

경골에 시행한 유리 생 비골 및 피부편 이식

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

이광석 · 박종웅 · 하경환 · 한상석

— Abstract —

Free Vascularized Osteocutaneous Fibular Graft to the Tibia

Kwang Suk Lee, M.D., Jong Woong Park, M.D.,
Kyoung Hwan Ha, M.D., Sang Seok Han, M.D.

Department of Orthopedic surgery, College of Medicine, Korea University Hospital, Seoul, Korea

We have evaluated the clinical results following the 46 cases of free vascularized osteocutaneous fibular flap transfer to the tibial defect combined with skin and soft tissue defect, which were performed from May 1982 to January 1997.

Regarding to the operation, flap size, length of the grafted fibula, anastomosed vessels, ischemic time of the flap and total operation time were measured. After the operation, time to union of grafted fibula and the amount of hypertrophy of grafted fibula were periodically measured through the serial X-ray follow-up and also the complications and results of treatment were evaluated.

In the 46 consecutive procedures of free vascularized osteocutaneous fibular flap transfer, initial bony union were obtained in the 43 grafted fibulas at average 3.75 months after the operation. There were 2 cases in delayed unions and 1 in nonunion. 44 cutaneous flaps among the 46 cases were survived but 2 cases were necrotized due to deep infection and venous insufficiency. One necrotized flap was treated with latissimus dorsi free flap transfer and the other was treated with soleus muscle rotational flap. Grafted fibulas have been hypertrophied during the follow-up periods.

The fracture of grafted fibula (15 cases) was the most common complication and occurred at average 9.7 months after the operation. The fractured fibulas were treated with the cast immobilization or internal fixation with conventional cancellous bone graft. In the cases of tibia and fibula fracture at recipient site, the initial rigid fixation for the fibula fracture at recipient site could prevent the fracture of grafted fibula to the tibia.

Key Words : Free Vascularized Osteocutaneous Fibular Graft

I. 서 론

1975년 Taylor¹²⁾이 경골과 비골의 심한 분쇄 골절에 대하여 유리 생 비골 이식술 (free vascularized fibular graft)을 시행하여 2례의 성공례를 보고한 이래, 유리 생 비골 이식술은 정형외과 영역에서 널리 이용되고 있다.

유리 생 비골 이식술의 적응증은 외상이나 종양 등에 의한 장관골의 골결손, 만성 골수염, 대퇴골두 무혈성 괴사, 경골의 선천성 기관절증 등에 이용될 수 있으며, 특히 유리 생 비골 및 피부편 이식 (free vascularized osteocutaneous fibular graft)은 골결손과 함께 연부조직 및 피부의 결손이 있는 경우에도 근육과 피하조직 및 피부를 composite graft로 옮길 수 있어 dead space를 줄이고 일차적인 상처 피복이 가능한 장점이 있을 뿐 아니라 수여부에 골수염이 있을 때에도 변연 절제술 후 생골을 이식함으로써 항생제, 항체 및 면역세포를 국소 부위에 공급할 수 있어 염증에 적극적으로 대처할 수 있다는 장점이 있다¹⁴⁾.

이에 저자들은 고식적인 방법으로는 치료가 어려운 경골의 만성 골수염으로 인한 경골 결손이나 외상으로 인해 연부조직 결손과 동반된 경골의 골결손이 있었던 환자에 대하여 1982년 5월부터 1996년 1월까지 46례의 유리 생 비골 및 피부편 이식을 시행한 후, 수술의 결과, 합병증 및 합병증에 대한 치료 방법 등에 대하여 평균 30개월(13개월 ~ 76개월)간 추시 관찰하여 그 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 연구 대상 및 방법

1982년 5월부터 1997년 1월까지 경골의 개방성 골절로 인한 광범위한 연부조직 결손 및 감염을 동반한 경골 결손이 있었던 46명의 환자 (46 경골)에 대하여 유리 생 비골 및 피부편 이식을 시행하였으며, 수술 시 생 피부편의 크기, 생 비골의 길이, 문합 혈관, 생 비골 및 피부편의 단혈 시간, 총 수술 시간 등을 측정하였다. 수술 후 추시기간에는 방사선 추적관찰을 통하여 이식 비골의 유합 시기, 이식 비골의 비후량 등을 측정하였으며 수술에 따르는 합

병증 및 그 치료 방법을 조사하였다.

환자의 연령은 최저 15세에서 최고 66세로 평균 41세였고 남녀비는 43:3 으로 대부분 남자였다.

병변의 부위는 우측이 22례, 좌측이 24례였다.

