

경골에 시행한 유리 생비골 및 피부편 이식

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

이광석 · 한승범 · 이병택 · 김형식

— Abstract —

Free Vascularized Osteocutaneous Fibular Graft to the Tibia

Kwang Suk Lee, M.D., Seung Beom Han, M.D., Byung Taek Lee, M.D., Hyeong Sik Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

Purpose : To analyze the clinical results of free vascularized osteocutaneous fibula graft to tibial defect combined with soft tissue defect and infection.

Materials and Methods : In the retrospective study of 51 consecutive cases of vascularized osteocutaneous fibular graft, the length of the grafted fibula, size of the skin flap, anastomosed vessels, ischemic time of the flap, time for union, hypertrophy of fibula and the complications were evaluated.

Results : Initial bony union of the grafted fibula was obtained at 3.74 months after operation, except 4 cases of nonunion and delayed union. The weight bearing without external supports was possible at 18 months after operation in average. The fracture of grafted fibula was most common complication(16 cases).

Conclusion : The vascularized osteocutaneous fibula graft provided satisfactory bony union and functional results in the cases not responsible for conventional treatment methods.

Key Words : Tibia, Bony defect, Free vascularized osteocutaneous fibula graft.

1. 서 론

외상에 의한 경골부의 골결손은 정형외과 영역에서 흔히 접하게 되는 문제로 대부분의 경우에 있어 피부부를 포함한 광범위한 연부조직의 결손을 동반하며 감염에 취약하여 치료에 많은 어려움이 있다. 이

러한 골결손에 대한 치료법으로는 여러 가지 치료방법이 시행되어 왔으나 최근에는 가골 신연술과 혈관 부착 생골이식술이 가장 널리 사용되어지고 있다.

유리 생비골 및 피부편 이식술(free vascularized osteocutaneous fibula graft)은 충분한 길이의 이식골을 얻을 수 있으며 피부와 근육등의 연부조직을 함께 옮김으로 한번의 수술로 골결손과 피부등의 연

부 조직결손을 동시에 해결할 수 있음은 물론 사강 (dead space)을 줄이고 감염부로의 혈류를 증가시켜 만성 골수염의 경우에도 만족할 만한 치료 결과를 얻을 수 있다는 장점이 있다. 그러나 한편으로는 이식된 비골의 피로 골절, 피판의 전체적 또는 부분적 괴사와 공여부의 이환 등의 문제점도 지적되고 있다

4.8, 10, 17, 19)

이에 저자들은 개방성 골절로 인한 연부 조직 결손과 동반된 경골의 결손이나 고식적 방법으로 치료가 어려운 만성 골수염 환자에 대하여 1882년 5월부터 2001년 2월까지 51례의 유리 생비골 및 피부편 이식을 시행한 후 평균 31개월 (range 13~76개월) 동안 추시 관찰하여 수술의 결과, 합병증 및 그에 대한 치료방법, 공여부의 이환 등에 관하여 분석하고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1982년 5월부터 2001년 2월까지 외상으로 인한 광범위한 연부 조직 결손 및 감염을 동반한 경골의 결손에 대한 치료로 유리 생비골 및 피부편 이식술을 시행한 후 12개월 이상 추시가 가능하였던 51명의 환자를 분석 대상으로 하여 수술시에 이식된 생비골의 길이, 피부편의 크기, 문합 혈관, 피판의 허혈시간 및 총 수술시간을 측정하였다. 수술 후 추시 기간에는 주기적인 방사선 추적관찰을 통하여 이식 비골의 유합 시기와 이식 비골의 비후정도를 측정하여 분석하였으며, 수술후 발생한 합병증과 그에 따른 치료방법 그리고 공여부의 이환 정도를 평가하여 분석하였다.

환자의 성별은 남성이 48례, 여성이 3례였으며, 연령 분포는 15세에서 66세로 평균 41세였다. 수상의 원인은 교통사고가 43례, 산업 재해가 6례, 수차례의 고식적 치료에 반응하지 않는 만성 골수염이 2례였으며 이환된 부위는 좌측 경골이 26례, 우측 경골이 25례였다. 환자들은 유리 생비골 이식술을 시행 받기전에 이미 최소 2차례 이상의 변연 절제술, 골 소파술, 자가골 이식술, 국소 피판술등의 수술을 시행받았으며, 경골 골 결손의 평균 길이는 10.5 (range 4.5~17) cm이었으며 연부 조직 및 피부 결손의 평균 크기는 55.3 (range 10.9~130.6) cm²이었다. 최초 수상 또는 발병으로부터 유리 생비

골 및 피부편 이식술을 받기 까지의 평균 기간은 15.2개월 (1개월~13년)이었다.

술전 검사로는 전례에서 수여부 및 공여부의 하지에 Doppler검사와 혈관 조영술을 실시하여 적절한 수여혈관을 선택하고자 하였으며, 감수성 있는 항생제의 선택을 위하여 창상 균 배양 검사 (wound culture)를 시행하였다.

