). 그러나 만족도

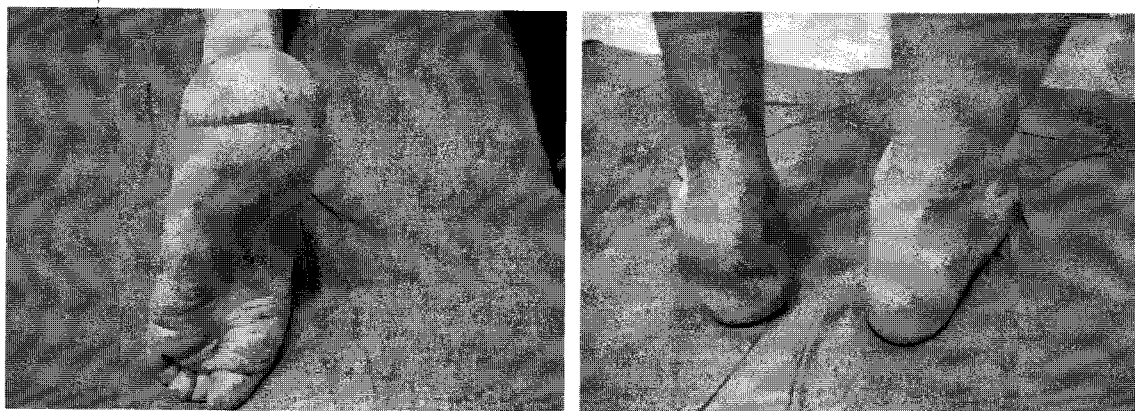


Fig. 1. The photography showing satisfactory result at final follow-up. There was no complaint in ambulation, shoeing and appearance.

와 성별, 나이, 체중, 손상 부위, 손상 부위 심각도, 손상 원인, 그리고 이식 피판의 크기 사이의 통계적 유의성을 보이지는 않았다.

족저부의 연부 조직 결손에 대한 재건술시에 감각의 재건에 대해서 여러 보고가 있다. May 등^{8,9,10}은 근육 피판술을 사용한 결과 감각의 재건이 보행에 영향을 미치지 않는다고 하였고, Noever 등¹⁰도 5례의 요측 전완부 피판술을 시행한 결과 4례에서 4개월에서 8개월사이에 피부 신경 재생이 되었고 압박 궤양이 발생하지 않아 감각 재건이 중요하지 않다고 보고하였다. 본 연구에서는 21례 중 8례에서 감각 재건을 시행하였는데 7례는 후족부의 연부 조직 결손이 있는 경우였고 1례는 족부의 배부에 연부 조직 결손이 보인 경우로 감각재건이 보행에 영향을 미치지 않았고 임상적 만족도에서도 감각 재건을 하지 않는 경우와 차이를 보이지 않았다.

요측 전완부 피판의 단점은 공여부의 합병증으로 눈에 띄는 상흔, 공여부의 지연 치유, 전완부 건의 노출, 수부의 혈액순환 장애등이 보고 되고 있다.¹ 공여부에서 피판을 적출 후 공여측의 피부 결손 부위는 부분층 피부 이식을 통하여 덮게되나 이 경우 피하 지방이 없게되어 주위 피부와의 구분이 뚜렷해져 눈에 띄는 상흔이 남게 되어 미용상의 문제점이 남게 된다. 최근 Kolker 등⁷은 이와같은 미용상의 단점을 보완하기 위해 공여측의 피부이식부에 혈류가 풍부한 조직을 더 많이 제공하기 위한 목적으로 장무지 신근과 장무지 외전근을 이동시키는 방법을

보고 하였다. 본 연구에서도 3례에서 공여부의 미용상의 문제점을 호소하였는데 3례 중 2례는 여자, 1례는 젊은 남자였으며, 요측 전완부 피판술을 계획하였을 때, 특히 여자일 경우에는 술후에 남을 수 있는 전완부의 상흔에 대해 충분히 설명을 해야 할 것으로 생각된다(Fig. 2).

V. 결 론

연부조직이 결손된 족부에서 요측 전완부 피판술은 체중부하 부위에서 피판의 내구성과 안정성을 제공하고 용적축수술없이 정상 발 모양과 비슷하게 재건을 할 수 있어 정상적인 보행과 외관상의 만족도를 얻을 수 있으리라 사료된다.

REFERENCES

- 1) Bardsley AF, Soutar DS, Elliot D, et al.: *Reducing morbidity in the radial forearm flap donor site. Plast Reconstr Surg, 86:287-292, 1990.*
- 2) Clark N and Sherman R: *Soft tissue reconstruction of the foot and ankle. Orthop Clin North Am, 24:489-503, 1993.*
- 3) Daniel RK and Faibisoff B: *Muscle coverage of pressure patients: The role of myocutaneous flaps. Ann Plast Surg, 8:445-452, 1982.*
- 4) Hallock GG, Rice DG, Keblish PA and Arangio GA: *Restoration of the foot using the radial forearm flap. Ann Plast Surg, 20:14-23, 1988.*
- 5) Hidalgo DA and Shaw WW: *Anatomic basis of plantar flap design. Plast Reconstr Surg, vol 78(5):627-636, 1986.*
- 6) Keane FX: *The function of the rump in relation to sitting and the Keane reciprocating wheelchair seat. Paralegia, 16:390-400, 1978.*
- 7) Kolker AR, Coombs CJ and Meara JG: *A method for minimizing donor site complications of the radial forearm flap. Ann Plast Surg, 45(3):329-331, 2000.*
- 8) May JW, Hall MJ, and Simon SR: *Free microvascular muscle flaps with skin graft reconstruction of extensive defects of the foot: A clinical gait analysis study. Plast Reconstr Surg, 75:627-632, 1985.*
- 9) May JW and Rohrich RJ: *Foot reconstruction using*



Fig. 2. The Photography showing donor site. Well healing state of donor site was achieved but there was complaint about cosmetic appearance.

- free microvascular muscle flaps with skin grafts. Clin Plast Surg, 13:681-689, 1986.*
- 10) Noever G, Bruser P and Kohler L: *Reconstruction of heel and sole defects by free flaps. Plast Reconstr Surg, 78:345-351, 1986.*
 - 11) Nola GT and Vistnes LM: *Differential response of skin and muscle in the experimental production of pressure sores. Plast Reconstr Surg, 66:728-735, 1980.*
 - 12) O' Brien BM, MacLeod AM, Hayhurst JW, et al.: *Successful transfer of a large island from the groin to the foot by microvascular anastomoses. Plast Reconstr Surg, 52:271-276, 1973.*
 - 13) Potparic Z and Rajacic N: *Long-term results of weight-bearing foot reconstruction with noninnervated and reinnervated free flaps. Br j Plast Surg, 50:176-184, 1997.*
 - 14) Weinzweig N and Davies BW: *Foot and ankle reconstruction using the radial forearm flap: a review of 25 cases. Plast Reconstr Surg, 102:1999-2005, 1999.*
 - 15) Wyble EJ, Yakuboff KP, Clark RG and Neale HW: *Use of free fasciocutaneous and muscle flaps for reconstruction of the foot. Ann Plast Surg. 24: 101-105, 1990.*