대부분의 환자에서 유리 생 비골 및 피부편 이식술을 시행하기 전에 변연 절제술, 소파술, 회전 피판술, 골 이식술 등의 고식적인 수술을 최소 3회에서 최고 8회까지 수 차례 실시한 기왕력이 있었다.

수술 전, 전례에서 Doppler 검사 및 혈관 조영술을 공여부 및 수여부 하지에 실시하여 공여부 및 수여부 혈관에 대한 사전 정보를 얻을 수 있었다.

수술 시, 동맥 문합은 비골 동맥과 후 경골 동맥과의 문합이 40례, 비골 동맥과 전 경골 동맥과의 문합이 6례이었으며, 단단문합(end to end anastomosis)이 42례, 단측문합(end to side anastomosis)이 4례였다.

정맥 문합은 수여부의 대 복제 정맥(greater saphenous vein)을 이용한 경우가 30례, 수여부 동맥의 반행 정맥(vena comitantes)을 이용한 경우가 16례이었으며 문합은 전례에서 공여부 비골 동맥의 반행 정맥과 단단문합하였다(Table 1).

수술 후 문합 혈관의 혈전 방지를 위해 500cc, 10% dextran을 3일 정맥 주사하였으며 1.2 gm/day의 aspirin과 75 mg/day의 persantin을 술 후 2주간 경구 투여하였다.

수술 후 추적 방사선 소견 상, 골유합이 확인되면 보조기 착용 하에 부분 체중부하보행을 시작하였는데, 일반적으로 경골의 일부를 절제한 경우에는 생 비골 이식 후 3개월째부터, 경골을 완전히 분절 절제한 경우에는 술 후 5개월째부터 부분 체중 부하가 가능하였고 전 체중부하보행은 각각의 경우 술 후 5개월 및 7개월부터 시작하였다.

연속적인 추시가 가능하였던 17례에서는 Perkins와 Skirving⁸⁾의 방법에 의하여 수술 후 6개월, 12개월 및 18개월에 각각 비후된 이식 비골의 양을 측정하였다(Table 2). 또한 수술에 따르는 합병증을 수여부와 공여부 합병증으로 분리하여, 합병증의 종류 및 그 발생빈도를 측정하였고 각각의 합병증을 해결하기 위해 시도된 치료방법을 조사하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 유리 생 비골 및 피부편의 크기 및 길이

유리 생 피부편의 크기는 평균 103.6 cm² (min; 17.1 cm², max; 190 cm²)이었으며, 유리 생 비골의 길이는 평균 16.3 cm (min; 10.5 cm, max; 23 cm)이었다(Table 1) (Fig. 1).



Fig. 1. Free osteocutaneous fibular flap. Fibula can be harvested with its cutaneous flap about 22~26 cm in length.

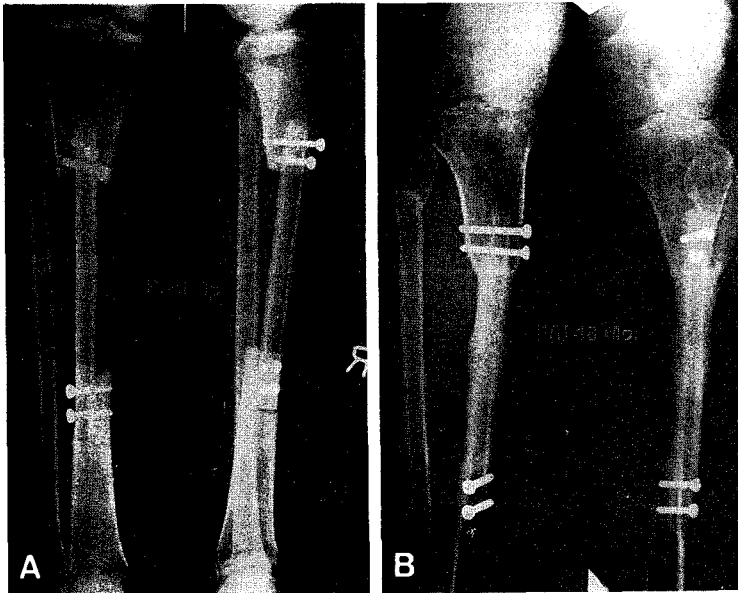


Fig. 2-A. Postoperative X-ray shows grafted free osteocutaneous fibula.
B. Postoperative 18 months X-ray shows solid union and hypertrophy of the grafted fibula.