수술 방법에 있어서는 비골은 전례에서 건측에서 채취하였으며 공여부에서 생비골을 채취할 때 수여 경골 결손에 비해 양단에서 3 cm 길게 절제하여 고정을 용이하게 하였으며 이식 비골의 평균 길이는 16.5 (range 8.5~23) cm이었다. 이식 생비골의 양단에서 약 3 cm길이는 골막을 박리하여 수여 경골의 골수강내에 삽입한 후 48례에 있어서는 2개의 피질골 나사못 (cortical screw)으로 고정 하였으며, 최근 시행한 3례에 있어서는 3.5 mm 금속판 및 나사못으로 고정하였다. 27례에 있어서는 위의 내고정 방법만으로 안정적인 고정을 얻었으나 20례에 있어서는 이미 시행 받았던 수술에서 고정한 단일 외고정 장치 (monofixator)를 그대로 유지하여 부가적인 안정성을 얻고자 하였다. 또한 이전 수술에서 Ilizarov 기구를 사용하여 고정한 3례에 있어서는 수술부에 도달을 위하여 단일 외고정 장치로 치환하여 고정하였다. 또한 근위 경골부의 골절로 인하여 내고정만으로는 안정성을 얻기 어려웠던 1례에 있어서는 내고정과 함께 부가적인 외고정 장치로 고정하였다.

이식 피부편의 크기는 공여부의 피부 결손에 비해 20% 크게 작도하여 수술 후 이식편의 수축이나 부종에 의한 순환 장애를 예방하고자 하였으며 이식 피부편의 평균 크기는 86.7 (range 17.1~204) cm²이었다.

이식 생비골의 공여 혈관인 비골 동맥과 문합된 수여 혈관으로는 44례에서 문합부에서 도달이 용이한 후경골 동맥 (posterior tibial artery)이 사용되었고 7례에서는 전경골 동맥 (anterior tibial artery)이 사용되었다. 동맥의 문합은 전경골 동맥과 후경골 동맥이 모두 존재했던 44례에서는 단단 문합 (end to end anastomosis)이 시행되었고, 7례에 있어서는 수술전 시행한 하지 혈관 조영 소견상 수상 당시의 혈관 손상이나 이전 수술로 인하여 전경골 동맥이나 후비골 동맥중 하나가 손상된 경우로 족부의 순환을 보존하기 위하여 단측 문합 (end

to side anastomosis)을 시행하였다. 정맥의 문합에 있어서는 수여 정맥으로는 대복제 정맥이 19례, 수여 동맥의 반행 정맥(vena comitantes)을 사용한 경우가 19례, 두가지 정맥 모두를 사용한 경우가 13례였고, 모든 레에서 공여 비골 동맥의 반행 정맥과 단단 문합하였다. 이식 피부편의 허혈시간은 평균 2시간 17분(range 1시간 3분~3시간 52분)이었으며 총 수술 시간은 평균 5시간 39분(range 3시간 20분~8시간)이었다(Table 1).

수술 후 처치로는 문합 혈관의 혈전 형성을 막기 위하여 10% dextran 500 ml를 술 후 3일간 정맥 주사하였으며 aspirin 1.2 g/day와 persantin 75 mg/day를 2주간 경구 투여하였고, 수술부에 감염이 존재하는 경우는 창상 배양 검사 결과 감수성 있는 항생제를 약 6주간 또는 적혈구 침강 속도가 정상화 될 때까지 사용하였다.

수술 후 약 2주간 슬관절 상부까지 석고 부목 고정을 하였으며 그 이후에는 장하지 석고 고정을 단순 방사선상 골유합의 소견이 관찰될 때까지 시행하였다. 골유합을 얻은 후에는 슬개건 부하 보조기(patella tendon bearing brace)와 목발을 이용한 부분 체중 부하를 허용하였으며 방사선 소견상 이식 비골의 비후가 진행됨에 따라 체중 부하의 양을 점차 증가시켰다.

추시 기간 중에는 골유합의 시기, 이식 비골의 비후 정도, 수술에 따른 합병증 및 그 치료 방법 그리고 공여부의 이환에 대하여 관찰하여 평가하였다. 주기 적인 추시가 가능했던 19례에서는 수술 후 6개월, 12개월, 18개월의 방사선 소견에서 Perkins와 Skirving¹¹⁾의 방법에 의하여 이식 비골의 비후 정도를 측정하였다.

III. 결 과

1. 이식골의 유합 및 비후

총 51례 중 이식 비골의 지연 유합 2례, 불 유합 2례를 제외한 47례에서 단순 방사선상 술 후 평균 3.74(range 3~7.5)개월에 일차적인 골 유합을 얻었다. 석고 고정이나 외고정 장치를 제거하고 슬개건 부하 보조기 착용하에 부분 체중 부하는 방사선 소견상 경골과 이식 비골 간에 골 소주가 연결 될 때를 기준으로 허용하였으며 이 때까지 평균 소요

기간은 경골의 후방 피질골의 일부가 남아 있던 경우는 약 4 내지 6개월이 소요되었으며(Fig. 1), 경골이 완전한 분절 결손인 경우는 약 5 내지 7개월이 소요되었다. 슬개건 부하 보조기의 착용은 이식골의 충분한 비후가 일어날 때까지 하였는데 술 후 평균 약 18개월 까지 착용하였다.

