

장관골의 만성골수염 치료에서의 생비골이식

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

이광석 · 박상원 · 우경조 · 김종원

— Abstract —

Vascularized Fibular Graft in the Treatment of Chronic Osteomyelitis of Long Tubular Bone

Kwang Suk Lee, M.D., Sang Won Park, M.D., Kyung Jo Woo, M.D., Jong Won Kim, M.D.

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

Previous management of chronic osteomyelitis has included antibiotic therapy, radical debridement, skin-grafting, distant cross-leg flaps, and local muscle flaps. Each of these modalities of treatment has limitations. However, over the last 20 years, vascularized fibular bone grafts have proved to be a valuable method of reconstruction of skeletal defects in the extremities following both infected and uninfected skeletal nonunions unresponsive to conventional methodology. We evaluated the efficacy of vascularized fibular graft in the treatment of chronic osteomyelitis of long bone. From August 1988 to June 1995, fourteen cases of chronic osteomyelitis of long bone which were followed for an average of 3 years' duration were treated by vascularized fibular graft at the Department of Orthopaedic Surgery, Korea University Hospital.

The results were as follows;

1. Even if the long tubular bone infection was uncontrolled, vascularized fibular graft could be performed and it was highly resistant to local infection.
2. Twelve cases (85.7%) out of a fourteen cases had primarily obtained bony union.
3. Free vascularized fibular graft is significant and reliable procedure of bone grafting for the treatment of chronic osteomyelitis of long tubular bones.

Key Words : Long bones, Chronic osteomyelitis, Vascularized fibular graft

* 통신저자 : 이 광 석
서울특별시 성북구 안암동 5가 126-1
고려대학교 의과대학 정형외과학교실

서 론

장관골의 만성골수염은 부골제거 및 배상성형술(saucerization), 변연절제술, 항생제 등의 고식적인 치료로 완치가 어렵고 골결손 및 연부 조직의 결손에 대한 재건술이 필요한 경우가 많으며 심한 합병증이 동반된 경우에는 절단술을 시행하는 경우도 있다. 생비골 이식술이 1975년 Taylor¹⁾과 1979년 Gilbert²⁾에 의하여 보고된 이후로 만성 골수염에 대한 골절제에 의한 골결손, 종양절제나 외상후 골결손, 선천성 가관절증, 고식적인 치료방법에 반응하지 않는 감염성 혹은 비감염성 부전유합등과 같이 사지에서의 골결손의 재건에 있어서 생골의 이식은 유익한 치료방법이라고 보고되어왔다. 저자들은 1989년 8월부터 1995년 6월까지 고려대학교 의과대학 정형외과학교실에서 시행한 장관골에서의 만성 골수염으로 인하여 평균 4회이상의 고식적 수술에 치유되지 않았던 14례의 환자에 있어서 생비골 이식술을 시행한 후 평균 3년의 추시관찰결과를 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 결과

1. 성별 및 연령분포

남자 12, 여자 2명이었으며 연령은 최소 10세에서 최고 63세로 평균 34.8세로 20에서 40대의 청장년층이 9례였다.

2. 이환부위

대퇴골 5례, 경골 5례, 척골 3례, 상완골 1례로 하지의 장관골 이환이 10례, 상지의 장관골은 4례였다.

3. 생비골이식술 시행전의 수술 기왕력

변연절제술, 소파술, 회전피판술, 골이식술 등의 고식적인 수술을 최소 3회에서 최고 8회까지 평균 4.4회 실시하였다.

4. 수술전 처치

전례에서 Doppler검사 및 혈관조영술을 공여부 및 수여부에 실시하여 공여부 동맥과 수여부 동맥의 해부학적 위치를 정하였다.

5. 이식비골의 길이

최저 9cm에서 최대 20cm까지 평균 15.0cm이었다.