2. 유리 생 비골 및 피부편의 단혈 시간 및 총 수술 시간

유리 생 비골 및 피부편의 단혈 시간은 평균 2시간 12분(min; 1시간 3분, max; 3시간 20분)이었으며, 총 수술시간은 평균 5시간 37분(min; 3시간 20분, max; 7시간 15분)이었다(Table 1).

3. 이식 비골의 유합 및 비후

총 46례 중 이식 비골의 지연유합 2례, 불유합 1례를 제외한 43례에서 술 후 X-선상 평균 3.75개월에 일차적인 골유합 소견을 볼 수 있었다.

연속적인 추시가 가능하였던 17례에서 술 후 6개월, 12개월 및 18개월에 각각 비후된 이식골의 양을 측정하였는데 술 후 6개월에 평균 7.48 cm²이었고, 12개월에는 평균 18.43 cm²이었으며, 18개월에는 평균 24.72 cm²으로써 전 체중부하 보행을 시작하는 6개월 이후부터 12개월 사이에 많은 양의 비후를 볼 수 있었고, 그 이후는 서서히 증가하였다(Table 2) (Fig. 2-A, B).

연령에 따른 이식 비골의 비후량은 34세 미만의 비교적 젊은 연령층에서는 술 후 18개월에 평균 29.50 cm²의 비후를 보인 반면, 34세 이상의 연령층에서는 술 후 18개월에 평균 19.35 cm²의 비후를 보여 수술 당시 환자의 연령이 젊을수록 이식 비골의 비후가 많이 일어남을 알 수 있었다(Table 2).

4. 합병증 및 치료

1) 수여부의 합병증 및 치료
수술에 따른 수여부 합병증으로는 문합 동맥의 혈전증이

Table 1. Clinical data of patients

Case	Age	Sex	Site	Size of Flap(cm)	Length of graft(cm)	Artery anastomosed Recipient-Donor	Vein anastomosed Recipient-Donor	Op time	Ischeminc time
1	43	M	Rt.	15X3	14	ATA -- PA	GSV(2) - VC(2)	5H 30M	3H
2	42	M	Lt.	8X3	20	ATA -- PA	GSV(1) - VC(1)	6H 10M	2H24M
3	29	M	Lt.	13X7	15	PTA -- PA	VC(2) - VC(2)	6H	2H50M
4	25	M	Lt.	10X3	18	PTA -- PA	GSV(1) - VC(2) VC(1)	5H	2H15M
5	46	M	Rt.	14X6	14	PTA -- PA	GSV(1) - VC(2) VC(1)	4H 50M	1H50M
6	19	M	Rt.	13X5.6	16	PTA -- PA	GSV(1) - VC(2) VC(1)	6H 250M	1H31M
7	26	M	Lt.	15X8.3	17	PTA -- PA	GSV(1) - VC(2) VC(1)	7H 5M	3H10M
8	37	M	Rt.	9X3	15	PTA -- PA	VC(2) - VC(2)	5H 40M	2H50M
9	26	M	Rt.	10X2.5	12	PTA -- PA	VC(2) - VC(2)	5H 20M	2H35M
10	37	M	Rt.	19X6	19	PTA -- PA	GSV(1) - VC(2) VC(1)	7H	2H42M
11	34	M	Lt.	17X9	15	PTA -- PA	VC(1) - VC(1)	6H 30M	3H
12	31	M	Rt.	15X7	17	PTA -- PA	GSV(1) - VC(2) VC(1)	5H	3H20M
13	35	M	Rt.	7X10	18	PTA -- PA	GSV(1) - VC(2) VC(1)	6H 20M	2H33M
14	26	M	Lt.	13.5X5.5	16	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	6H 30M	2H42M
15	40	M	Rt.	14.5X5	16	PTA -- PA	VC(2) - VC(2)	6H	2H12M
16	19	M	Lt.	15X8	21	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	7H 15M	3H3M
17	21	M	Rt.	5X5	15	PTA -- PA	GSV(1) - VC(2)	5H	2H4M
18	34	M	Rt.	7X5	14	PTA -- PA	VC(2) - VC(2)	5H 30M	2H35M
19	33	M	Lt.	17X7	14	PTA -- PA	GSV(1) - VC(2)	5H 32M	1H52M
20	47	M	Lt.	6.7X3.9	14.5	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	5H	1H3M
21	33	M	Lt.	8.5X4.5	14	PTA -- PA	GSV(1) - VC(2) VC(1)	6H 20M	2H
22	40	M	Lt.	10X5.5	18	PTA -- PA	VC(1) - VC(2)	6H	2H38M
23	52	M	Rt.	21X7	23	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	5H 25M	1H57M
24	32	M	Rt.	17X7	22	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	5H 30M	1H54M
25	25	M	Rt.	8X9	15	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	4H 15M	1H55M

Table 1.

