

대퇴골 만성골수염의 치료 및 비골 유리골피관술을 이용한 재건

백의환¹ · 안희창¹ · 최승석¹ · 조동인¹ · 황건성² · 정웅서²

한양대학교 의과대학 성형외과학교실¹, 정형외과학교실²

Treatment of Chronic Osteomyelitis of Femur and Reconstruction with Fibular Osteocutaneous Free Flap

Eui Hwan Baik, M.D.¹, Hee Chang Ahn, M.D., Ph.D.¹,
Seung Suk Choi, M.D.¹, Dong In Jo, M.D.¹,
Kun Sung Hwang, M.D., Ph.D.², Ung Seu Chung, M.D.²

Department of ¹Plastic and Reconstructive Surgery,
²Orthopedic Surgery, College of Medicine, Hanyang University,
Seoul, Korea

Purpose: Incidence of chronic osteomyelitis in femur is lower than that of tibia due to abundant surrounding soft tissue like muscles and subcutaneous fat. However, if the femur is infected, surgical approach would be very difficult because of surrounding soft tissue and bony defects would be getting larger due to the late detection. Chronic osteomyelitis of femur is an intractable disease with frequent recurrence and remained bone instability in spite of multiple classical operations.

Methods: From August 1998 to October 2005, we had 7 cases of fibular osteocutaneous free flap to reconstruct the femur. Those were followed-up for 23 months. All 7 cases were male. 4 cases were in midshaft and the others are distal part of femur.

Results: The 7 cases that had not been healed in spite of average 9.1 times previous operations were reconstructed successfully without the recurrence of chronic osteomyelitis. Continuous rehabilitation therapy and brace were very helpful for the ambulation. It took 5.6 months for complete union of bone, and 9.8 months for the ambulation.

Conclusion: After wide resection, reconstruction of the femur using fibular osteocutaneous free flap guaranteed bone stability and prevented recurrence of osteo-

myelitis through rich blood supplying fibula and muscle. Double barrel graft of fibula would be needed in case of the sufficient strength and thickness of femur. We report the successful results of reconstruction of femur with fibular osteocutaneous free flap for chronic osteomyelitis of femur.

Key Words: Chronic osteomyelitis of femur, Reconstruction of femur, Fibular free flap

1. 서 론

대퇴골은 경골과는 달리 주위에 근육 및 피하지방층 등의 연부 조직이 풍부하여 만성골수염의 발병빈도가 적다. 그러나 만성골수염이 발생하게 되면 많은 연부조직들로 인하여 수술적 접근이 어려울 뿐 아니라 늦게 발견되어 골결손이 더욱 커져 감염조직을 완전히 절제하기 어렵다. 또한 술후에도 골손실로 인한 큰 사강이 생기게 되어 재발이 잘 되고 골의 약화로 체중부하가 힘들다. 즉 Cierny와 Mader에 의한 만성골수염의 해부학적 유형 중 제 4형에 속하게 된다(Table 1).¹

일반적으로 만성골수염의 치료로는 부골 절제술 및 소파술 등의 변연절제술, 골이식, 항생제 비드 삽입술, 외고정기 및 Illizarov 기술을 통한 고정술, 유리골피관술 등이 있고 마지막 방법으로 절단술이 있다.¹ 대퇴골 만성골수염 치료에 있어서 변연절제술 후에는 골불안정성이 생기기 때문에 골이식이 필요하게 된다. 이때 혈행이 풍부한 살아있는 골 및 주변조직으로 결손 부위를 메꿔주는 방법은 항생제 및 면역물질들을 감염부위에 더 많이 전달하여 골생착 및 골수염의 치료에 있어서 더 좋은 효과를 보이기 때문에 일반적인 자가 골이식술보다 혈관부착 골이식이 더 좋은 결과를 나타낸다.² 물론 이식된 비골의 피로골절, 피부피관의 완전 또는 부분괴사, 공여부의 이환률 등의 유리골피관술의 단점을 지적하는 보고도 있으나,³ 대퇴골만성골수염의 치료에 있어서 비골유리골피관을 이용한 대퇴골재건술은 수술결과 및 예후가 좋은 치료 수단이기에 저자는 비골유리골피관을 이용한 대퇴골재건술의 경험과 결과를 보고하고자 한다.

