

감염 창상 치료에 있어 유리 피부 및 생골 피부편 이식

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

이광석 · 백종륜 · 김상범 · 이대희 · 전우주

— Abstract —

Free Flap and Osteocutaneous Flap Transfer in the Treatment of Infected Wound

Kwang Suk Lee, M.D., Jong Ryoon Baek, M.D., Sang Bum Kim, M.D.,
Dae Hee Lee, M.D., Woo Joo Jeon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Korea University Hospital, Seoul, Korea

Purpose: We analyse retrospectively the clinical result of consecutive free flap and osteocutaneous flap transfer in the chronic osteomyelitis, nonunion combined with infection and soft tissue defect with infection.

Materials and Methods: From December 1989 to Jun 2003, free flap and osteocutaneous flap transfer was performed in 225 patients with osteomyelitis or infected non-union. 44 cases of these patients had revealed antibiotics resistant organism in wound culture, and these 44 cases were investigated in the mechanism of the injury, recurrence of infection, radiographic union, follow-up clinical results, and postoperative complications.

Results: Among the 44 cases, consecutive procedures of osteocutaneous flap transfers(26 cases) and free flaps(18 cases) were performed. Causative organisms were MRSA(20 cases), *Pseudomonas aeruginosa*(18 cases), *acinetobacter*(2 cases), and so forth.

Initial bony union was obtained in the average 6.3 months. Recurrence of infection in free flap and osteocutaneous free flap were occurred in 3 and 4 cases respectively. Eventually, all the cases attained successful subsidence of the inflammation.

Conclusion: Free flap and osteocutaneous flap transfer have provided the greatest improvement of surgical results in infected non-union, chronic osteomyelitis and soft tissue defect with infection. Further clinical studies maybe required to minimize failure rate.

Key Words: Infected wound, Free flap transfer, Osteocutaneous flap transfer

※통신저자: 백 종 륜

서울특별시 성북구 안암동 5가 162-1

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 82-2-920-5924, Fax: 82-2-924-2471, E-mail: bjr-88@kumc.or.kr

* 본 논문의 요지는 2004년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

I. 서 론

항생제의 발전은 세균성 감염을 극적으로 감소시켰으나 만성 골수염, 감염성 불유합 및 창상 감염을 동반한 연부 조직 결손은 정형외과 분야에서 지속적으로 심각한 문제로 남아 있다. 이러한 문제의 주된 원인은 만성적인 염증 상태를 초래하는 세균 균주의 교대 및 내성 균주의 출현이다. 메치실린 저항성 포도상구균(Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus, MRSA)은 항생제 내성을 보이는 가장 흔한 균주이며, 치료에 반응하지 않는 만성 골수염 환자의 원인균으로 과반수 이상을 차지하고 있다.

일반적으로 감염 창상 주위의 반흔 조직과 생물학적으로 활동이 저하된 골 조직으로 인해 항생제가 염증 병소의 중심부에 도달하기가 어려우며, MRSA 등 항생제에 내성을 보이는 균주의 경우에는 특히 효과적인 약제의 선택에 어려움이 있다.^{1,2} 그러므로 감염 창상의 치료에 있어서는 염증 병소의 변연 절제술이 가장 효과적인 치료 방법이며, 이러한 변연 절제술을 시행한 후 발생한 연부 조직의 결손 및 골 조직의 결손에 대한 재건술로 유리 피판 또는 유리 생골 피부편 이식술이 요구된다.

이에 저자들은 고식적인 방법으로는 치료가 어려운 만성 골수염, 감염성 불유합 및 외상으로 인한 창상 감염을 동반한 연부 조직 결손 또는 동반된 골 조직 결손등이 있으며 창상 부위의 균 배양 결과 항생제 내성균이 검출된 환자에 대하여 1989년 12월부터 2003년 6월까지 44례에 대하여 유리 피판술 또는 유리 생골 피부편 이식술을 시행한 후에 수술의 결과, 합병증 그리고 합병증에 대한 치료 방법등에 대하여 평균 32.3개월간 추시 관찰 하여 그 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

1989년 12월부터 2003년 6월까지 본원에 내원하여 유리 피판술 또는 유리 생골 피부편 이식술을 시행한 총 225례 중 수술 전 창상 또는 골절 부위의 균 배양 검사상 항생제 내성 균이 검출된 44례를 대상으로 하였다.

