

생비골 및 피부편이식

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

이광석 · 정현기 · 이경원

=Abstract=

Vascularized Osteocutaneous Fibular Transfer

Kwang Suk Lee, M.D., H.K. Chung, M.D. and Kyoung Won Lee, M.D.

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

Only several stages of conventional operation have been able to treat the open fracture of the limb with extensive bone and soft tissue loss. So we, authors, reviewed 25 cases of vascularized osteocutaneous fibular transfer which were performed to the extensive bone defect of the limb and associated soft tissue injury (from May 13, 1982 to September 30, 1988). In 25 cases, one case was a chronic osteomyelitis combined pseudocarcinomatous epithelial hyperplasia of surrounding soft tissue, the other (24 cases) were the open comminuted fractures with the extensive bone and soft tissue loss of the limbs. The average size of the skin flap was 12.33×5.83 cm, the average length of vascularized fibula was 16.5 cm in length. The complications were fractures of grafted fibula, partial necrosis of both ends of the skin flap and uncontrolled infection of proximal end of grafted fibula. During postoperative period, the patency of the anastomoses were monitored by observing the color of the skin of buoy skin flap.

The average amounts hypertrophied fibula at 12 months after operation were 20.6 cm^3 . And the following remarkable result were obtained.

1. With the uncontrolled bone infection, the vascularized osteocutaneous fibular transfer was able to be performed.
2. During the follow up period, the grafted fibula had been hypertrophied.
3. In roentgenogram, as compared with conventional bone graft, grafted bone was not resorbed and early united.
4. In adult, free fibula can be obtained and grafted as 23 cm as long and the skin flap with fibula can be obtained and grafted as 21×7 cm as large in our experience.
5. In the vascularized osteocutaneous fibula transfer, the patency of anastomoses was monitored indirectly by confirming skin flap.
6. The fractured fibula was united early by cast immobilization, and it was hypertrophied at the fracture site.
7. The vascularized osteocutaneous fibula transfer is also useful in application of the other long bones.

Key Words : Microsurgery, Vascularized osteocutaneous fibular transfer.

I. 서 론

최근 고도의 산업기술의 발달과 아울러 생활 수준이 향상됨에 따라 산업재해는 물론 교통사고가 증가하여 사지의 개방성 골절과 더불어 골결손 및 피부결손이 동반되어 그에 따른 골수염이 증가되고 있다. 지금까지 피부결손을 동반한 골결손 및 골수염의 경우 피부이식 및 유경 이식술과 금속물 외고정 및 내고정과 골이식술 등의 여러 단계를 거쳐 치료하였으며 또한 골수염의 경우 잘 치유되지 않는 경우도 있었다. 이러한 고식적인 치료로는 병원에 입원기간 및 치료기간이 길어지고 장기간 사용되는 항생제의 과중한 입원비가 필연적이었다. 이와같은 경우 미세수술 수기를 이용한 생골 및 생피부편 이식을 동시에 시행함으로써 고식적인 치료방법 보다는 빠른 골유합으로 조기에 환자를 사회에 복귀 시킬 수 있었다. 유리생골이식은 이식골의 충분한 혈액공급으로 고식적인 골이식처럼 잠행성치환(creeeping substitution)을 거치지 않고 직접 골절치유와 같은 과정으로 치유되고 동시에 이식된 피부편으로 인한 창상의 치료로 광범위한 골 및 연부조직 결손을 동시에 치유할 수 있다. 1974년 Östrup과 Fredrickson⁵⁾는 동물실험에서 생골 이식을 보고하면서 골수강내 혈관과 골막혈관이 골 성장 및 생존에 중요하다는 것을 보고하였고 O'Brien⁴⁾은 유리생골이식이 고식적인 골이식과는 달리 적절 골절치유와 같은 과정을 거침으로서 골유합의 기간이 짧고 이식골의 흡수가 적으며 국소염증에 대하여 저항력이 강하다고 보고하였다. 이에 본 교실에서는 1987년에 이어 사지의 개방성 골절과 골결손 그리고 피부결손이 동시에 동반된 경골에 시행한 생비골 및 생피부편 이식의 25예를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 공여부의 해부학적 구조