Received March 27, 2006

Revised August 16, 2006

Address Correspondence : Hee Chang Ahn, M.D., Ph.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, College of Medicine, Hanyang University, Haengdang-dong 17, Seongdong-gu, Seoul 133-792, Korea. Tel: 02) 2290-8562 / Fax: 02) 2295-7671 / E-mail: ahnhc@hanyang.ac.kr

* 본 논문은 2005년도 제 58차 대한성형외과학회 춘계 학술대회에서 발표되었음.

II. 재료 및 방법

1998년 8월부터 2005년 10월까지 7명의 대퇴골 만성골수염 환자에서 비골유리골피판술을 이용한 대퇴골재건술을 시행하고 평균 23개월간 추적관찰하였다. 7명 모두 남자였으며, 부위는 대퇴골의 골간부가 4례, 원위부가 3례였다. 환자들은 비골유리골피판술 시행 전까지 변연절제술, 내고정기 및 외고정기를 통한 고정술, 골수염 소파술, 항생제 비드 삽입술, 자가 골이식술 등의 수술을 4-18회(평균 9.1회)시행받은 과거력이 있었다. 균 배양검사상 *Enterobacter cloacae*가 2례, non spore forming G(+) bacilli 1례, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*가 4례 동정되었다.

수술 전 대퇴골 X선 사진에서 골 결손을 측정하여 거상할 비골의 길이를 측정하였다. 골결손은 최소 9cm에서 최대 16cm이었다. 2례에서는 골안정성을 고려하여 이중(double barrel)으로 비골유리골피판술을 시행하였고, 1례에서 사강의 충진을 위하여 족무지굴근 일부를 사용하였다. 모든 예에서 대퇴골과 이식된 비골의 접합부에 자가 해면골 이식을 하였다. 추적관찰 중 X선 사진을 통하여 골유합 여부를 판단하였다.

증례 3

33세 남자 환자로 교통사고로 발생한 대퇴골 골간부 골절로 13회에 걸쳐 수술을 받았으나 치유되지 않았고 균 배양 검사상 methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*가 동정되었으며 골결손은 12cm이었다. 비골유리골피판술을 시행하였으며 수술 후 별다른 합병증 없이 잘 치유되었다(Fig. 1).

증례 6

61세 남자 환자로 작업 중 떨어져서 발생한 대퇴골 원위부의 골절로 4회에 걸쳐 수술을 받았으나 치유되지 않았고 균배양검사상 *Enterobacter cloacae*가 동정되었다. 골결손은 11cm이었고 사강의 충진을 위해 족무지굴근일부 사용하였고 골안정성을 위해 이중겹 비골유리골피판술을 시행하여 대퇴골을 재건하였으며, 술후 6개월째 보조기(brace)를 하고 보행을 시작하였다.(Fig. 2).

III. 결 과

수년간 만성골수염으로 반복된 수술적 치료를 받았으나 낫지 않았던 7례에서 적절한 처치 후 비골유리골피판술을 시행하여 염증의 재발없이 성공적으로 재건되었으며, 이

Table I. Ciemy and Mader Staging System for Chronic Osteomyelitis

| Anatomical type | | |
|-----------------|-------------|--|
| I | Medullary | Endosteal disease |
| II | Superficial | Cortical surface infected because of coverage defect |
| III | Localized | Cortical sequestrum that can be excised without compromising stability |
| IV | Diffuse | Features of I, II, and III plus mechanical instability before or after debridement |