연속적인 방사선 추시가 가능하였던 19례에서 술 후 6개월, 12개월 및 18개월에 각각 비후된 이식 비골의 양을 측정한 결과 술 후 약 6개월에 평균 7.0 cm³, 12개월에 평균 17.62 cm³이었고 18개월에는 평균 25.13 cm³으로써 석고 고정이나 외고정을 제거하고 체중 부하 보행을 시작하는 6개월 이후부터 12개월 사이에 가장 많은 비후가 관찰 되었으며 그 이후 부터는 비후량이 서서히 증가하였다. 이식된 비골의 길이와 비후량 간에는 통계적 유의성이 존재하지 않았다($p>0.05$) (Table 2, Fig. 2).

2. 합병증 및 치료

수술에 따른 혈관 문합부의 합병증으로는 문합 동맥의 혈전증이 4례, 문합 정맥의 혈전증이 2례 있었다. 동맥 혈전증이 있었던 4례는 즉시 혈전 제거술(thrombectomy) 후 재문합을 시행하였으며, 정맥 혈전증을 보인 2례 중 1례는 혈전 제거술 후 재문합을 시행하였고 다른 1례는 혈전 제거술과 함께 대복제정맥 이식술을 시행하였다.

이식 피부편의 완전 괴사가 3례, 부분적 괴사가 6례 있었는데 완전 괴사된 3례 중 2례는 생유리 피부편의 심부 감염으로 인하여 괴사가 일어났으며, 그 중 1례는 괴사된 유리 피부편을 제거한 후 가자미근을 이용한 국소 회전 피부판술(soleus muscle rotational flap) 및 피부 이식술로 치료하였고, 다른 1례는 근육을 포함하지 않은 국소 회전 피부판술(rotational skin flap)로 치료하였다. 나머지 1례는 정맥 혈전증으로 혈전 제거술을 시행하였으나 반복적인 정맥 혈류 장애에 의해 피부편이 괴사된 경우로 괴사된 피부편을 제거한 후 광배근 유리 피부판술(free latissimus dorsi flap)로 피복하였다. 피부편의 완전 괴사가 일어났던 3례 모두 재수술시 이식 비골을 제거하지 않았는데 감염이 있어 국소 회전 피부판술을 시행했던 1례에서는 감염이 조절되지 않아 감염성 불유합이 발생하였으며 다른 2례는 감염이나 이식골의 골흡수등의 합병증 없이 이식골의