6. 수술중 처치

전례에서 비골혈관을 공여혈관으로 하였으며 수여부 동맥은 대퇴골에서는 모두 고동맥을 취하였으며 정맥으로는 복재정맥이 3례, 동반정맥이 1례, 고정맥의 분지가 1례였다. 경골에서는 수여동맥으로 후경골동맥이 3례, 전경골동맥이 2례였고 수여정맥으로는 복재정맥이 2례, 동반정맥이 3례로 모두 단단문합하였다. 척골에서는 3례 모두 척골동맥을 취하였고 정맥으로는 2례에서 척측피정맥, 1례에서 요측정맥에 문합하였다. 상완골에서는 상완동맥과 척측피정맥을 사용하였다. 전례에서 동맥의 문합은 단측문합을 시행하였고 정맥의 문합은 단단문합을 시행하였다. 전례에서 생비골이식과 내고정을 시행하였고 생비골하단에 피질해면골의 이식을 시행하였다. 2개의 team으로 나누어 시행하여 최저 3시간 2분에서 최대 5시간 40분까지 평균 4시간29분의 수술시간이 소요되었다.

7. 수술후 처치

Low-molecular-weight dextran을 정맥주사로 수술후 3일간 사용하였고 술후 aspirin(1.2mg/day)과 persantin(75mg/day)을 술후 2주간 경구투여하였다. 2주일간은 엄격하게 침상안전을 하였으며 술후 1주일째에 technesium scintigraphy를 시행하여 이식골의 생사여부를 판정하였다. 수술전 세균배양결과에 감수성이 있는 항생제를 수술후 6주일간 투여하였다. 하지에서는 합병증이 없는 한 방사선 소견상 골유합이 이루어지면 즉시 보조기 착용하에 목발로 부분체중부하 보행을 시작하였으며 평균 4개월에 부분체중부하 보행을 시작하였고 전체체중부하 보행은 술후 평균 7개월째에 시작하였다.

8. 결과

생비골 이식을 시행한 14례 중 12례(85.7%)에서 일차적인 골유합이 이루어졌고 그 소요시간은 평균 3.9개월이 걸렸으며 대퇴골 전자부에 시행한 1례(7.1%)에서는 골수염소견은 치유되었으나 이식비골의 근위부에 골절소견을 보여 생비골이식 후 국소염증이 제거된 12개월경에 재수술을 시행 후 현재 통

원치로 중이며 환자는 내고정 및 골이식 후 골유합과 정이며 경골에 시행된 1례에서는 수술 후 9개월에 피로골절이 발생하였으며 장하지 석고고정술로 골유합을 얻었고 대퇴골 원위부에 시행한 1례에서는 술 후 6개월에 근위부의 골 흡수소견을 보여 관혈적고정술 및 내고정 및 자가골 이식술을 시행하여 골유합을 얻었다. 수여부의 합병증으로는 경골부에 이식된 1례에서는 장기간 타의원에서 부적절한 석고부목 고정으로 인한 천족변형이 있어 종골건의 연장술을 시행하였고 공여부의 합병증으로는 1례에서 비골절취시 총비골신경절단으로 수술현미경하에 신경봉합술을 시행 후 10개월경 fair이상의 근력이 회복되었다.

증례보고

증례 1

최 ○ 회, (60/남)

1993년 5월 무거운 짐을 지던 중 발생한 우측 대

퇴골의 전자하부 골절로 일차진료기관에서 1993년 5월 관혈적정복 및 DHS를 이용한 내고정을 타의원에서 시행하였으며 1993년 6월 금속의 파열로 관혈적정복 및 감마정을 이용한 내고정술을 시행하였으나 수술 후 감염으로 인한 불유합으로 1994년 4월 절개 배농 및 wire환상 강화술 및 시멘트염주 삽입술을 시행한 후 1994년 6월 변연절제술 및 시멘트염주 제거술을 시행하였다(Fig. 1-A). 1995년 6월 감염성 골수염 및 골의 분절 소실로 인하여 금속제거 후 생비골이식술을 시행한 후 고수상 석고붕대를 하였다(Fig. 1-B). 그 후 근위부 비골이식부위의 불유합 및 각형성과 4.5cm의 하지부동으로 인하여 1996년 6월 수술장에서 Fig. 1-C에서와 같이 DHS와 plate와 screw를 이용하여 동측에서 비골을 채취하여 사지 연장술과 비골이식을 동시에 시행한 후 내고정 기구로 고정하였으며 수술 후 7개월된 현재 일차적인 골유합 소견 및 0.5cm의 하지부동이 있으나 목발을 이용한 부분체중보행 중임(Fig. 1-D).

Fig. 1-A. Preoperative X-ray findings showing a extensive osteomyelitic changes and loosening of the implants.

B. Postoperative anteroposterior X-ray findings after vascularized fibular graft.

C. Anteroposterior radiograph obtained after conventional corticocancellous ipsilateral fibular bone grafting for a non-union at proximal junction of vascularized fibular graft.