Table II. Summary of Patient

| Case | Age | Site | Culture | Bone defect (cm) | BU (months) | Op times | Walking (months) | FU (months) | Cx | Method |
|------|------|------|--------------------------------|------------------|-------------|----------|------------------|-------------|----|-----------|
| 1 | 26 | M | <i>E. cloacae</i> | 11 | 8 | 18 | 12 | 65 | Fx | DB |
| 2 | 49 | D | Non spore forming G(+) bacilli | 12 | 5 | 12 | 10 | 10 | N | Fibula OC |
| 3 | 33 | M | MRSA | 12 | 6 | 13 | 10 | 36 | N | Fibula OC |
| 4 | 25 | M | MRSA | 10 | 4 | 7 | 8 | 29 | N | Fibula OC |
| 5 | 30 | D | MRSA | 10 | 5 | 5 | 9 | 12 | N | Fibula OC |
| 6 | 61 | D | <i>E. cloacae</i> | 11 | 6 | 4 | REH | 6 | N | DB FHL |
| 7 | 46 | M | MRSA | 16 | 5 | 5 | REH | 5 | N | Fibula OC |
| Mean | 38.6 | | | 11.7 | 5.6 | 9.1 | 9.8 | 23 | | |

M: midshaft, D: distal femur, BU: bone union, REH: rehabilitation, FU: follow up, Cx: complication, Fx: grafted fibular fracture, N: none, Fx: fracture, fibular OC: fibular osteocutaneous free flap, DB: double barrel, FHL: Flexor hallucis longus.