Table 1. Clinical data of the patients

Case	Age	Sex	Site	Size	Length	Artery anastomosed	Vein anastomosed	op time	Ischemic time
				of flap(cm)	of graft(cm)	Recipient-Donor	Recipient-Donor		
1	43	M	Rt.	15 x 3	14	ATA-PA	GSV(2)-VC(2)	5H30M	3H
2	42	M	Lt.	8 x 3	20	ATA-P	GSV(1)-VC(1)	6H10M	2H24M
3	29	M	Lt.	13 x 7	15	PTA-PA	VC(2)-VC(2)	6H	2H50M
4	25	M	Lt.	10 x 3	18	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)VC(1)	5H	2H15M
5	46	M	Rt.	14 x 6	14	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)VC(1)	4H50M	1H50M
6	19	M	Rt.	13 x 5.6	16	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)VC(1)	6H25M	1H31M
7	26	M	Lt.	15 x 8.3	17	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)VC(1)	7H5M	3H10M
8	37	M	Rt.	9 x 3	15	PTA-PA	VC(2)-VC(2)	5H40M	2H50M
9	26	M	Rt.	10 x 2.5	12	PTA-PA	VC(2)-VC(2)	5H20M	2H35M
10	37	M	Rt.	19 x 6	19	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)VC(1)	7H	2H42M
11	34	M	Lt.	17 x 9	15	PTA-PA	VC(1)-VC(1)	6H30M	3H
12	31	M	Rt.	15 x 7	17	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)VC(1)	5H	3H20M
13	35	M	Rt.	7 x 10	18	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)VC(1)	6H20M	2H33M
14	26	M	Lt.	13.5 x 5.5	16	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	6H30M	2H42M
15	40	M	Rt.	14.5 x 5	16	PTA-PA	VC(2)-VC(2)	6H	2H12M
16	19	M	Lt.	15 x 8	21	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	7H15M	3H3M
17	21	M	Rt.	5 x 5	15	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)	5H	2H4M
18	34	M	Rt.	7 x 5	14	PTA-PA	VC(2)-VC(2)	5H30M	2H35M
19	33	M	Lt.	17 x 7	14	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)	5H32M	1H52M
20	47	M	Lt.	6.7 x 3.9	14.5	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	5H	1H3M
21	33	M	Lt.	8.5 x 4.5	14	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)VC(1)	6H20M	2H
22	40	M	Lt.	10 x 5.5	18	PTA-PA	VC(1)-VC(2)	6H	2H38M
23	52	M	Rt.	21 x 7	23	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	5H25M	1H57M
24	32	M	Rt.	17 x 7	22	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	5H30M	1H54M
25	25	M	Rt.	8 x 9	15	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	4H15M	1H55M
26	59	F	Rt.	12 x 6	17.5	ATA-PA	VC(1)-VC(1)	4H40M	1H45M
27	42	M	Rt.	8 x 3	14	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	3H20M	1H39M
28	39	M	Lt.	11 x 6	18	PTA-PA	VC(1)-VC(1)	5H	3H15M
29	59	M	Rt.	12 x 9	16	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	5H24M	1H50M
30	24	M	Rt.	14 x 7	15	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	4H45M	1H45M
31	31	M	Rt.	11 X 6	10.5	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	6H	3H
32	35	M	Lt.	15 X 8	15	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	5H20M	2H18M
33	35	M	Lt.	16 X 9	14	PTA-PA	VC(2)-VC(2)	5H30M	2H10M
34	50	M	Lt.	20 X 6	20	ATA-PA	VC(1)-VC(1)	5H45M	2H40M
35	28	M	Lt.	17 X 9	17	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	5H35M	3H10M
36	46	F	Lt.	12.5 X 5	17.5	PTA-PA	VC(2)-VC(2)	5H	2H10M
37	33	M	Lt.	4.5 X 3.8	13	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)	4H30M	2H
38	32	M	Lt.	15 X 9	19	PTA-PA	VC(1)-VC(1)	5H12M	1H10M
39	30	M	Lt.	9.5 X 4.5	15	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	6H30M	2H15M
40	46	M	Lt.	17 X 12	20	ATA-PA	VC(1)-VC(1)	5H	2H5M
41	66	M	Lt.	9 X 3	16	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	5H	2H3M
42	28	M	Rt.	19 X 10	18	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)VC(1)	4H24M	2H35M
43	15	M	Lt.	9 X 12	15	PTA-PA	VC(1)-VC(1)	5H55M	3H
44	19	F	Lt.	17 X 12	21	PTA-PA	VC(1)-VC(1)	6H30M	2H10M
45	47	M	Rt.	14 X 7	21	ATA-PA	GSV(1)-VC(1)	5H	2H37M
46	21	M	Rt.	8 X 7.5	14	PTA-PA	GSV(1)-VC(1)	5H25M	2H58M
47	52	M	Rt.	12 x 4.5	8.5	PTA-PA	GSV(1)-VC(2)VC(1)	4H21M	3H5M
48	30	M	Rt.	13 X 8.5	22	ATA-PA	GSV(1)-VC(2)VC(1)	8H	3H
49	37	M	Lt.	10.5 X 7.5	14	PTA-PA	VC(2)-VC(2)	6H3M	3H52M
50	38	M	Lt.	14.5 X 8	22	PTA-PA	VC(2)-VC(2)	5H50M	3H42M
51	60	M	Rt.	9.5 X 9	14	PTA-PA	VC(2)-VC(2)	5H45M	2H20M

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	4095	5.65
29	M/59	16	1.04	13.21	16.68
32	M/53	15	6.12	9019	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
47	M/52	8.5	1.88	6.54	9.42
48	M/30	22	4.0	14.94	47.74
Total		306	133.1	334.80	477.46
Average()		(35)	16.1	7.01	17.625.13

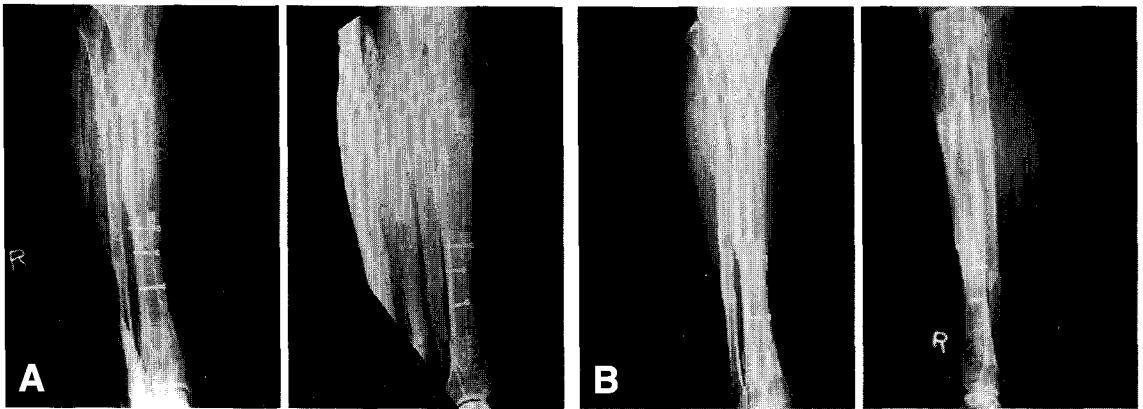


Fig 1. A. The free osteocutaneous fibula graft was done in chronic osteomyelitis of the tibia after partial resection of infected tibia and skin. **B.** Solid bony union of grafted fibula on radiography taken 12 months postoperatively.