Case	Age	Sex	Site	Size of Flap(cm)	Length of graft(cm)	Artery anastomosed Recipient-Donor	Vein anastomosed Recipient-Donor	Op time	Ischemic time
26	59	F	Rt.	12X6	17.5	ATA -- PA	VC(1) - VC(1)	4H 40M	1H45M
27	42	M	Rt.	8X3	14	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	3H 20M	1H39M
28	39	M	Lt.	11X6	18	PTA -- PA	VC(1) - VC(1)	5H	3H15M
29	59	M	Rt.	12X9	16	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	5H 24M	1H50M
30	24	M	Rt.	14X7	15	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	4H 45M	1H45M
31	31	M	Rt.	11X6	10.5	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	6H	3H
32	35	M	Lt.	15X8	15	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	5H 20M	2H18M
33	35	M	Lt.	16X9	14	PTA -- PA	VC(2) - VC(2)	5H 30M	2H10M
34	50	M	Lt.	20X6	20	ATA -- PA	VC(1) - VC(1)	5H 45M	2H40M
35	28	M	Lt.	17X9	17	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	5H 35M	3H10M
36	46	F	Lt.	12.5X5	17.5	PTA -- PA	VC(2) - VC(2)	5H	2H10M
37	33	M	Lt.	4.5X3.8	13	PTA -- PA	GSV(1) - VC(2)	4H 30M	2H
38	32	M	Lt.	15X9	19	PTA -- PA	VC(1) - VC(1)	5H 12M	1H10M
39	30	M	Lt.	9.5X4.5	15	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	6H 30M	2H15M
40	46	M	Lt.	17X12	20	ATA -- PA	VC(1) - VC(1)	5H	2H5M
41	66	M	Lt.	9X3	16	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	5H	2H3M
42	28	M	Rt.	19X10	18	PTA -- PA	GSV(1) - VC(2) VC(1)	4H 24M	2H35M
43	15	M	Lt.	9X12	15	PTA -- PA	VC(1) - VC(1)	5H55M	3H
44	19	F	Lt.	17X12	21	PTA -- PA	VC(1) - VC(1)	6H 30M	2H10M
45	47	M	Rt.	14X7	21	ATA -- PA	GSV(1) - VC(1)	5H	2H37M
46	21	M	Rt.	8X7.5	14	PTA -- PA	GSV(1) - VC(1)	5H 25M	2H58M

4례, 문합 정맥의 혈전증이 2례 있었다. 동맥 혈전증이 있었던 4례는 즉시 혈전제거술(thrombectomy) 후 재문합을 시행하였으며, 정맥 혈전증을 보인 2례 중 1례는 혈전 제거술을, 나머지 1례는 혈전 제거술 및 대 복제 정맥 이식술을 시행하였다 (Table 3).

술 후 생 피부편의 완전 피사가 2례, 부분적 피사가 5례 있었는데, 완전 피사 2례 중 1례는 *Streptococcus epidermidis*에 의한 유리 생 피부편의 심부 감염으로 피부편의 피사가 일어났으며 피사된 유

리 피부편을 제거한 후 가자미 근 (soleus muscle)을 이용한 근거리 회전피판술로 치료하였고, 나머지 1례는 문합 정맥의 혈전증으로 혈전제거술을 시행하였으나 반복적인 정맥 혈류장애가 발생하여 피부편이 피사된 경우로 유리 피부편 제거 후 유리 광배근 (Free latissimus dorsi flap) 이식으로 재 피복하였다 (Table 3).

술 후 생 피부편의 부분적 피사가 있었던 5례에 대해서는 2례에서 피부 이식술, 2례는 근거리 피판술, 다른 1례는 이차 봉합술로 치료하였다.