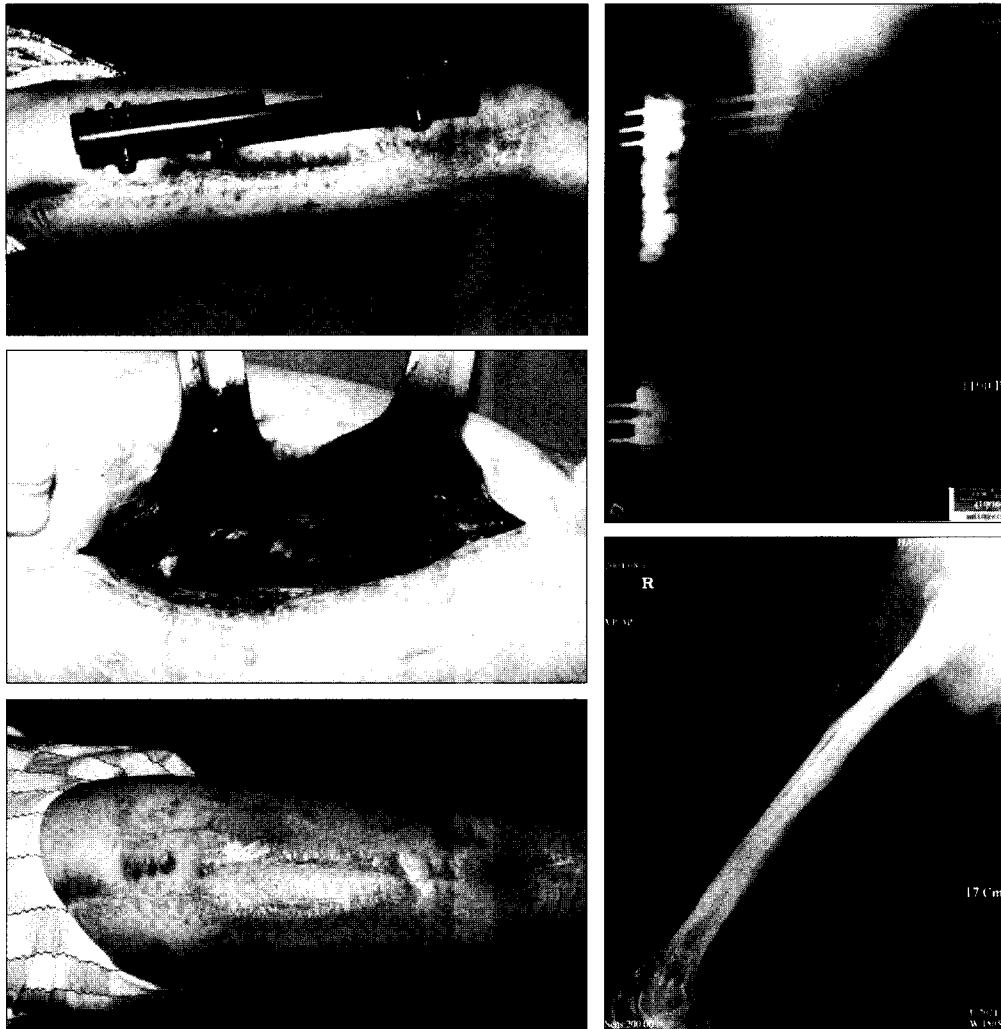


Fig. 1. A 33-year-old man with chronic osteomyelitis of femur(midshaft). (Above, left) Preoperative view shows previous operative scar with skin defect. (Center, left) Intraoperative view shows 12 cm bone defect of femur. (Below, left) Postoperative 2-years view shows complete healing state with operative scar. (Above, right) Midshaft of femur shows chronic osteomyelitis and bone defect. (Below, right) Postoperative 36 months view shows complete healing of femur and callus formation with bone thickening.

후 지속적인 재활치료 및 보조기를 통하여 큰 지장 없이 보행에 성공하였다. 골의 완전유합까지 평균 5.6개월(4-8개월)이 소요되었고 보행까지는 9.8개월(8-12개월)이 걸렸다. 추적관찰 기간 중 이식된 비골의 골절이 1례 발생하였으나, 그 이외의 환자에서는 공여부 및 수혜부의 합병증은 없었다(Table II).

IV. 고 찰

만성골수염은 급성골수염의 초기에 부적절한 치료로 인하여 병변이 지속되거나 재발하는 경우와 외상 또는 수술에 의한 골감염이 만성적으로 지속되어 발생하게 된다. 이전의 특별한 질병이 없는 사람에게서 골수염이 발생하

는 것은 외상 또는 수술에 의해 뼈가 감염원에 노출되어 발생하게 된다. 따라서 하지에서는 외부에 노출되기 쉬운 경골에서 골수염의 발병빈도가 높은 것이다. 그러나 대퇴골은 경골과 달리 주위에 근육 및 피하지방층 등의 연부조직이 풍부하여 외부에 노출 빈도가 적고 노출되어도 주위조직에 의해 염증의 발생빈도가 적게 된다. 그러나 만성골수염이 발생하게 되면 많은 연부조직들로 인하여 수술적 접근이 어려울 뿐 아니라 늦게 발견되어 골결손이 더욱 커지고 감염조직을 완전하게 절제하기 어렵다. 또한 수술 후에도 골손실로 인한 큰 사강이 생기게 되어 재발이 잘 되고 골의 약화로 인한 골불안정성으로 체중부하가 힘들게 된다.