D. Schematic picture of immediate bone lengthening during operation.

박 ○ 란. (21/여)

1994년 4월 4m 높이의 추락으로 인하여 좌측 대퇴부 간부골절로 일차진료기관에서 관혈적 정복 및 골수강내 금속정 내고정술을 시행한 후 7개월에 외측대퇴부에서 균배양결과 포도상구균 양성인 농이 배출되는 등의 골수염소견을 보여(Fig. 2-A) 1995년 2월 고려대학병원 정형외과학교실에서 절개배농술, 소파술 및 부골제거술을 시행하였고 술후 3개월에 좌측 대퇴부에 열감을 주소로 재차 내원하여 1995년 5월 이차적으로 절개배농술을 시행하였으며 대퇴골 전장에 걸친 계속되는 염증소견으로 인하여 1995년 6월 골수강내 금속정제거술을 시행하였다. 1995년 7월 생비골이식술을 시행한 후 2주에 고수상 석고붕대를 시행한 후 3개월경 비골이식부의 근위부에 각형성변형이 초래되어 도수정복 및 고수상 석고붕대를 재차 시행하였다. 계속적인 근위부의 각형성변형으로(Fig. 2-B) 1996년 1월 관혈적 정복 후 DCP를 이용한 내고정 및 pegged bone graft를 시행한 후 현재 전체중보행 중임(Fig. 2-C).

항생제 치료, 변연절제술, 피부이식, distant cross-leg flap, local muscle flap등은 만성 골수염에 대한 치료에 있어서 한계가 있었으며 정형외과 외가 직면하는 가장 어려운 문제중의 하나는 선천성 기형이나 외상으로 인한 골결손, 국소적인 침범을 보이거나 악성인 종양의 제거시에 일어나는 골결손의 재건이었다. 1975년 Taylor등¹⁰⁾에 의하여 12.5 cm의 경골결손에 대하여 성공적인 생비골 이식술이 보고된 후 많은 저자들에 의하여 생골 이식술이 보고되었다. 생골이식술의 적용함에 있어서 공여부와 수여부의 혈관분포상태, 재건되어야 할 결손의 크기, 고식적 골이식술에 반응하지 않는 불유합의 유무여부 등을 판정하여야 한다. Osterman과 Bora⁴⁾는 생골이식술이 6cm이상의 골결손에 있어서는 고식적인 치료보다 장점이 있다고 하였으며 또한 Enneking등⁶⁾은 12cm이내에서는 피로골절의 빈도가 낮아 고식적 피질골 자가이식도 가능하다고 보고하였다. 생골이식술은 이 이상의 크기에서도 사용될 수 있어서 수차례에 걸친 수술과 풍부한 반흔조직과 손상된

Fig. 2-A. Preoperative X-ray findings showing a chronic osteomyelitic changes and non-union of the left femur shaft fracture which was treated by interlocking intramedullary nailing.

B. Anteroposterior radiograph showing the angulation at the proximal junction of grafted bone.

C. Anteroposterior radiograph obtained after conventional corticocancellous ipsilateral fibular bone-grafting demonstrating incorporation of the vascularized fibular transfer and the ancillary fibular graft.

연부조직을 가진 감염된 꿀의 광범위한 골절제술을 시행하여야 하는 장관꿀의 광범위골수염의 경우에 있어서 매우 유용한 술기다^{7,19)}. 동종이식은 경제적으로 부담이 크며 피로골절이나 감염의 가능성이 생비골 이식보다 높다¹³⁾. 고식적 골이식은 치유가 될 때까지 오랜기간을 요하고 기계적 저항성이 낮으며 감염이나 무혈성 골경화등과 같은 나쁜 환경에서는 오히려 더욱 나쁜 결과를 가져올 수 있다¹³⁾. 생골이식술은 이차적으로 미세혈관문합에 혈전이 생긴다 할지라도 역학적으로 우수하고 감염으로부터도 자신의 혈관을 가짐으로 인하여 더욱 저항이 크며 감염이 일어난다 하여도 작은 범위에 제한할 수 있으며 이는 광범위한 피사조직의 제거 및 국소 염증부위에 혈관문합술의 결과로 국소혈류량이 증가되어 염증에 대한 저항력이 강해진 것으로 사료된다. 이러한 생비골 이식술은 소아에서 골단의 이식을 통하여 성장 잠재력을 보존할 수도 있다^{2,3,13)}.