비골은 비골동맥의 영양분지로부터 혈액을 공급받으며, 또한 상당량의 혈류는 근골막동맥인 윤상동맥으로부터 받고 있다. 비골외측의 피부 및 피하조직도 윤상동맥의 분지인 천공분지로부터 혈액을 공급받는다. 이러한 천공분지는 비골동맥으로부터 3~5cm의 간격으로 나오며 이 부근의 피부 및 피하조직에 대하여 분절식으로

분포하고 있다고 Chen³⁾등이 보고하였으며 이미 본교실에서도 4례의 부검을 통하여 비골동맥의 외측부의 피부분지는 약 4~5개가 비골경부부터 약 3~5cm 간격으로 나타나며 이들 동맥의 직경은 약 0.1~0.2mm 정도로 비골의 후내측부위에서 기시하여 슬와근을 뚫고 심근막을 지나 피하조직까지 주행한다고 보고한 바 있다²⁾. Yoshimura⁹⁾는 3가지 형태의 천공피부분지에 대해 설명하고 이러한 천공분지는 비골의 장축과 평행하게 주행하는 혈관으로 서로 연결되므로 공여부의 피부편은 그 장축이 항상 비골과 일치하여야 한다고 하였다. 또 생피부편과 생비골의 절취시에도 비골로부터 0.5~1cm까지의 근육을 같이 절취하여야 이러한 혈관에 손상을 주지않게 된다(Fig. 1).

III. 증례분석

대상환자는 1982년 5월 13일부터 1988년 9월 30일까지 한양대학병원에 입원하여 생비골 및 생피부편 이식술을 시행받은 환자중 전완골(2례)과 대퇴골(2례)을 제외한 25례에서 경골의 개방성 분쇄골절과 이로 인한 골 결손 및 연부조직결손, 그리고 만성골수염이 합병된 경우가 24례, 만성골수염과 이로 인한 주위연부조직의 Pseudocarcinomatous epithelial hyperplasia를 동반한 1례로 모두 25례였다. 추시기간은 3개월에서 6년 4개월까지로 평균 30개월이었으며 환자의 연령은 수술당시 19세에서 52세로써 평균 32.9세 이었으며 모두 남자환자였다(Table 1). 생피부편의 크기는 최소 8×3cm에서 최대 21×7cm으로 평균 16.5cm이었다. 동맥문합은 후경골동맥과 비골동맥(P.T.A. to P.A.)문합이 23례였고 전경골동맥과 비골동맥(A.T.A. to P.A.)문합은