유합을 얻었다.

이식 피부편의 부분적 괴사가 있었던 6례에 대해서는 3례에서 부분층 피부 이식술, 2례는 국소 피판술, 다른 1례에서는 이차 봉합술로 치료하였다.

골 유합에 따른 합병증으로는 2례의 지연 유합과 2례의 불유합이 발생하였다. 불유합이 발생한 2례

중 1례는 피부편의 완전 괴사와 함께 감염이 동반되었던 경우로 피부괴사는 회전 피판술로 치료하였고 불유합에 대하여는 이식 비골을 완전히 제거한 후 Ilizarov 외고정 장치를 이용한 가골 신연술(callus distraction)로 치료하여 유합을 얻었다. 다른 3례는 모두 금속판 및 나사못 고정술과 함께 고식적 해

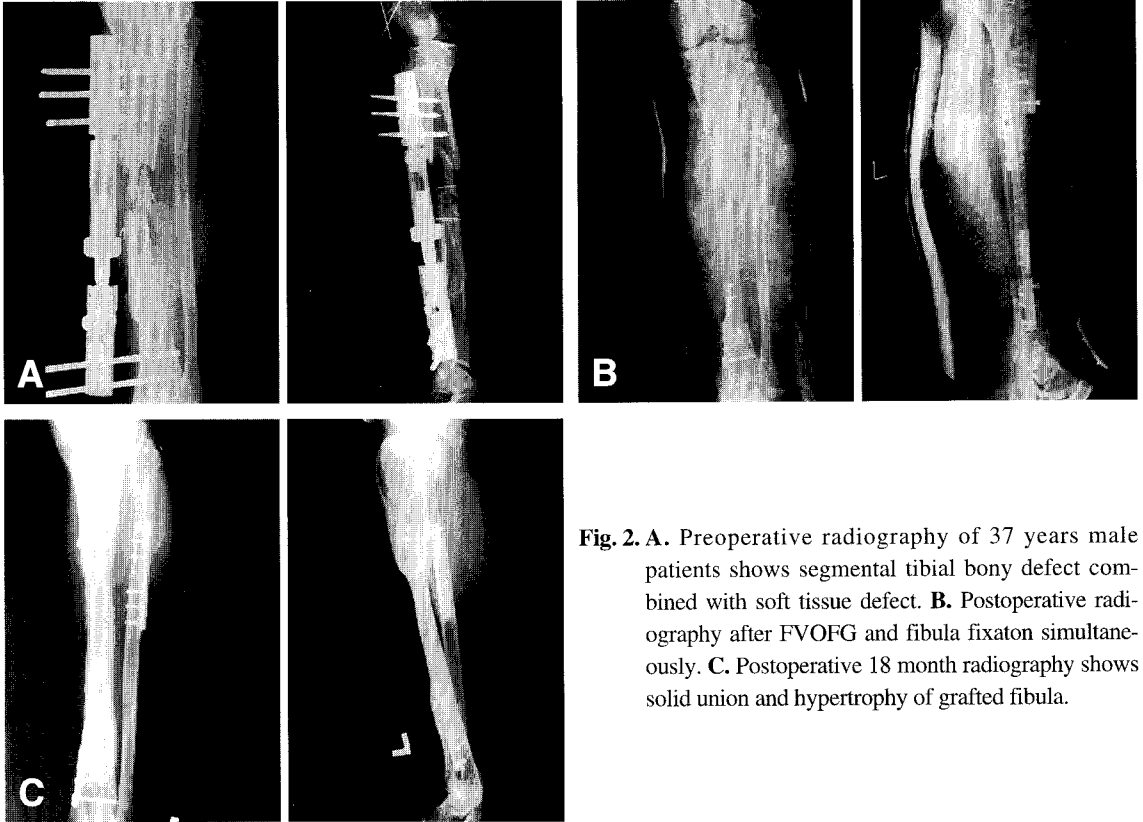


Fig. 2. A. Preoperative radiography of 37 years male patients shows segmental tibial bony defect combined with soft tissue defect. B. Postoperative radiography after FVOFG and fibula fixation simultaneously. C. Postoperative 18 month radiography shows solid union and hypertrophy of grafted fibula.

면골 이식술을 시행하여 유합을 얻을 수 있었다.