Table 2. The amount of hypertrophy of the grafted fibula

Case	Sex/Age	Fibula length(cm)	6 months(cm ²)	12 months(cm ²)	18 months(cm ²)
3	M/29	15	6.60	9.90	13.20
4	M/25	18	14.70	25.75	47.76
6	M/19	16	6.03	9.04	12.06
9	M/26	12	0.55	13.19	15.83
11	M/24	15	9.90	19.78	36.72
12	M/31	17	9.45	20.82	22.92
13	M/35	18	11.87	35.60	47.48
14	M/26	16	3.01	15.07	24.12
15	M/40	16	3.27	9.80	21.10
17	M/21	15	16.48	47.10	57.75
28	M/39	18	2.70	4.95	5.65
29	M/59	16	1.04	13.21	16.68
32	M/53	15	6.12	9.19	12.25
33	M/35	14	15.83	18.47	21.11
34	M/50	20	9.42	18.84	18.84
36	M/46	13.5	2.33	6.99	11.66
44	M/19	21	7.92	35.62	35.62
Total (Average)	34	275.5 (16.2)	127.22 (7.48)	313.32 (18.43)	420.30 (24.72)

Table 3. Complications and it's treatments

Complications	No. of cases	Treatments(No. of cases)
Arterial thrombosis	4	Thrombectomy (4)
Venous thrombosis	2	Thrombectomy (1) Thrombectomy & Vein graft (1)
Fracture of grafted fibula (No. of fractures)	15 (17)	1회 골절 (12) ; Long leg cast (9) O/R and I/F with bone graft (3) 2회 골절 (2) ; Long leg cast (2) 3회 골절 (1) ; Long leg cast O/R and I/F with bone graft O/R and I/F with bone graft
Focal flap necrosis	5	Skin graft (2) Rotational flap (2) Secondary suture (1)
Total flap necrosis	2	Latissimus dorsi free flap (1) Soleus muscle rotational flap (1)
Delayed union	2	O/R and I/F with bone graft
Nonunion	1	O/R and I/F with bone graft

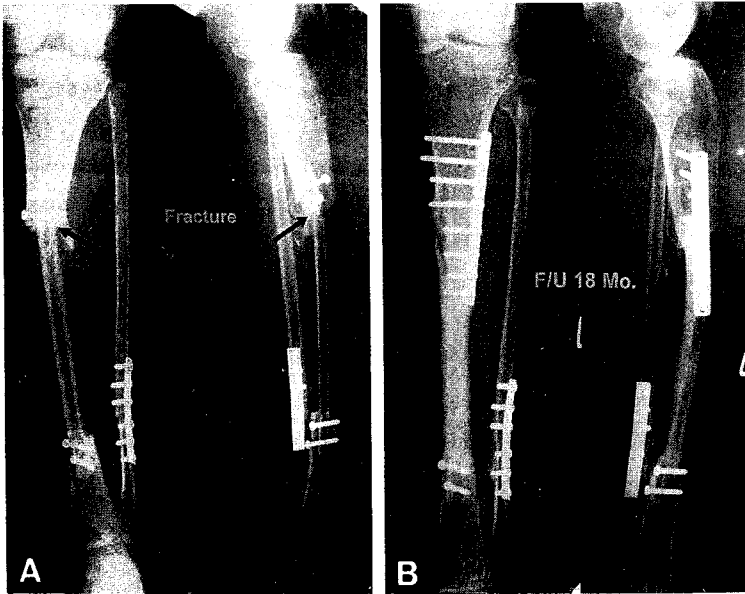


Fig. 3-A. Stress fracture of the grafted fibula is a most common complication.

B. X-ray shows union and hypertrophy of the grafted fibula after internal fixation and cancellous bone graft for the fracture of grafted fibula.

이식 비골의 자연유합을 보인 2례는 한 쪽에서는 골유합이 되었으나 다른 한 쪽에서는 자연유합 소견을 보여 금속판 및 나사못 고정술과 고식적인 해면골 이식술로 유합을 얻을 수 있었으며 지속적인 염증 소견과 함께 불유합이 있었던 1례에서는 술 후 10개월째에 금속판 및 나사못 고정술과 고식적인 해면골 이식술을 시행하여 유합을 얻을 수 있었다 (Table 3).

술 후 수여부의 가장 흔한 합병증으로 이식 비골의 골절이 15례 (17회) 발생하였는데, 1회 골절이 있었던 12례 중 9례는 장하지 석고 붕대 고정으로, 3례는 관혈적 정복과 내고정 및 고식적인 골 이식술로 치료하였으며, 2회 골절이 있었던 2례의 경우는 모두 장하지 석고 붕대 고정으로 치료하여 골유합을 얻을 수 있었다. 3회 골절이 있었던 1례는, 첫번째의 이식 비골 근위부 골절에 대하여 장하지 석고 붕대 고정으로 치료하였고, 두번째는 관혈적 정복 및 내고정술로 치료하여 골유합을 얻었으나 세번째 골절시에는 이식 비골 원위부에 골절이 있어 석고 붕대 고정과 더불어 이식 비골의 피로골절 (stress fracture)의 요인이라고 생각되는 수여부 비골골절의 불유합 부위에 관혈적 정복 및 내고정술, 골 이식술을 시행하여 골유합을 얻을 수 있었다 (Fig. 3-A, B).