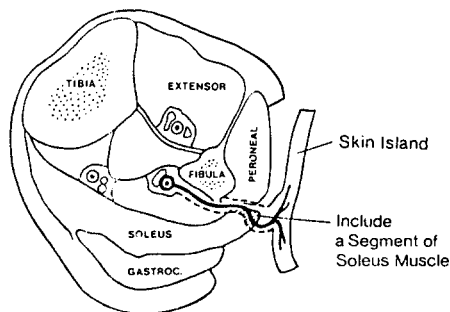


Fig. 1. Anatomy and plan of dissection of the osteocutaneous fibula dissection

Table 1. Osteocutaneous free flap with fibula

Case	Age	Sex	Injured site	Flap size (cm)	Length of graft (cm)	Artery anastomosed recipient-donor	Vein anastomosed recipient-donor(No)	Operation time	Ischemic time	Complication(No.)
1	43	M	Rt. tibia	15×3	14	A.T.A.-P.A.	G.S.V.(2)-V.C.(2)	5hrs 30min	3hrs	focal skin necrosis
2	42	M	Lt. tibia	8×3	20	A.T.A.-P.A.	G.S.V.-V.C.	6hrs 10min	2hrs 24min	-
3	29	M	Lt. tibia	13×7	15	P.T.A.-P.A.	V.C.(2)-V.C.(2)	6hrs	2hrs 50min	-
4	25	M	Lt. tibia	10×3	18	P.T.A.-P.A.	G.S.V.-V.C.-V.C.(2)	5hrs	2hrs 15min	refracture(1)
5	46	M	Rt. tibia	14×6	14	P.T.A.-P.A.	G.S.V. and V.C.-V.C.(2)	4hrs 50min	1hr 50min	Flexion contracture of great toe
6	19	M	Rt. tibia	13×5.6	16	P.T.A.-P.A.	G.S.V. and V.C.-V.C.(2)	6hrs 25min	1hr 31min	-
7	26	M	Lt. tibia	15×8.5	17	P.T.A.-P.A.	G.S.V. and V.C.-V.C.(2)	7hrs 5min	3hrs 10min	-
8	37	M	Rt. tibia	9×3	15	P.T.A.-P.A.	V.C.(2)-V.C.(2)	5hrs 40min	2hrs 50min	-
9	26	M	Rt. tibia	10×2.5	12	P.T.A.-P.A.	V.C.(2)-V.C.(2)	5hrs 20min	2hrs 35min	-
10	37	M	Rt. tibia	19×6	19	P.T.A.-P.A.	G.S.V. and V.C.-V.C.(2)	7hrs	2hrs 42min	Pseudoarthrosis
11	24	M	Lt. tibia	17×9	15	P.T.A.-P.A.	V.C.-V.C.	6hrs 30min	3hrs	refracture(1)
12	31	M	Rt. tibia	15×7	17	P.T.A.-P.A.	G.S.V. and V.C.-V.C.(2)	5hrs	3hrs 20min	-
13	35	M	Rt. tibia	7×10	18	P.T.A.-P.A.	G.S.V. and V.C.-V.C.(2)	6hrs 20min	2hrs 33min	refracture(1)
14	26	M	Lt. tibia	13.5×5.5	16	P.T.A.-P.A.	G.S.V.-V.C.	6hrs 30min	2hrs 42min	refracture(1)
15	40	M	Rt. tibia	14.5×5	16	P.T.A.-P.A.	V.C.(2)-V.C.(2)	6hrs	2hrs 12min	refracture(1)
16	19	M	Lt. tibia	15×8	21	P.T.A.-P.A.	G.S.V.-V.C.	7hrs 15min	3hrs 3min	-
17	21	M	Rt. tibia	5×5	15	P.T.A.-P.A.	G.S.V. and V.C.-V.C.(2)	5hrs	2hrs 4min	refracture(2)
18	34	M	Rt. tibia	7×5	14	P.T.A.-P.A.	V.C.(2)-V.C.(2)	5hrs 30min	2hrs 35min	refracture(1)
19	33	M	Lt. tibia	17×7	14	P.T.A.-P.A.	G.S.V. and V.C.-V.C.(2)	5hrs 35min	1hr 52min	-
20	47	M	Lt. tibia	6.7×3.9	14.5	P.T.A.-P.A.	G.S.V.-V.C.	5hrs	1hr 3min	-
21	33	M	Lt. tibia	8.5×4.5	14	P.T.A.-P.A.	G.S.V.-V.C.-V.C.(2)	6hrs 20min	2hrs	-
22	40	M	Lt. tibia	10×5.5	18	P.T.A.-P.A.	V.C.(2)-V.C.(2)	6hrs	2hrs 48min	-
23	52	M	Rt. tibia	21×7	23	P.T.A.-P.A.	V.C.-G.S.V.	5hrs 25min	1hr 57min	-
24	32	M	Rt. tibia	17×7	22	P.T.A.-P.A.	V.C.-G.S.V.	5hrs 30min	1hr 54min	-
25	25	M	Rt. tibia	8×9	15	P.T.A.-P.A.	V.C.-G.S.V.	4hrs 15min	1hr 55min	-

A.T.A.: anterior tibial artery, P.T.A.: posterior tibial artery, P.A.: peroneal artery,