수여부의 가장 흔한 합병증으로는 이식 비골의 피로 골절로서 16례(20회; 1회 13례, 2회 2례, 3회 1례)에서 발생하였다. 이에 대한 치료로는 1회 골절이 있었던 13례 중 9례는 장하지 석고 고정으로, 4례는 관절적 정복과 내고정 및 해면골 이식술 로써 치료하였고, 2회 골절이 있었던 2례는 모두 장하지 석고 고정으로 골유합을 얻을 수 있었다. 3회 골절이 있었던 1례는 첫 번째 골절에 대해서는 장하지 석고 붕대 고정으로 치료하였고 두 번째는 내고정과 함께 해면골 이식술로써 치료하여 골유합을 얻었으나 세 번째 골절 시에는 불유합을 보인 수여부 비골의 내고정 및 골 이식술 후 장하지 석고 고정을 시행하여 유합을 얻을 수 있었다. 이식 비골의 골절은 근위부 10례(55.6%), 중간부 4례(22.2%), 원위부 4례(22.2%)로 주로 근위부에서 일어났으며 이식 비골의 길이와 골절의 빈도는 유의한 연관성이 없었다($p > 0.05$) (Table 3).

3. 공여부의 합병증

2례에서 공여부 제 1족무지 장 굴곡근을 그 기시부에 과도하게 당겨서 불합함으로써 족 무지의 경도의 굴곡구축(clawing)이 일어났으나 보행에 지장을 초래 하지는 않아 특별한 치료를 요하지는 않았다.

10례의 환자에서 술 후 초기 수개월간의 족부의 외번근(foot evtor)과 족무지 굴곡근의 일시적인 약화를 호소하였으나 물리 치료 등에 의해 시간이 지남에 따라 근력이 회복 되었다.

그 외 6례의 환자에서 족배부와 하퇴부 외측에 감각 저하를 호소 하였으나 모두 추시 기간 중 소실되었으며, 8례에서 장거리 보행시 미만성의 하퇴부 및 족관절부의 동통을 호소하였으나 7례에서는 추시 기간중 호전 되었고, 1례에서는 간헐적인 족관절부 동통을 호소하였으나 족관절의 불안정성은 존재하지 않았으며 지속적인 진통제 약물 복용이 필요한 정도는 아니었다(Table 4).

Table 3. Complications and its treatments

Complication	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)	16 (20)	1회 골절 (13) ; Long leg cast (9) O/R and I/F with bone graft (4) 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	6	Skin graft (3)) Rotational flap (2) Secondary suture (1)
Total flap necrosis	3	Latissimus dorsi free flap (1) Soleus muscle rotational flap (1) Rotational flap (1)
Delayed union	2	O/R and I/F with bone graft (2)
Nonunion	2	O/R and I/F with bone graft (1) Callus distraction by Ilizarov (1)

Table 4. Donor site morbidity

Morbidity	No. of cases	Clinical course
Clawing of greater toe	2	No pain at walking
Weakness of foot evertor and greater toe flexo	10	Improved
Numbness of foot	6	Improved
Ankle pain	8	7 Improved 1 persist but no instability

IV. 고 찰

1975년 Taylor 등¹⁶⁾이 경골과 비골의 심한 분쇄 골절에 대하여 최초로 유리 생비골 이식술의 성공을 보고한 후 미세 수술 술기의 발전과 함께 그 적응증이 외상뿐 아니라 만성 골수염, 종양에 의한 장관골의 골결손, 경골의 선천성 가관절증 등으로 확대되어 시행되고 있으며 특히 유리 생비골은 근육 조직 및 피부편과 함께 이식이 가능하여 골 결손과 동반된 연부 조직과 피부 결손이 있는 경우 한번의 수술로써 골 결손의 치료와 연부조직 결손의 회복이 가능하다는 장점이 있고, 이식된 생비골은 영양 혈관이 부착되어 있으므로 고식적 골 이식술에서와는 달

리 점동 치환(creeping substitution)을 거치지 않고 신속한 골 유합을 얻을 수 있다. 또한 여러 차례의 고식적 방법에도 반응하지 않는 만성 골수염의 경우 유리 생비골 및 피부편 이식술은 감염부에 혈류를 증가시켜 항생제 및 항체, 면역 세포 등이 감염부에 도달할 수 있는 생물학적 환경(biologic environment)을 만들어 줌으로써 변연 절제술 후 해면골 이식술 등의 고식적 수술법에 비해 좋은 결과가 보고 되어왔다^{1,5,8,9,13,18)}.

저자들의 경우 외상으로 인한 연부 조직 결손과 동반된 경골의 골 결손과 고식적 방법으로 치유되지 않는 만성 골수염이 있었던 51례에 대하여 유리 생비골 및 피부편 이식을 시행한 후 평균 31개월 동안 비교적 장기적으로 추시한 바 3례를 제외한 48례에

서 이식에 성공하였다. 골 유합에 있어서는 평균 3.74개월에 이식 비골의 근위부와 원위부에 일차적인 유합을 얻어 반복적인 변연 절제술, 피부 이식술, 교차 하지 피판술, 해면골 또는 피질골 이식술 등의 고식적인 치료 방법에 비해 월등히 빠른 회복 기간을 보여 주었다.