대퇴골 만성골수염 치료에 있어서 변연절제술 후에는

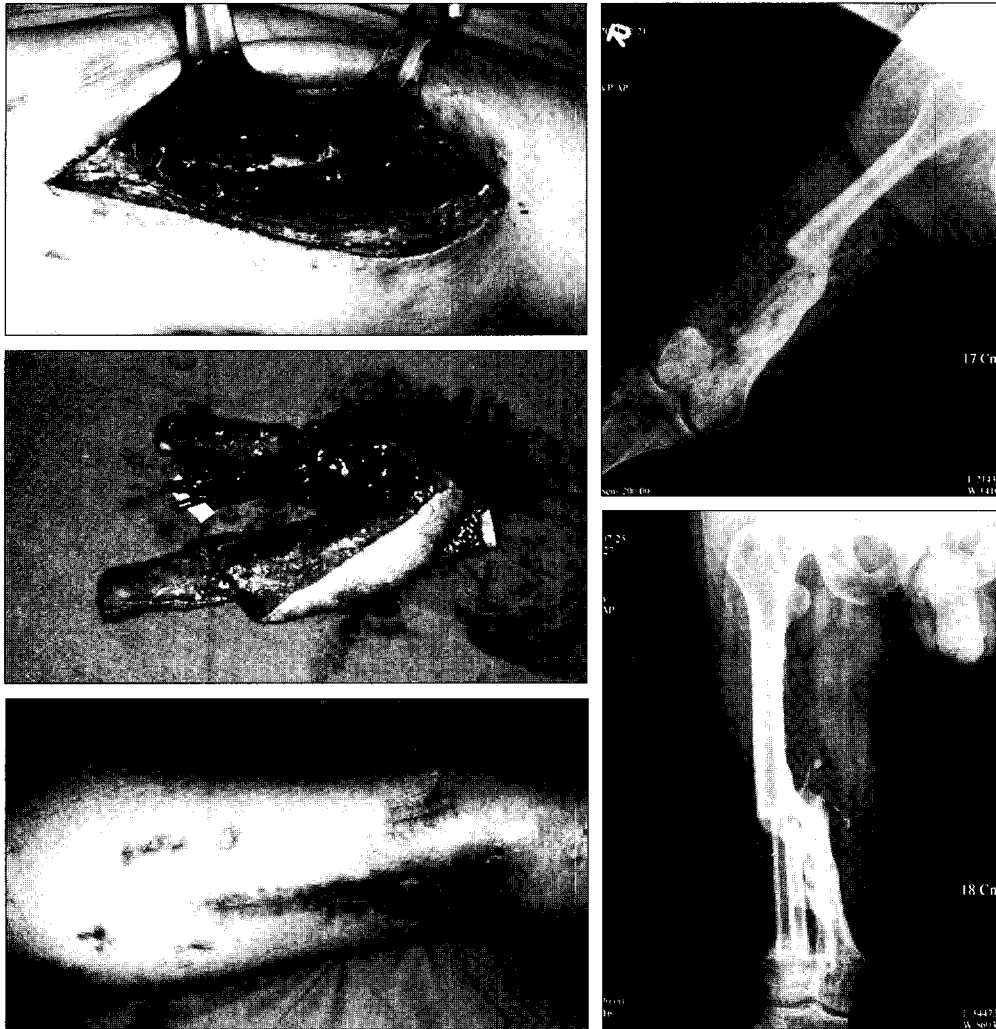


Fig. 2. A 61-year-old man with chronic osteomyelitis of distal femur. (Above, left) Intraoperative view shows 11 cm bone defect of distal femur, (Center, left) intraoperative view of double barreled fibular osteocutaneous flap. (Below, left) Postoperative 6-months view shows complete healing state with operative scar. (Above, right) Preoperative X-ray shows distal femur with chronic osteomyelitis and bone defect. (Below, right) Postoperative 6 months x-ray shows grafted double barrel fibular osteocutaneous flap and callus formation.

골결손이 생기기 때문에 골이식이 필요하게 된다. Chen과 Yan⁴은 골결손이 5 cm 미만인 경우에는 일반적인 자가 골이식으로 그 이상일 경우에는 혈관부착 골이식이 좋다고 하였고, Wood⁵은 골결손이 6 cm 이상일 경우에는 자가 골이식보다는 혈관부착 골이식이 더 좋다고 하였다. 그리고 변연절제술시 연부조직도 절제하기 때문에 골결손부를 포함하여 큰 사강(dead space)이 생기게 된다. 따라서 비골 이외에 근육, 피하지방 및 피부를 포함하여 피판을 거상할 수 있는 비골유리골피판을 사용하면 사강을 충전할 수 있으며 창상부위도 직접 덮을 수 있다.⁴ 수술 후 비골유리골피판은 혈관경(pedicle)이 깊은 곳에 위치하기 때문에 일반적인 Doppler 검사방법으로 피판을 감시하기가 용이하지 않으나, 피판에 포함된 피부를 감시 피판으로 사용하

여 피판의 문제 발생 시 즉각적인 처치를 할 수 있다.⁶ 그리고, 혈액순환이 좋은 조직 및 생골로 이식하였기 때문에 항생제, 항체, 면역물질을 분비하는 면역세포들의 전달로 골수염을 치료할 수 있게 하고 재발을 방지할 수 있다.² 저자가 경험한 증례들에서도 골수염의 소파술 후 평균 11.7 cm의 골결손이 발생하였고, 균주가 배양되었으므로 자가 골이식보다는 혈행성이 풍부한 비골유리골피판을 사용하였고, 한 예에서 사강의 충진을 위하여 족무지 굴근의 일부를 피판에 포함하여 시술하였다.