G.S.V.: greater saphenous vein tributary, V.C.: vena comitans

2례였다. 이중 단측문합은 5례로서 case1에서 유리피부상하단에 국소피부괴사가 있었으나 한 달후 이차봉합술을 실시하였다. 정맥문합은 대복재정맥(1)과 반행정맥(1)을 반행정맥(2)에 문합한 경우가 10례, 반행정맥(2)을 반행정맥(2)에 문합한 경우가 6례, 대복재정맥(2)을 반행정맥(2)에 문합한 경우가 1례, 대복재정맥(1)을 반행정맥(1)에 문합한 경우가 4례, 반행정맥(1)을 대복재정맥(1)에 문합한 경우가 3례, 반행정맥(1)을 반행정맥(1)에 문합한 경우가 1례 이었다. 수술시간은 최단 4시간 15분에서 최장 7시

간 25분으로 평균 5시간 47분이었으며 생비골및 생피부편의 허혈시간(ischemic time)은 최단 1시간 3분에서 최장 3시간 20분으로 평균 2시간 25분 이었다. 원격추시결과 1례에서 비골근위부의 pseudoarthrosis를 제외하고는 9례에서 4개월에 골유합소견을 보였고 15례에서는 3개월에 골유합소견을 보여 평균 3.4개월에 골유합소견을 보여주었다. 수술후 비후된 이식비골의 양은 R.Perkins⁶⁾의 공식을 도입하였을때 추시가능하였던 10명의 환자에서 수술후 6개월에는 평균 9.2cm³, 12개월에는 20.6cm³, 18개월에는 평균 29.85cm³로서 완전체중부하를 시작하는 6개월이후부터 12개월사이에 많은 양의 비후를 볼수있었고 그 이후는 서서히 증가하였으며 66개월까지 추시하였던 1례에서도 점차 비후되는것으로 나타났다(Fig. 2). 합병증으로는 혈전형성으로 인한 실패가 1례로서 이는 곧바로 재수술로서 좋은결과를 얻었으며 생피부편의 부분적 괴사가 1례, 보조기 착용의 소홀로 인한 이식비골의 골절이 1례, 보조기 착용후 보행하다 생긴 이식비골의 피로골절이 7례(6명), 이식비골근위부의 지속적인 염증으로 인한 Pseudoarthrosis가 1례이며 이식비골의 골절중 1례에서는 2회의 골절이 있었으며 골절된 시기는 수술후 6개월에서 13개월로서 평균 8개월 23일이었으며 골절부

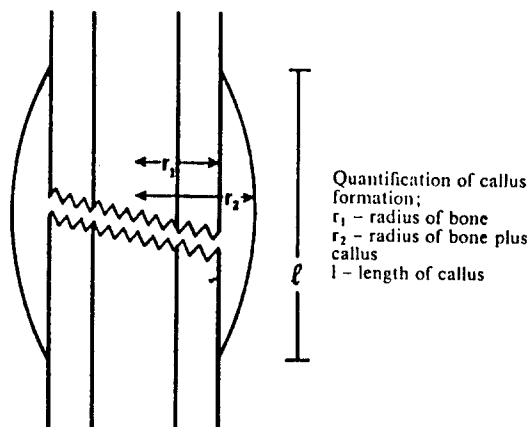


Fig. 2. Volume of callus : $2\pi r_1(r_2-r_1)L$.

Fig. 3. Case No. 15 : A) Preoperative feature shows exposed plate and necrotic bone B) Preoperative X-ray finding shows comminuted fracture of the tibia which was internally fixated with plate and screws C) The X-ray finding after osteocutaneous fibular transfer

Fig. 3. D) X ray finding in P.O.D. 7 months shows a stress fracture of grafted **E)** X-ray finding in P.O.D. 25 months shows firm union and hypertrophy of the grafted fibula and 4 screws were removed

Fig. 4. Case No. 18 : A) Preoperative feature shows exposed necrotic bone and pus discharge **B)** Preoperative X ray finding shows comminuted fracture and bone gap **C)** The X-ray finding after osteocutaneous fibular transfer

위는 proximal 1/3가 2례, middle 1/3가 3례, distal 1/3가 2례로서 2회골절된 case 18의 경우 수술후 7개월에는 middle 1/3부위에서 골절이 발생하였고 수술후 13개월에는 distal 1/3에서 골절이 있었다. 비골의 피로골절부위는 원적

추시결과 정상이식비골부위보다 많은양의 비후를 볼수 있었다.