의무 기록지와 방사선 사진을 조사하여 창상 및

골절의 상태, 수상 원인, 감염 여부 및 검출된 균의 종류, 골절의 유합 시기, 술 후 감염의 재발 여부 및 치료에 대하여 평가하였다. 또한 수술 후의 합병증을 수여부와 공여부의 합병증으로 분리하여, 합병증의 종류 및 그 발생 빈도를 분석하였고 각각의 합병증을 해결하기 위해 시도된 치료 방법을 조사하였다.

환자의 연령은 5세에서 59세로 평균 33.3세였고 성별은 남자 39례, 여자 6례로 대부분 남자였으며 추시 기간은 평균 32.3개월(10개월~11년 3개월)이었다.

균이 검출된 44례 중 유리 피판술은 18례, 유리 생골 피부편 이식술은 26례에서 시행하였다. 시행한 피판술의 종류는 유리 피판술에서는 광배근 피판(latissimus dorsi flap) 5례, 족배부 피판(dorsalis pedis tendocutaneous flap) 6례, 요측 전완부 피판(radial forearm flap) 6례, gracilis myocutaneous flap이 1례였고, 유리 생골 피부편 이식술은 유리 생비골 이식(vascularized fibular osteocutaneous flap) 19례, 유리 생장골 이식(vascularized iliac osteocutaneous flap) 6례, 유리 생중족골 이식(vascularized metatarsal osteocutaneous flap) 1례였다. 수상 부위별로는 유리 피판술을 시행한 18례에서 수부 5례, 족부 9례, 전완부 2례, 하퇴부 2례였으며, 유리 생골 피부편 이식술을 시행한 26례에서는 하퇴부(tibia) 20례, 요골 1례, 척골 3례, 종골(calcanus) 및 중족골(metatarsal bone) 이 각각 1례씩이었다(Fig. 1).

수상 후 유리 피판술 또는 유리 생골 피부편 이식술을 시행할 때까지의 기간은 평균 19.1개월(1개월~20년)이었다. 과거력상 대부분의 환자에서 수술 전 변연 절제술, 소파술, 회전 피판술, 골 이식술 등의 고식적인 치료를 평균 2.3회(0회~8회) 시행 받았었다.

수술전 Doppler 검사 및 혈관 조영술을 공여부 및 수여부에서 실시하였고 수술 후 문합 혈관의 혈전 방지를 위해 500 cc, 10% dextran을 3일 정맥 주사하였으며, 1.0 gm/day의 aspirin과 75 mg/day의 persantin을 술 후 2주간 경구 투여하였다. 항생제의 사용은 균 배양 검사 결과에 따라서 감수성(sensitivity)을 보인 항생제를 정맥 주사하였으며 임상소견과 ESR 및 CRP 결과를 추시하여 추가 사용 또는 경구용 항생제로의 교체를 결정하였다.

Ⅲ. 결 과

총 44례 중 압제손상 16례, 개방성 골절 24례, 화상 2례, 외상 후 발생한 만성 골수염 2례였으며, 수상 원인으로서는 교통사고 25례, 산업재해 9례, 외상 7례, 화상 2례, 폭발물에 의한 손상이 1례였다.

동정된 균의 종류는 MRSA 20례, pseudomonas aeruginosa 18례, acinetobacter 2례, enterobacter 2례, group D streptococcus 1례, citrobacter 1례였다.

수술 후 문합 혈관의 혈전 발생으로 탐색술(exploration)을 시행한 경우는 유리 피판술에서 3례, 유리 생골 피부편 이식술에서 2례였다. 유리 피판술의 경우에는 2례에서 혈전 제거술 후 재문합을 시행하였으며, 1례에서는 혈전 제거술 후 정맥 이식술을 시행하였고, 유리 생골 피부편 이식술의 경우 2례에서 혈전 제거술 후 재문합을 시행하였다.

술후 합병증으로는 유리 피부편의 부분적 괴사가

발생한 경우가 유리 피판술에서 4례, 유리 생골 피부편 이식술에서 7례였다. 치료를 위해 유리 피판술의 경우 2례에서는 유경 피판술(pedicle flap)을 시행하였고 2례에서는 전층 식피술을 시행하였다. 유리 생골 피부편 이식술의 경우 회전 피판술 2례, 교차 하퇴부 피부 이식술(cross-leg flap) 2례, 부분층 식피술 2례, 그리고 이차 봉합술을 1례에서 시행하였다. 완전 괴사가 발생한 경우는 유리 피판술에서는 없었고 유리 생골 피부편 이식술에서 3례였다. 그 중 2례는 개방성 골절 환자로 술 후 문합 혈관의 혈전으로 혈전 제거술을 시행 후 피부편의 괴사가 발생하여 광배근 유리 피판술을 시행하였으나 지속적인 배농 및 이식 피판의 괴사가 재발하여 하퇴부 절단술을 시행하였고, 1례는 전완부의 압제손상을 보였던 환자로 이식술 후 문합 혈관의 혈전으로 혈전 제거술을 시행 후 이식 피부편의 괴사가 발생하여 요측 전완부 피판술을 시행하였다.