비골유리골피판 수술 시 제일 중요한 수혜부 혈관분합 시에는 여러 가지 혈관들을 이용할 수 있다. 동맥문합 시에는 외측대퇴회선동맥(lateral circumflex femoral artery)에 정맥이식을 하여 피판의 비골동맥과 단단문합술을 시

행하거나 대퇴심동맥과 단측문합술을 시행하였고, 대퇴골 원위부 재건 시는 저자는 1례에서 슬동맥을 사용하기도 하였다. 정맥문합 시는 대복재정맥(great saphenous vein)을 사용하였으나 대퇴동맥의 동반정맥을 사용할 수도 있다. 수혜부의 혈관 결정은 결손 부위와 수혜부 혈관의 상태에 따라 결정하여 문합술을 시행하여야 한다.

2001년 Tu 등⁷은 외상 후 생긴 장골결손에 있어 대퇴골 결손 환자 10례에서 유리비골골피판술 후 대퇴골의 골유합까지는 평균 4.2개월이 걸리고 체중부하 보행까지는 8.2개월이 걸린다고 보고하였다. 본 증례에서는 골유합까지는 5.4개월이 체중부하 보행까지는 9.8개월이 걸렸다. 결과의 차이는 Tu 등⁷의 보고와는 달리 본 연구는 모든 환자가 만성골수염이었기 때문에 골유합까지 시간이 더 걸린 것으로 사료된다.

하지의 장골결손의 경우 Tu 등⁷의 보고에서 알 수 있듯이 경골의 결손이 대퇴골의 결손보다 많다. 이는 만성골수염의 빈도가 대퇴골보다 경골이 높은 이유와 같은 이유이다. 골결손이 생긴 후 비골유리골피판술을 시행한 후에도 경골과 대퇴골에 있어서 차이점이 있다. 대퇴골은 비골보다 발병빈도가 떨어지게 되는 원인인 연부조직이 풍부하여 수술적 접근이 힘들며, 피판술 후 외고정기 및 내고정기 또는 cast 등을 통한 고정술이 어렵다. 술후 골유합까지는 차이가 없으나 체중부하 보행까지는 3주 가량 더 걸리고,⁷ 골 안정성의 유지를 위해 비골의 이중접 이식이 필요한 경우가 빈번하다.^{8,9} 저자의 증례에서도 7례 중 2례에서 대퇴골에 큰 결손이 발생되어 비골의 이중접 이식을 실시하였다. 물론 경골의 근위부 및 원위부의 골결손이 있을 때도 비골의 이중접 이식을 할 수는 있다.⁹

비골유리골피판술 공여부의 흔한 합병증은 공여부 하지의 운동약화 및 발목관절의 불안정성이다. 이 중 운동장애는 점진적으로 회복된다.³ 그리고 발목관절의 불안정성은 비골의 거상 시 관절의 안정성을 유지할 정도의 비골을 남겨두어서 예방을 할 수 있다. Shipizter 등¹⁰은 근위부 및 원위부에 각각 8 cm의 비골을, Babovic 등¹¹은 근위부는 6 cm, 원위부는 8 cm을 보존해야 한다고 하였고, 이광석 등³은 원위부는 최소 6.5 cm을 보존해야 한다고 하였다. 본 증례에서도 원위부에 최소 6.5 cm의 비골을 보존하였고 수술 후 공여부 발목관절의 불안정성은 없었다.

수혜부의 흔한 합병증은 이식된 골의 골절 및 불유합이다.^{12,13} 불유합은 감염된 조직 및 괴사된 조직 등을 충분히 변연절제술을 시행한 후에 골결손을 정확히 측정하여 필요한 비골을 채취하여 피판술을 시행하고 대퇴골과 이식된 비골의 접합부에 자가해면골이식을 실시하여 골유합을 촉진 시켜서 예방할 수 있다. 그리고 골절은 역학적 정렬(alignment)에 맞게 비골의 이식 및 외고정기 등을 이용한