이식 비골의 비후를 분석하여 보면 체중 부하가 시작되는 6개월에서 12개월 사이에 많은 비후가 관찰되어 De Boer와 Wood³⁾의 보고에서와 같이 적절한 체중 부하가 이식 비골의 비후를 일으키는 중요한 요소임을 알 수 있었으며 외부지지 없이 전체중 부하를 할 만큼의 비후가 일어나기까지는 평균 약 18개월이 소요 되어 Doi 등⁴⁾의 보고와 유사한 결과를 보였다. 생비골 및 비부편 이식술은 장기간 치유 되지 않았던 활동성 감염이 존재하는 만성 골수염 경우에도 성공적인 감염의 치유를 얻을 수 있었는데 이는 이식된 생비골 및 연부 조직이 감염에 저항할 수 있는 생물학적 환경(biologic environment)을 제공하는 물론 이식 비골에 의한 기계적 지지(mechanical support)로 인해 피로 골절의 위험 없이 부골(sequestrum) 및 감염골의 충분한 제거가 가능하다는 장점이 중요한 기여 요소로 생각된다.

수술에 따른 수여부의 합병증으로는 피부편의 완전 괴사가 3례, 부분 괴사가 6례, 이식 비골의 골절이 15례, 지연 유합이 2례, 불유합이 2례였다. 이들 중 가장 심각한 합병증인 이식 피부편의 완전 괴사의 경우 이식 비골의 혈류차단이 가장 문제가 되어, Chee 등²⁾에 의하면 혈류가 유지된 이식골은 방사선상 국소적인 골수염의 소견만을 보이며 항생제 등으로 잘 치유가 되나 혈류가 차단된 이식골은 광범위한 골흡수와 함께 유합이 일어나지 않으므로 조기에 제거할 것을 주장하고 있다. 저자들의 경우 이식 피부편의 완전 괴사가 일어난 3례 중 2례에 있어서는 이식 비골을 제거하지 않고 괴사부만 제거한 후 유리근 피판술로 재피복하여 추시 방사선 소견상 이식 비골의 광범위한 골흡수 소견 없이 골 유합을 얻을 수 있었고 나머지 1례에서는 회전 피판술로 피복하였으나 감염이 지속되어 광범위한 골 흡수와 함께 불유합의 소견을 보여 이식 비골을 제거한 후 Ilizarov기구를 이용한 가골 신연술로 골 유합을 얻었다. 이로써 이식 피부편이 완전히 괴사된 경우에도 비골의 유합이 가능함을 알 수 있었으며 이는 피

부편의 혈류가 차단된 경우에도 감염이 지속되지 않는 경우 비골의 혈류가 유지될 수 있음을 시사하며, 또한 공여부의 박리시 세심한 슬기으로써 피부편으로의 순환을 보존해야 할 것으로 사료된다.

가장 흔한 합병증은 이식 비골의 골절로서 이에 대해서 De Boer³⁾와 Wood¹⁰⁾는 생 비골 이식 수술 후 1년 이내에 25%의 피로 골절을 보고하였으며 특히 하지에서는 40%까지도 골절을 보고 하였고, Doi 등⁴⁾은 15.4%의 피로 골절 발생을 보고한 바 있다. 저자들의 경우 예도 16례(31.4%)에서 이식 비골의 피로 골절이 발생하였으며 발생 시기는 슬후 평균 9.8개월로 대부분이 이식골의 비후가 일어나기 전이었다. 이러한 이식비골의 피로 골절의 발생을 줄이기 위해서는 골유합 후 점진적으로 체중 부하를 증가시켜 이식골의 비후를 유도하면서도 이식골의 비후가 일어나기전 까지 보조기(brace)나 목발 등을 이용하여 이식 비골에 과도한 힘이 가지 않도록 적절한 보호를 해주어야 할 것으로 판단 된다. 또한 Takabe 등¹⁵⁾과 Lambert⁶⁾는 각각 비골의 체중 부하정도가 부하 체중의 6.4% 및 1/6이라는 주장을 감안할 때 수여부의 비골에 불유합이 동반된 경우에는 이에 대한 내고정을 시행함으로써 이식된 비골에 가해지는 부하를 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