창상 감염의 재발을 보인 경우는 유리 피판술에서 3례였고 유리 생골 피부편 이식술에서 4례였다. 유



Fig. 1. (A) Preoperative radiography of 35 years male patients shows segmental bony defect of proximal tibia. (B) Preoperative clinical photography shows extensive soft tissue defect and bony exposure at the fracture site.

리 피판술에서 감염이 재발한 3례 중 2례는 소파술 및 변연 절제술 시행 후 부분층 식피술을 시행 하였고, 1례는 항생제 정맥 투여를 시행하였다. 유리 생골 피부편 이식술에서 발생한 4례는 염증의 재발 및

불유합 소견을 보여 변연 절제술 및 자가 골 이식술을 시행하여 이식된 생비골의 유합을 도모하였다. 감염의 재발이 보인 경우 치료 후 최종 추시시까지 다시 염증의 재발은 관찰되지 않았다.

시행한 유리피판의 평균 크기는 10.7×6.2 cm이였으며 유리 생골 피부편 이식을 시행한 26례의 경우에서 수여부의 골 결손 길이는 평균 9.3 cm (5~15 cm) 이었다. 이식된 생골의 길이는 평균 12.6 cm (5~20 cm)이였으며(Fig. 2) 이식골의 고정 방법으로 나사못 고정이 17례, 금속판 및 나사못 고정이 4례, 나사못 및 외고정이 4례, Steinmann pin을 이용한 경우가 1례였다(Fig. 3). 이식된 생골의 불유합 소견을 보인 경우는 3례였으며 자가 골 이식 및 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하여 최종 추시시에 골유합을 얻을 수 있었다. 골유합 시기는 술후 방사선 소견 상 평균 6.3개월(4개월~14개월)에 일차적인 골 유합 소견을 볼 수 있었다(Fig. 4). 추시 관찰 도중 4례에서 피로 골절이 관찰 되어 2례에서는 관혈적 정복술 및 내고정술과 골 이식술을

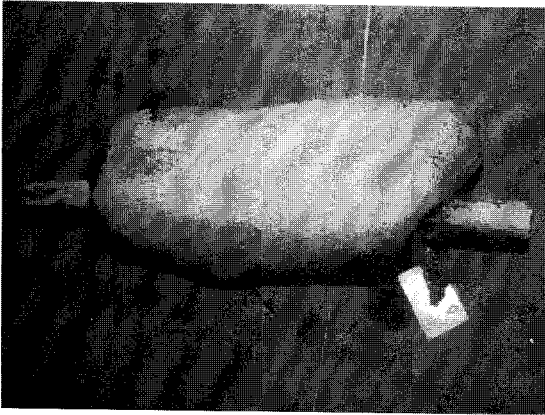


Fig. 2. Clinical photography shows harvested vascularized fibular osteocutaneous flap. The fibula is 16 cm in length and the overlying skin size is 14 cm in length and 7 cm in width.