생골에는 늑골, 장골, 비골등 3가지 유형의 이식골이 있다. 이 중 비골은 26cm까지도 절취할 수 있고 또한 직선적인 피질골을 얻을 수 있으며 비골의 해부학적 구조와 모양이 골고정에 유리하며 부분적인 각운동이나 염전운동에 저항할 수 있어서 가장 많이 사용된다^{7,19)}. 피부가 손상되지 않았을 때에는 생비골이식술이 이상적이며, 피부와 골 모두 절손되어 있다면 유리 생골 및 생피부편이 사용될 수 있다¹⁸⁾. 장골능의 곡면으로 인하여 생장골능이식은 10cm 내의 범위 내에서만 시행될 수 있다. radial club-hand나 외상이나 감염으로 인한 골단성장의 정지를 동반한 변형이 있을 때에는 생골단이식이 사용될 수도 있으며 이 술식은 성장가능성에 대한 경험적 유효성을 얻고 있는 중이다^{13,19)}.

생비골이식술전에 공여부와 수여부에 혈관조영술을 시행하여 술 전 계획을 세워야하며 비골혈관의 해부학적 위치가 일정하다하여도 5%에서는 비정상적인 분지를 하는데 이것은 비골을 이용하는데 있어서 금기사항이 되며 혈관문합의 위치도 외상으로 인한 손상부위 등을 숙지하여야 한다⁷⁾.

공여부는 전경골동맥을 사용하는 비골간부의 이식과 후경골동맥을 이용하는 근위골단과 인접한 골간의 이식으로 나눌 수 있으며 족관절의 불안정성을 피하기 위하여 비골의 원위 1/4는 남겨 놓아야만 한다¹³⁾.

수여부혈관에 미세혈관문합이 되면 골세포와 조골

세포가 생존할 수 있으며 점동치환(creeping substitution)없이 치유과정이 촉진되어 광범위 골결손에 의하여 분리된 골편들이 더욱 빠르게 안정화될 수 있다^{1,10,13,19)}. 이 과정은 심하게 외상을 입거나 방사선에 조사된 부위가 있어서 고식적인 골이식술로는 치료되지 않을 경우에 의미가 있다^{16,19)}. 저자들의 경우 생비골이식을 시행한 만성골수염의 14례 중 12례에서 염증의 소실과 일차적인 골유합을 얻었으며 하지의 장골에서는 방사선 소견상 골유합이 이루어지면 즉시 보조기착용하에 부분체중부하 보행을 시작하였으며 대개 4개월째부터 부분보행을, 7개월째부터는 전체체중부하보행을 시작할 수 있었다. 이와같은 조기체중부하 보행이 이식비골의 조기골유합과 이식비골의 골막비후를 자극할 수 있었던 것으로 추정된다.

생비골이식 수여부에서는 Boer와 Wood⁴⁾에 의하면 생비골이식술 후 1년내에 25%의 피로골절을 보였으며 특히 하지에서는 40%까지도 피로골절이 발생하였다고 보고하였으며 생비골이식술 후 1년 이내에는 피로골절로부터 반드시 보호되어야 하나 점차적인 기계적 부하를 주어서 재형성 및 골비대를 얻어야 하며 one strut방식을 사용하였을 때에는 지속적인 외고정과 부목고정술이 필요하다고 하였고 특히 피로골절을 줄이고 체중부하를 초기에 시키기 위해서는 "two strut" 술기가 대안이 될 수 있다고 보고하였다¹³⁾.

비골공여부에서는 Youdas JW등²⁰⁾은 족부의 내반과 외반의 장애가 유의하게 나타나며 절제비골의 길이와 족관절 외반력과는 반비례의 관계가 있다고 하였고 Vail TP등¹⁷⁾은 비골의 제거는 족부의 근력의 약화 및 감각 둔화의 낮은 빈도를 보이나 동통발현의 빈도는 시간의 경과에 따라서 증가한다고 하였다.

결론

고려대학교 의과대학 정형외과학 교실에서는 1989년 8월부터 1995년 10월까지 체형한 14례의 장관꿀의 만성골수염 환자에 생비골이식을 이용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 생비골이식은 골수염부위에 이식이 가능하며 국소염증에 대한 저항이 강하였다.