이식 비골의 골절은 근위부 9례 (53%), 중간부 4례 (23.5%), 원위부 4례 (23.5%)로 주로 근위부에서 일어났으며 이식 비골의 길이와 골절의 빈도와는 통계적으로 유의한 연관성이 없었다 ($p < 0.05$).

2) 공여부의 합병증

제 1 족부지 장 굴곡근의 허혈성 구축으로 인한 굴곡 구축이 2례 있었으나 보행에는 지장을 주지 않아 특별한 치료를 요하지 않았으며, 그 외의 합병증으로는 공여부 하지의 근력 저하가 10례, 공여부의 감각 저하가 6례, 장거리 보행시 발생하는 미만성 하지 동통이 8례 있었으나 이들로 인해 진통제의 복용 등 약물치료가 필요한 정도는 아니었다.

IV. 고 찰

미세 수술 수기를 이용한 유리 생 비골 이식술이 1975년 Taylor 등¹²⁾에 의해 보고된 이래 유리 생 비골 이식은 정형외과 영역에서 좋은 치료방법 중의 하나로 자리 잡고 있다.

특히 유리 생 비골은 생 피부편과 같이 사용될 수 있기 때문에 광범위한 경골 결손과 함께 주위 연부 조직의 결손이 있는 경우, 한번의 수술로 골 결손의 치료 및 연부조직 결손의 회복이 가능하다는 장점이

있다. 또한 생 비골 이식은 공여부로부터 채취한 이식골에 영양 혈관이 보존된 채로 수여부에 이식됨으로써 골 세포 및 골 아세포 등이 생존하여 점동치환 (creeping substitution)을 거치지 않고 일반적인 골절 치유와 유사한 방법으로 빠르고 확실한 골유합을 이룰 수가 있고, 이식골의 골유합은 대개 6개월 이내에 얻어지므로 이때부터 부분 체중부하보행을 시작하고, 이식골이 점차 비후되면서 전 체중부하보행을 할 수 있다고 하였다.^{1,4,6,10,13)}

저자들의 경우 경골의 골 결손 및 광범위한 연부 조직 결손이 동반되었던 46례에 대하여 유리 생 비골 및 피부편 이식을 시행하였으며 2례를 제외한 44례에서 이식에 성공함으로써 환자들은 술 후 평균 3.75개월에 일차적으로 이식 비골의 근위 및 원위부에 골유합을 얻을 수 있었으며, 방사선 소견상 골유합이 진행되면 보조기 착용 하에 부분 체중부하보행을 시작할 수 있었다. 수술로부터 부분 체중부하와 전 체중부하까지의 기간은 경골의 일부만 절제한 경우는 이식 후 평균 3개월째와 5개월째였으며 경골을 완전히 분절 절제한 경우는 술 후 평균 5개월에 부분 체중부하보행을 시작하였고, 전 체중부하보행은 술 후 평균 7개월에 허용할 수 있었다. 이 기간은 고식적인 수술방법, 즉 항생제 치료, 변연 절제술, 피부 이식, 하지 교차 피부편 이식술(cross leg flap), 골 이식술 등의 방법으로 환자를 재활시키는 것 보다 훨씬 환자의 입원 기간을 단축시킨 것이며, 고식적 골이식이 골수염이나 무혈성 골 경화 등 주위환경이 좋지 않은 상황에서는 더욱 나쁜 결과를 초래할 수 있다⁹⁾는 점을 고려할 때 유리 생 비골 및 피부편 이식이 골수염을 동반한 골 결손의 치료에 좋은 적응이 됨을 알 수 있었다.

상기와 같이 유리 생 비골 및 피부편 이식술은 여러가지 장점을 가지고 있는 반면 수술시간이 긴 단점이 있고, 이를 줄이기 위해서는 미세수술 경험이 풍부한 외과의와 숙련된 미세수술 수기가 필요하다.

수술에 따르는 합병증으로는 혈류장애로 인한 이식 비골 및 피부편의 괴사, 이식 비골의 골절, 이식 피부편의 부분적 괴사, 불유합 및 부정유합, 공여부의 감각저하 및 근력약화, 족관절 운동장애 등을 들 수 있는데, 저자들의 경우 생 피부편의 완전 괴사가 2례, 유리 피부편의 부분 괴사가 5례, 문합 혈관의 혈전증이 6례, 이식 비골의 골절이 15례, 불유합 및

부정유합이 3례 있었다.