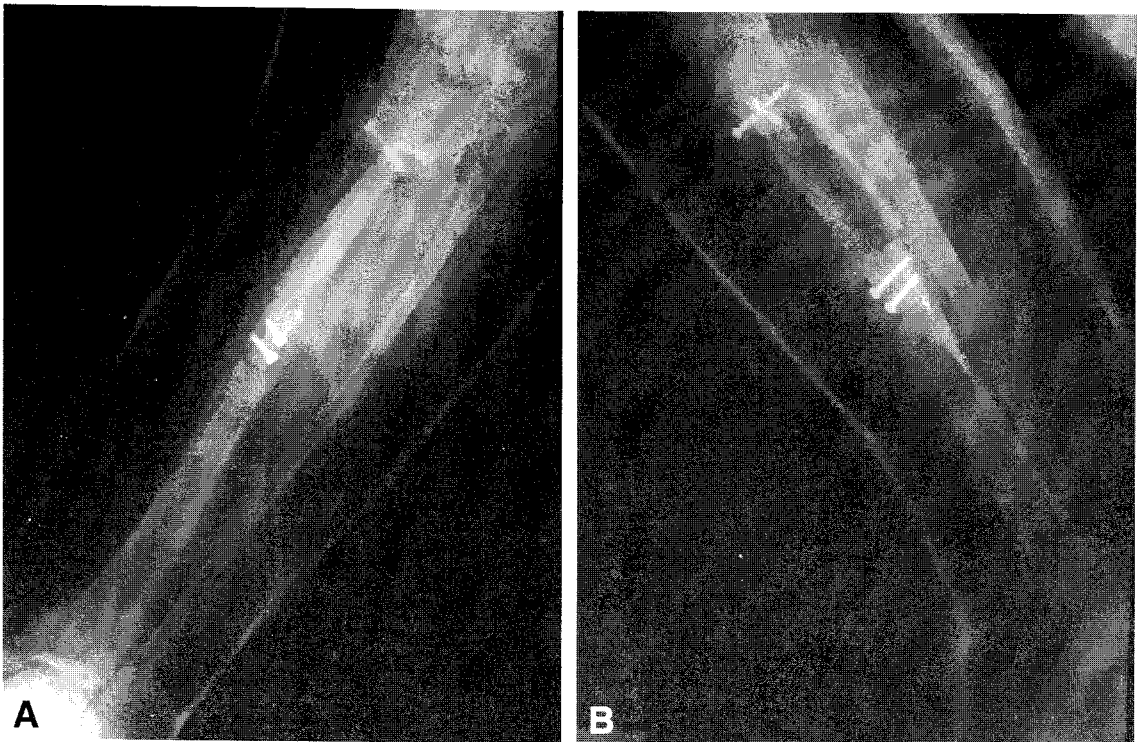


Fig. 3. Postoperative radiography after free vascularized fibular osteocutaneous flap shows fixation of cortical screws at proximal and distal portion of tibia. (A) AP view (B) lat view

시행하였고 2례에서는 석고 붕대로 치료하였다 (Table 1).

수여부에서 발생한 합병증으로 유리 피판술을 수부에 시행한 경우 중 2례에서 수술부위의 구축(scar contracture)이 발생하여 Z-성형술(Z-plasty)을 시행하였다. 공여부에서 관찰된 합병증으로는 유리 피판술을 시행한 경우에 광배근 피판술을 시행한 환자 중 젊은 여성 환자가 미용상의 불만족을 표현한 경우가 1례 있었고, 유리 생비골 피부편 이식술을 시행한 1례에서 제 1족지 장 굴곡근의 허혈성 구축이 발생하였으나 정도가 경미하여 수술적 치료가 필요하지는 않았으며, 미만성 하지 동통을 호소하는 경우가 2례 있었으나 증상이 경미하여 진통제 등의 약물 치료는 필요하지 않았다.

IV. 고 찰

항생제의 발견 이전에는 골수염으로 인한 치사율이 20%~30% 정도에 이를 정도로 치명적인 병이었

으나 이후 항생제의 발전으로 인해 패혈증 및 사지 절단 환자의 수가 극적으로 감소하였다. 그러나, 만성 골수염은 여전히 치유하기 힘든 질병으로 남아있으며 특히 MRSA와 같은 항생제 내성 균주의 출현 및 전파는 창상 감염의 치료를 더욱 어렵게 만들고 있다.^{3,4} 본 연구에서도 균 배양 결과 44례 중 20례에서 MRSA가 검출되어 45.5%의 빈도를 보였다.

항생제 내성균의 경우에는 효과적인 약제가 드물며 이러한 항생제는 여러 가지 부작용을 야기할 수 있어 그 사용이 제한적이다. 따라서 항생제를 혼합한 골 시멘트 및 세척술 등의 국소적인 투여 방법도 사용되어 왔으나^{5,6,7} 이러한 방법만으로는 창상 감염을 완전히 치유하기가 힘들기 때문에 항생제 내성 균주에 의한 창상 감염 및 골수염의 치료에 가장 효과적인 치료 방법은 광범위한 변연 절제술이다.¹ 수술 전에 방사선 사진 및 MRI 촬영을 하여 변연 절제술을 시행 할 병소의 범위를 파악하고 실제 수술 시에 그 범위를 결정하여 감염성 조직 및 부골 조직을 포함한 정상 연부 조직 및 골조직의 일부까지 소