증례 1

41세된 남자로 1986년 9월 28일 우측 경골밧

Fig. 4. D) X-ray findign in P.O.D. 7 months shows a stress fractre of grafted fibula **E)** X-ray finding in P.D.D. 18 months are shows firm union and hypertrophy of the grafted fibula.

비골의 개방성 분쇄골절로 당일 관혈적 정복술 후 금속판및 금속나사 고정술을 시행하였으나 이후 경골및 금속 내고정물이 노출되면서 골수염이 합병되어 1987년 2월 12일 금속내고정물을 제거한후 생비골및 생피부편 이식술을 시행하였다. 수술후 3개월 부터 골유합의 소견을 보였으나 반대편 경골내과골절로 체중부하가 지연되어 수술후 5개월부터 보조기 착용하여 부분체중부하를 시행하였으나 수술후 7개월에 이식비골의 피로골절이 발생하였다. 이후 2개월간 석고붕대 고정후 부분체중부하를 시행하였으며 수술후 20개월에는 금속나사를 제거하였다. 추시중 이식비골은 비후되었고 골절부위는 더욱 비후되었다 (Fig. 3).

증례 2

34세된 남자로 1986년 7월 20일 교통사고로 우측경골및 비골의 개방성 분쇄골절로 Orthofix로 외고정한 상태로 전원되었다. 내원당시 피부결손과 함께 피사된 경골이 노출되어 있었다. 1987년 4월 2일 외고정물 제거후 생비골및 생피

부편 이식술을 시행하였다. 수술후 5개월에 골유합소견을 보여 보조기 착용하게 부분체중부하보행중 수술후 7개월과 13개월에서 각각 이식비골의 피로골절이 발생하였으나 현재는 골유합진행되어 전신체중부하중이다(Fig. 4).

IV. 고 찰

1974년 Östrup과 Fredrikson⁵⁾에 의한 동물실험에서의 생능골 이식술의 성공이후로 1975년 Taylor⁷⁾는 2례의 경골및 비골골절과 함께 광범위한 골및 피부결손이 동반된례에서 일차로 free flap을 이용하여 피부결손을 피복한후 이차로 생비골 이식을 시행하였으며, O'Brien⁴⁾등도 동물실험에서 생골이식을 시행하여 그에 대한 장점을 발표한바있다. 골유합에 대해서는 이식한 비골은 치밀골이며 고식적인 골이식에서의 잠행성 치환을 거치지않고 직접골절치유과정을 거쳐 골유합이 이루어 진다고 1981년 Weiland⁸⁾가 보고하였다. 국내에서는 1983년 이¹⁾가 최초로 생골및 생피부편이식의 성공례를 보고한바있으

Table 2. The amounts of hypertrophied fibula

P.O.D(M)				
Case		6M(cm ³)	12M(cm ³)	18M(cm ³)
Case 3		6.60	9.90	13.20
Case 4		14.70	25.75	47.76
Case 6		6.03	9.04	12.06
Case 9		0.55	13.19	15.83
Case 11		9.90	19.78	36.27
Case 12		9.45	20.82	22.92
Case 13		11.87	35.60	47.48
Case 14		3.01	15.07	24.12
Case 15		3.27	9.80	21.10
Case 17		16.48	47.10	57.75
Total		9.19	20.60	29.85

며 1987년에는 4례의 부검을 통하여 비골혈관의 해부학적 분포를 보고하였다²⁾. 저자는 방사선촬영결과 골유합이 진행되면 즉시 부분체중부하보행을 시작하였는데 대개 경골의 일부만 분절로 절제한 경우에는 생비골이식후 3개월에서 부터 부분체중부하보행을 시작하였으며, 5개월에 전신체중부하보행을 시작하였으며, 경골을 완전 절제한 경우는 수술후 5개월 부터 부분체중부하보행을 시작하였고 7개월에는 전신체중부하보행을 시작하였고 7개월에는 전신체중부하보행을 시작할수있었다. Table 2에서와 같이 수술후 6개월에서 12개월에 가장 많은 골비후를 볼수있듯이 체중부하보행이 이식비골골막의 비후를 자극하는 것으로 나타났다(Table 2). 1983년 Chen과 Yan³⁾은 비골이 치밀골이고 견고하며 체중부하에 적합하고 장골이기에 성인의 경우 약 20cm정도까지 절취가능하고 비골동맥의 직경이 비교적커서 혈관문합하기가 용이하다고 보고하였으며 최대로 절취할수 있는 피부편의 20×10cm 정도까지라고 하였다. 저자의 경우 비골의 길이는 최대 23cm, 피부편은 21×7cm인 경우에도이식에 성공하였다.