고정술을 시행하면 예방할 수 있다.^{12,13} De Boer와 Wood¹⁴는 술후 1년 동안 이식된 비골이 보호되어야 되고 이식된 뼈의 비후 및 재형성(remodeling)을 촉진하기 위하여 점진적으로 체중부하의 증가가 필요하다고 하였고, Minami 등¹²은 부하의 공유를 위하여 외고정기의 사용을 추천하였다. 본 연구에서는 이식된 비골의 골절이 1례 발생하였으나 석고 부목(hip spica cast)을 시행하여 치유하였고, 불유합은 발생하지 않았다. 그러나 이는 증례의 수가 적기 때문에 증례의 축적이 더 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자는 1998년 8월부터 2005년 10월까지 대퇴골 만성골수염 환자에서 비골유리골피판을 이용한 대퇴골재건술을 시행한 7명의 환자를 추적관찰하였다. 대퇴골 만성골수염은 재발 및 골불안정성 등의 이유로 여러 차례의 수술로도 완전히 치유하기 힘든 질환이다. 그러나 광범위 절제술을 시행한 후 비골유리골피판을 이용한 대퇴골재건술은 혈액순환이 좋은 비골과 근육을 제공하여 골결손과 사강을 매어 줌으로써 골수염의 재발을 방지하고 골안정성을 확보하였고, 대퇴골의 굵기와 힘의 지탱이 좀 더 필요한 결손부에는 비골의 이중접 이식(double barrel graft)을 하였으며, 감시피판을 이용하여 이식된 골의 활력도 감시하였다. 비골유리골피판술의 여러 합병증이 보고되고 있으나 이는 충분히 예방할 수 있고, 성공적인 장기 추적결과를 통하여 비골유리골피판술이 대퇴골 만성골수염 치료의 좋은 방법임을 보고하는 바이다.

REFERENCES

1. Dabov G: Osteomyelitis. Canale ST: *Campbell's operative orthopaedics*. 10th ed, Mosby, 2003, p 667
2. Wood MB, Cooney WP 3rd: Vascularized bone segment transfers for management of chronic osteomyelitis. *Orthop Clin North Am* 15: 461, 1984
3. Lee KS, Han SB, Baek JR: Free vascularized osteocutaneous fibular graft to the tibia in 51 consecutive cases. *J Reconstr Microsurg* 20: 277, 2004
4. Chen ZW, Yan W: The study and clinical application of the osteocutaneous flap of fibula. *Microsurgery* 4: 11, 1983
5. Wood MB: Upper extremity reconstruction by vascularized bone transfers: Results and complications. *J Hand Surg* 12: 422, 1987
6. Swartz WM, Mears DC: The role of free-tissue transfers in lower-extremity reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 76: 364, 1985
7. Tu YK, Yen CY, Yeh WL, Wang IC, Wang KC, 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:

- 359, 2001
8. Jones NF, Swartz WM, Mears DC, Jupiter JB, Grossman A: The "double barrel" free vascularized fibular bone graft. *Plast Reconstr Surg* 81: 378, 1988
 9. Dautel G, Duteille F, Merle M: Use of osteocutaneous "double-barrel fibular flaps" in limb reconstruction: four clinical cases. *Microsurgery* 21: 340, 2001
 10. Shpitzer T, Neligan P, Boyd B, Gullane P, Gur E, Freeman J: Leg morbidity and function following fibular free flap harvest. *Ann Plast Surg* 38: 460, 1997
 11. Babovic S, Johnson CH, Finical SJ: Free fibular donor-site morbidity: the Mayo experience with 100 consecutive harvests. *J Reconstr Microsurg* 16: 107, 2000
 12. Minami A, Kasashima T, Iwasaki N, Kato H, Kaneda K: Vascularized fibular grafts, An experience of 102 patients. *J Bone Joint Surg[Br]* 82B: 1022, 2000
 13. Arai K, Toh S, Tsubo K, Nishikawa S, Narita S, Miura H: Complications of vascularized fibular graft for reconstruction of long bones. *Plast Reconstr Surg* 109: 2301, 2002
 14. De Boer HD, Wood MB: Bone changes in the vascularized fibular graft. *J Bone Joint Surg [Br]* 71B: 374, 1989