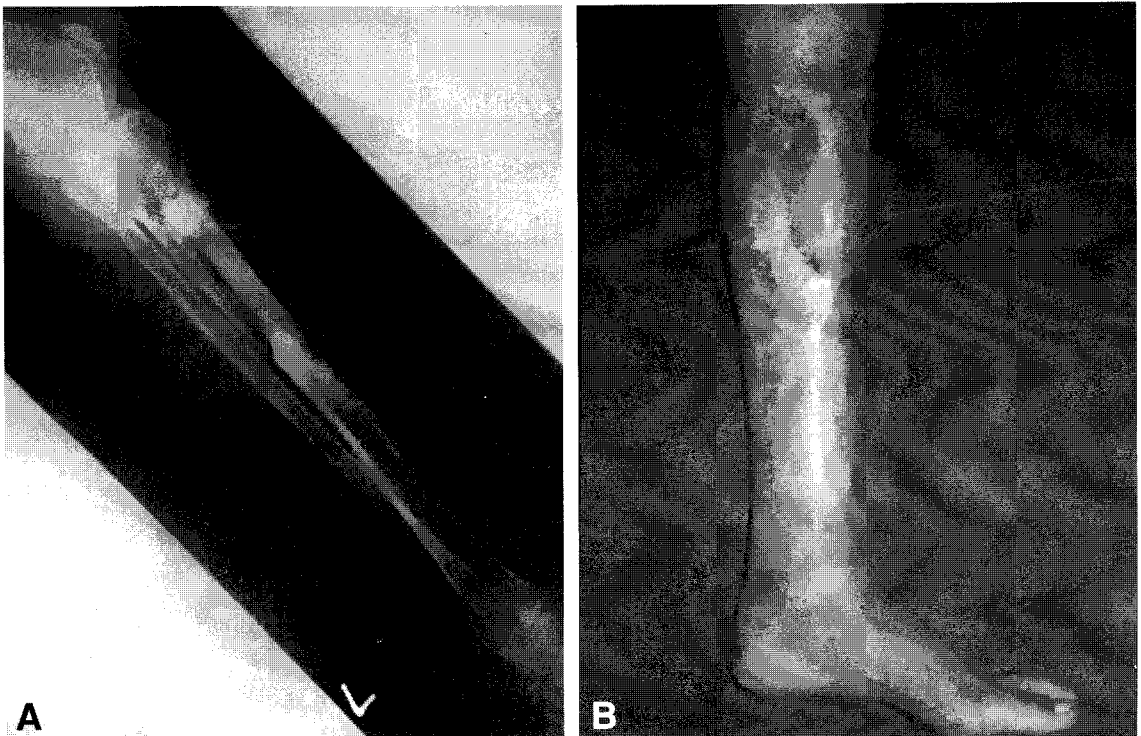


Fig. 4. (A) Postoperative 38 months radiography shows solid union and hypertrophy of grafted fibula. (B) Clinical photography in postoperative 38 months.

파술을 시행하고 주변의 반흔 조직까지도 제거해야 한다.² 이러한 광범위한 변연 절제술 후에 발생하는 피부 및 골 결손은 유리 피판 및 유리 생골 피부편 이식술을 이용하여 재건이 가능하다.

창상 감염의 변연 절제술 후 발생한 연부 조직 결손은 크기가 작은 경우에는 식피술이나 회전 피판술, 근 피판술을 시행하여 창상을 치유할 수 있으나, 광범위한 연부 조직 결손이 발생한 경우에는 유리 피판 이식술로 창상을 재건하여 국소적으로 혈류를 보존 및 공급함으로써 염증을 효과적으로 치유할 수 있다.^{1,2} 피판 종류의 선택에 있어서 창상의 부위, 크기, 상태를 고려해야 하며^{8,9} 본 연구에서 사용되어진 피판의 종류로는 광배근 피판, 족배부 피판, 요측 전완부 피판등이 있었다.