감염이나 혈전 등에 의한 유리 피부편의 완전 괴사가 일어난 경우 이식 비골의 혈류장애가 동반될 수 있는데, Chee 및 Robert 등²⁾의 보고에 의하면 생존하는 이식골은 방사선상 국소적인 골수염의 양상을 보이고, 이식 비골의 골수염이 항생제로써 치료가 가능하며 이식 비골의 비후가 이루어지나, 혈류가 차단된 이식골은 방사선상 변화가 광범위하고 이식 비골의 흡수가 일어나므로 혈류장애가 있고 감염된 이식 비골은 환자의 morbidity를 줄이고 장기간의 고정을 피하기 위해 조기에 제거하여야 한다고 하였다.

저자들의 경우 유리 피부편의 완전괴사가 일어난 2례에서 이식 비골의 제거 없이 괴사된 피부편만 제거 후, 유리 광배근 (latissimus dorsi) 이식술 및 가자미근 (soleus muscle)을 이용한 근거리 피판술로 연부조직 결손을 재피복할 수 있었으며, 추시 방사선 소견상 이식 비골의 광범위한 골흡수나 골수염의 소견 없이 골유합을 얻을 수 있었다. 이로써 유리 비골의 혈류장애가 있어도 심한 골수염이 동반되지 않으면 고식적인 골이식의 경우처럼 이식골의 유합을 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

유리 피부편의 부분적 괴사가 있었던 5례 중 1례를 제외한 4례는 1등맥, 1정맥 문합술을 시행한 경우로 문합정맥의 저류가 부분적 피부편 괴사의 중요한 원인으로 사료되었다

이식 비골의 골절에 대하여 Boer와 Wood¹³⁾는 생 비골 이식 후 1년 내에 25%의 피로골절을 보이며 특히 하지에서는 40%까지도 피로골절이 발생한다고 하였는데 저자들의 경우도 가장 흔한 합병증은 이식 비골의 골절로서 15례 (32.6%)에서 일어났으며 술 후 평균 9.7개월에 발생되었고, 전 예에서 경골을 완전 분절절제한 경우였으며 경골을 부분절제한 경우에는 이식 비골의 골절이 발생하지 않았다. 이식 비골의 피로골절 빈도를 줄이기 위해서는 첫째, 이식 비골의 충분한 비후가 일어날 때까지 보조기나 목발 등으로 이식 비골에 과도한 부하가 가해지지 않도록 보호하여 주어야 하며, 둘째로는 유리 생 비골 및 피부편 이식술 시 수여부 비골에 불유합된 골절이 동반되어 있는 경우 일차적으로 불유합된 비골골절의 안정적인 내고정 또는 골이식을 시행함으로써 경골에 이식한 비골에 가해지는 부하를 줄일 수 있으리라 사료

된다. Takabe 등¹¹⁾이 비골의 절골 부위에 작용하는 비교압박력(relative compressive force)을 uniaxial load-cell로 측정된 결과 족관절이 중립 위치에 있을 때, 비골은 단지 6.4%의 압력이 가해진다고 하였으며 Lambert⁹⁾는 비골이 부하 체중의 1/6을 전달한다고 하였다. 학자들마다 비교 수치는 조금씩 다르지만 비골이 정상적인 체중부하에 중요한 역할을 하는 것이 확실한 만큼 수여부 경골에 가해지는 부하를 줄여서 이식 비골의 피로골절 빈도를 줄이기 위해서는 수여부 비골골절의 내고정을 통한 유합을 얻는 것이 중요하리라 사료된다. 이에 저자들의 경우 1994년 10월 이후부터는 수여부에 불유합된 비골 골절이 있는 경우 유리 생 비골 및 피부편 이식시에 수여부 비골골절에 대한 내고정 및 골이식을 동시에 시행하고 있으며 그에 대한 임상적 결과와 이식 비골골절에 미치는 임상적 유의성은 추후 다시 보고할 예정이다.

비골의 공여부 합병증으로는 제 1 족무지의 굴곡 구축이 2례, 공여부 하지의 근력저하가 10례, 감각 저하가 6례, 공여부 하지의 미만성 동통이 8례 있었는데 족 무지 굴곡구축은 그 정도가 보행에 지장을 줄 정도는 아니어서 특별한 치료를 하지 않았다. 비골 절제 후 족부의 근력 저하에 있어서 Youdas 등¹⁰⁾은 절제 비골의 길이와 족부의 근력저하 정도는 비례한다고 하였는데 이는 하지의 많은 근육들이 비골 및 경, 비골간 골간막에서 기시하기 때문이라고 하였는데⁹⁾ 저자들의 경우, 족관절 및 제 1 족무지 굴곡력의 저하가 있었던 10례 중 7례가 비골을 16cm 이상 길게 절제한 경우였으나 근력약화 정도는 수술 후 시간이 지날수록 감소하는 경향을 보였다.