비골의 공여부의 이환으로는 제 1무지의 굴곡 구축이 2례, 공여부의 하지 근력 저하가 10례, 감각 저하가 6례, 하지의 미만성 동통이 8례 발생하여 가장 흔한 합병증은 공여 하지의 근력 저하였다. 근력 약화가 발생한 10례 중 7례가 16 cm 이상 비골을 절제 한경우로 이는 절제 비골 길이가 근력 약화에 비례한다는 Yudas 등²⁰⁾의 주장과 일치하였으며 이는 하지의 많은 근육들이 비골 및 골간막에서 기시하기 때문이라 사료된다. 또한 비골 절제 후 발생할 수 있는 족관절 불안정성에 대하여는 여러 저자들 간에 논란이 많아 Shpitzer 등¹²⁾은 비골 원위부와 근위부 모두 8 cm을 남겨 놓아야 한다고 하였고, Srdan 등¹⁴⁾은 근위부 6 cm, 원위부 8 cm을 남겨야 한다고 하였다. 저자들의 경우 최단 6.5 cm 길이의 원위 비골을 보존한 바 족관절의 불안정성은 발생하지 않았다. 위의 합병증들은 추시 기간 중 회복 되었으며 지속적인 문제를 유발한 경우는 없어 Lee 등⁷⁾과 Srdan 등¹⁴⁾의 비골 이식 후 공여부 이환에 관한 연구에서와 같이 세심한 창상 관리와 적절한 재활 요법

등으로 공여부의 이환을 최소화할 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

유리 생비골 및 피부편 이식술의 장점으로는 광범위한 연부 조직 손상을 동반한 경골의 골 결손시 한 차례의 수술로써 치료가 가능하며, 또한 국소적 감염이 존재하는 경우에도 이에 대한 저항성이 강하여 감염의 극복 및 골유합을 얻을 수 있다는 장점이 있다.

단점으로는 수술 시간이 길고 숙달된 미세 수술술기가 요구되며, 이식 비골의 피로 골절의 빈번한 발생이 문제점으로 나타났다.

이러한 문제점에도 불구하고 51례에 대한 비교적 장기 추시 결과 유리 생비골 및 피부편 이식술은 고식적 방법으로 치료가 어려운 감염 및 연부 조직손상을 동반한 경골의 골 결손시 만족할 만한 골유합과 하지 기능의 회복을 보여 주었다.

REFERENCES

- 1) Brunnelli G, Guizzi PA, Battiston B and Vignasio 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 HH and Wood MB : *Bone changes in the vascularized fibular graft. J Bone Joint Surg, 71-B: 374-378, 1989.*
- 4) Doi K, Kawakami F, Hiura Y, Oda T, Sakai K and Kawai S : *One stage treatment of infected bone defects of tibia with skin loss by free vascularized osteocutaneous graft. Microsurgery, 16(10):704-712, 1995.*
- 5) 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.*
- 6) Lambert KL : *The weight-bearing function of the fibula. A strain gauge study. J Bone Joint Surg, 53-A:507-513, 1971.*
- 7) Lee KS, Han SB, Hwang IC and Song HS : *The evaluation of Donor site after Transfer of free osseous and osteocutaneous flap of fibula. J Korean Microsurgical Society, 10(2):75-80, 2001.*
- 8) Lee KS and Park JW : *Free vascularized osteocutaneous fibula graft to the tibia. Microsurgery, 19:141-147, 1999.*
- 9) Moore JB, Mazur JM, Zehr D, Davis PK and Zook EG : *A biomechanical comparison of vascularized and conventional autogenous bone grafts. Plast Reconstr Surg, 73:382-386, 1984.*
- 10) 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.*
- 11) Perkins R and Skirving AP : *Callus formation and the rate of healing of femoral fractures in patients with head injuries. J Bone Joint Surg, 69-B:521-524, 1987.*
- 12) Shpitzer T, Neligan P, Boyd B, Gullane P, Gur E and Freeman J : *Leg morbidity and function following fibula free flap harvest. Ann plastic surgery, 38: 460-64, 1997.*
- 13) Sowa DT and Weiland AJ : *Clinical application of vascularized bone grafts. Orthop. Clin North Am, 18:257-273, 1987.*
- 14) Srdan B, Craig HJ and Stephan JF : *Free fibular donor-site morbidity: the Mayo experience with 100 consecutive harvest. J Reconstr Microsurg, 16:107-110, 2000.*
- 15) Takabe K, Nakagawa A, Minami H, Kanazawa H and Hirohata K : *Role of the fibula in weight bearing. Clin Orthop, 184:289-292, 1984.*
- 16) Taylor GI, Miller GDH and Ham FJ : *The free vascularized bone graft. A clinical extension of microvascular technique. Plast Reconstr Surg, 55:533-544, 1975.*
- 17) Tu YK, Yen CY, Yeh WL, Wang IC and Ueng WN : *Reconstruction of posttraumatic long bone defect with free vascularized bone graft: good outcome in 48 patients with 6 years follow up. Acta Orthop Scand, 72(4):359-64, 2001.*
- 18) Weiland AJ : *Currents concepts review. Vascularized free bone transplants. J Bone Joint Surg, 63-A:166-169, 1981.*

- 19) Wood MB and Cooney WP : *Vascularized bone segment transfers for management of chronic osteomyelitis. Orthop Clin North Am, 15:461-471, 1984.*
- 20) Youdas JW, Wood MB, Cahalan TD and Chao EY : *A quantative analysis of donor site morbidity after vascularized fibular transfer. J Orthop Res, 6:521-529, 1988.*