혈관문합술의 성공여부는 buoy flap과 같은 방법으로 생비골의 vascular patency를 간접적으로 알아보았다. 총25례중 17례에서는 1동맥·2동맥문합술을 시행하였으며 8례에서는 1동맥·1정맥문합술을 시행하였다. 생피부편의 부분적괴사는 단축문합술을 시행한 Case1에서 일어났다.

이식비골의 골절은 모두 8례에서 생겼으며 이

후 장하지석고붕대고정함으로써 다른 비골부위보다는 더욱 현저한 비후를 보였다.

V. 결 론

한양대학교 의과대학 정형외과학교실에서 경골의 골수염을 동반한 연부조직 결손및 개방성 골절에 대하여 시행한 25례의 생비골및 생피부편 이식술의 경험을 토대로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 국소염증에도 불구하고 염증부위를 절제함으로써 생비골및 생피부편이식이 가능하였고, 이식골의 불유합은 없었다.

2. 추시기간동안 이식골은 비후되었으며 이식고의 흡수는 없었다.

3. 골유합이 조기에 진행되어 수술후 5개월이던 체중부하가 가능하였다.

4. 성인에서 생비골은 23cm까지도 절취하여 이식가능하였으며 생피부편은 21×7cm까지도 가능하였다.

5. 생피부편이식술을 동시에 시행함으로써 생비골이식술의 성공여부를 간접적으로 파악할수 있었다.

6. 이식비골의 골절시 석고붕대 고정술로서 일반 장골골절과 같은 치유양상을 보였으며 골절부위의 비후는 더욱 촉진되었다.

7. 생피부편및 생비골이식은 경골뿐아니라 전완골및 대퇴골등 다른 장골에도 가능하였다.

REFERENCES

- 1) 김광희, 이광석, 박근순: 생비골 생피부편 이식의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 22-1: 296-303, 1987.
- 2) 김광희, 이광석, 서경환: 생비골 이식수술의 임상적 이용(증례보고), 대한정형외과학회지, 18-6: 540-547, 1983.
- 3) Chen Z.W. and Yan, W.: The study and clinical application of the osteocutaneous flap of fibula. *Microsurgery*, 4: 11-16, 1983.
- 4) O'Brien, B.M., Haw, C.S. and Kurata, T.: The microsurgical revascularisation of resected segments of tibia in dog. *J. Bone and Joint Surg.*, Vol. 60 B, No.2: 266-270, 1978.
- 5) Östrup, L.T. and Fredrickson, J.M.: Dis-

- nt transfer of a free, living bone graft by microvascular anastomoses. *Plast. and Reconstr. Surg.*, Vol.54, No.3 : 274-285, 1974.
- 6) R. Perkins, A.P. Skirving : *Callus formation and the rate of healing of femoral fractures in patients with head injuries. J. Bone and Joint Surg.*, Vol.69 B, No.4 : 521-524, 1987.
- 7) Taylor, G.I., Miller, D.H. and Ham, F.J. : *The free vascularized bone graft. Plast and Reconstr. Surg.*, Vol.55, No.5 : 533-544, 1975.
- 8) Weiland, A.J. : *Current concepts review vascularized free bone transplants. J. Bone and Joint Surg.*, Vol.63-A, No.1 : 166-169, 1981.
- 9) Yoshimura, M., Shimaura, K., Iwai, Y. and Yamauchi, S. : *Free vascularized fibularized fibular transplant. J. Bone and Joint Surg.*, Vol.65-A, No.9 : 1295-1301, 1983.