2. 장관골의 만성 골수염에 생비골을 이식한 14례 중 12례(85.7%)에서 일차적으로 골유합을 얻었다.
3. 장관골의 만성 골수염치료에 생비골이식술은 우수한 치료방법이라고 사료되어진다.

REFERENCES

- 1) 유명철, 김봉건, 배상옥, 오동철 : 혈관 부착 생비골을 이용한 장관골 결손의 재건. *대한정형외과학회지*, 21-2:313-322, 1986.
- 2) 이광석, 박상원, 강기훈, 변영수 : 경골에 시행한 생비골 및 생피부편 이식의 임상적 연구. *대한정형외과학회지*, 28-6:2131-2142, 1993.
- 3) Chee-Kwong Low, Robert WH, Anam-Kueh Kour, K. Satku : Infection of Vascularized Fibular Grafts. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 323:163-172, 1996.
- 4) De Boer HH, Wood MB : Bone changes in the vascularized fibular graft. *Journal of Bone and Joint Surgery* 71-B:374-378, 1989.
- 5) Deli PC, Burchart H, Chowezewskie FP : Toen-tgenographic, biomedical and histological evolution of fresh vascularized and onco vascularized segmental fibular canine autografts. *Journal of Bone and Joint Surgery* 67:105-112, 1985.
- 6) Enneking, W.F., Eady, J.L. and Burchardt, H : Autogenous Cortical Bone Grafts in the Reconstruction of Segmental Skeletal Defects. *J. Bone and Joint Surgery*, 62-A:1039-1058, Oct. 1980.
- 7) Frederick R. Nusbickel, Paul C. Dell, Mark P. McAndrew, Michael M. Moore : Vascularized Autografts for Reconstruction of Skeletal Defects Following Lower Extremity Trauma. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 243:65-70, 1989.
- 8) Gilbert A : Vascularized transfer of the fibular shaft. *International Journal of Microsurgery* 1:100-102, 1979.
- 9) Harrison DH : The osteocutaneous free fibular graft. *Journal of Bone and Joint Surgery* 68B:804-807, 1986.
- 10) Jupiter JB, Bour CJ, May JW : The reconstruction of defects in the femoral shaft with vascularized transfer of fibular bone. *Journal of Bone and Joint Surgery* 69A:365-374, 1987.
- 11) Kumar VP, Satku K, Helm R, Pho RWH : Radial reconstruction in segmental defects of both forearm bones. *J Bone Joint Surg* 70B:815-817, 1988.
- 12) Lee EH, Goh JC, Helm R, Pho RWH : Donor site morbidity following resection of the fibula. *J Bone Joint Surg* 72B:129-131, 1990.
- 13) Nonnenmacher J, Bahm J, Moui Y : The free vascularized fibular transfer as a definitive treatment in femoral septic non-unions. *Microsurgery* 16:383-387, 1995.
- 14) Osterman AL, Bora FW : Free vascularized bone grafting for large gap nonunion of long bones. *Orthop Clin North Am* 15:131-142, 1984.
- 15) Shaffer JW, Field GA, Goldberg VM, Davy DY : Fate of vascularized and nonvascularized autografts. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 197:32-43, 1985.
- 16) Taylor GI, Miller GDH, Ham FJ : The free vascularized bone graft. *Plastic and Reconstructive Surgery* 55:533-544, 1975.
- 17) Vail TP, Urbaniak JR : Donor site morbidity with use of vascularized autogenous fibular grafts. *Journal of Bone and Joint Surgery (United States)*, 78(2): 204-11, 1996.
- 18) Weiland AJ, Moore JR, Daniel RK : The efficacy of free tissue transfer in the treatment of osteomyelitis. *Journal of Bone and Joint Surgery* 66A: 181-193, 1984.
- 19) Weiland AJ, Moore JR, Daniel RK : Vascularized bone autografts: Experience with 41 cases. *Clin. Orthop.* 174:87, 1983.
- 20) Wood MB, Cooney WP : Vascularized bone segment transfers for management of chronic osteomyelitis. *Orthop Clin North Am* 15:461-471, 1984.
- 21) Youdas JW, Wood MB, Cahalan TD, Chao EY : A quantitative analysis of donor site morbidity after vascularized fibula transfer. *J Orthop Res*, 6(5):621-9, 1988.