그 외에 장거리 보행시 발생하는 공여부 하지의 미만성 동통이 8례의 환자에서 있었는데 이는 시간이 지날수록 서서히 감소하였으며 이로 인해 지속적인 진통제의 복용 등 치료가 필요한 정도는 아니었다.

V. 결 론

고려대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1982년 5월부터 1997년 1월까지 46례의 유리 생 비골 및 피부편 이식을 경골부에 시행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 유리 생 비골 및 피부편 이식은 연부조직 결손과 함께 광범위한 경골 결손이 있는 경우 좋은 치료 방법 중의 하나이며 국소 염증이 완전히 소실되지 않은 상태에서도 우수한 결과를 보였다.

2. 경골에 시행한 유리 생 비골 및 피부편 이식에서 가장 흔한 합병증인 이식 비골의 골절을 방지하기 위해서는 이식 비골의 충분한 비후가 일어날 때까지 적절한 보조기로 보호해 주어야 하며, 수여부에 비골골절이 동반된 경우에는 우선 비골골절의 내고정이나 골이식을 동시에 시행하는 것이 향후 경골에 이식한 비골의 피로골절을 예방할 수 있는 방법이라 사료된다.

3. 경골에 시행하는 유리 생 비골 및 피부편 이식술은 숙련된 미세수술 수기가 필수조건이다.

REFERENCES

- 1) Brunnelli G, Guizzi PA, Battiston B and Vigasio A : A comparison of vascularized and non-vascularized bone transfer in rabbits : A roentgenographic, scintigraphic and histologic evaluation. *J Reconstr Microsurg*, 3: 301~307, 1987.
- 2) Chee-Kwang L, Robert W H Pho, Anam-Kueh K and K Satku : Infection of vascularized fibular graft. *Clin Orthop*, 323 : 163~172, 1996.
- 3) De Boer H H, Wood M B : Bone changes in the vascularized fibular graft. *J Bone Joint Surg*, 71-B:374~378, 1989.
- 4) Doi K, Tominaga S and Shibata T : Bone grafts with microvascular anastomoses of vascular pedicles. An experimental study in dogs. *J Bone Joint Surg*, 59-A:809~815, 1977.
- 5) Lambert K L : The weight-bearing function of the fibula. A strain gauge study. *J Bone Joint Surg*, 53-A: 507~513, 1971.
- 6) Moore J B, Mazur J M, Zehr D, Davis P K and Zook E G : A biomechanical comparison of vascularized and conventional autogenous bone grafts. *Plast Reconstr Surg*, 73: 382~ 386, 1984.
- 7) Nonnenmacher J, Bahrm J and Moui Y : The free vascularized fibular transfer as a definitive treatment in femoral septic non-unions. *Microsurgery*, 16: 383~387, 1995.
- 8) Perkins R and Skirving A P : Callus formation and

- the rate of healing of femoral fractures in patients with head injuries. J Bone Joint Surg, 69-A3:521-524, 1987.*
- 9) Skraba J S and Greenwald A S : *The role of interosseous membrane on tibiofibular weight bearing. Foot & Ankle, 4: 301-304, 1984.*
 - 10) Sowa D T and Weiland A J : *Clinical application of vascularized bone grafts. Orthop Clin North Am, 18: 257-273, 1987.*
 - 11) Takabe K, Nakagawa A, Minami H, Kanazawa H and Hirohata K : *Role of the fibula in weight bearing. Clin Orthop, 184: 289-292, 1984.*
 - 12) Taylor G I, Miller G D H and Ham F J : *The free vascularized bone graft. A clinical extension of microvascular technique. Plast Reconstr Surg, 55: 533-544, 1975.*
 - 13) Weiland A J : *Currents concepts review. Vascularized free bone transplants. J Bone Joint Surg, 63-A: 166-169, 1981*
 - 14) Wood M B and Cooney W P : *Vascularized bone segment transfers for management of chronic osteomyelitis. Orthop Clin North Am, 15:461-471, 1984.*
 - 15) Youdas J W, Wood M B, Cahalan T D and Chao E Y : *A quantative analysis of donor site morbidity after vascularized fibular transfer. J Orthop Res, 6: 621-529, 1988.*