골과 연부 조직의 결손이 함께 발생한 창상의 재건을 위해서는 유리 생골 피부편 이식술을 고려해야 하는데,¹⁰ 유리 생골 이식은 고식적인 골 이식에서 보이는 잠행성 치환(creeping substitution)을 거치지 않고 직접 골절 치유와 같은 과정으로 골유합이 되고, 동시에 이식된 피부편으로 광범위한 연부

조직 결손을 치유할 수 있으며,^{11,12} buoy flap과 같은 방법으로 이식된 생골의 vascular patency를 간접적으로 알 수 있는 장점이 있다.² 또한 혈관문합술 후 국소 혈류량의 증가에 의해서 국소 염증에 대한 저항력을 강하게 하여 창상부위의 치유를 촉진할 수 있다. 유리 생비골 이식의 장점은, 성인의 경우 비골은 약 20 cm 까지 절취가능하고, 피부편의 경우 20×10 cm 정도까지 절취가 가능하여 광범위한 골 및 연부 조직 결손부위에 재건이 가능하다는^{13,14} 것이어서 저자들의 경우에도 44례중 19례 (43.2%)에서 시행하였다.

일반적으로 골 결손에 대하여 골 이식을 시행하는 적응증에 대하여 Enneking 등¹⁵은 결손의 크기가 7.5 cm 이상이면 골 유합이 잘 얻어지지 않았다고 보고하였으며 따라서 7 cm 이상의 골 결손 시에 생골 이식을 시행하는 것이 좋다고 여겨져 왔으나, 저자들은 감염이 동반된 골 결손의 경우는 크기가 작더라도 적극적으로 유리 생골 피부편 이식을 시행함으로써 궁극적으로 염증에 대한 저항력 및 창상 치유를 증대시킬 수 있었다.

Table 1. Complications and its treatments

Complication	Free flap		Osteocutaneous flap	
	No.of cases	Treatments (No.of cases)	No.of cases	Treatments (No.of cases)
Venous thrombosis	3	Thrombectomy (2) Thrombectomy & vein graft (1)	2	Thrombectomy (2)
Focal flap necrosis	4	Pedicle graft (2) Skin graft (2)	7	Rotational flap (2) Cross leg flap (2) Skin graft (2) Secondary suture (1)
Total flap necrosis	0		3	Radial forearm flap (1) Latissimus dorsi free flap (2) (→ amputation)
Recurrence of infection	3	Focal curettage (2) IV antibiotics (1)	4	Debridement and Bone graft (4)
Nonunion			3	O/R and I/F with Bone graft (3)
Stress fracture			4	O/R and I/F with Bone graft (2) Casting (2)

Taylor¹⁶는 생골 이식술의 장점으로 고식적인 골 이식술에 비해서 광범위한 골 결손 부위에 일차적으로 이식할 수 있으며, 기계적 스트레스에 저항이 있고 골유합이 고식적인 골이식보다 빠르고, 혈관문합이 실패하더라도 고식적인 골이식으로 작용할 수 있는 장점이 있다고 보고하였다. 또 O'Brien 등¹⁷도 동물실험에서 생골 이식이 골유합의 기간이 짧고, 이식골의 흡수가 적으며 국소염증에 대하여 저항력이 강하다고 보고하였다.

감염성 불유합에 유리 생골 피부편 이식을 시행하는 시기에 대하여 염증 소견이 있더라도 유리 생골 이식을 시행함으로써 골수염을 치료 할 수 있다는 견해와 염증이 조절된 후 유리 생골 이식을 시행하는 것이 좋다는 견해가 있다.¹⁸ Doi 등¹⁹은 감염이 동반된 연부 조직 및 골 결손에 대하여 광범위 변연 절제술 후 동시에(one-stage treatment) 유리 생골 피부편 이식을 시행하여 염증 병소에 항생제가 효과적으로 도달 할 수 있었다고 보고하였다. 저자들의 경우에도 대부분 타병원에서 변연 절제술, 소파술, 회전 피판술, 골 이식술 등의 고식적인 치료를 평균 2.3회(0회~8회)실시하였으나 염증이 조절되지 않아 전원된 환자들로 이들에게 한번의 수술로 연부 조직 결손 또는 동반된 골 결손을 동시에 해결 할 수 있었고, 일부에서 재발을 보인 경우는 간단한 추가적인 치료를 통해 감염을 치유 할 수 있었다.

V. 결 론

유리 피판술 및 유리 생골 피부편 이식술은 감염성 골 불유합, 만성 골수염 및 창상 감염을 동반한 연부 조직 결손의 치료에 있어서 효과적인 치료 방법으로 사료되며, MRSA 등의 항생제 내성균이 검출된 환자에 있어서도 시행할 수 있는 수술방법으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Heitmann Christoph, Patzakis MJ, Tetsworth KD and Levin LS: *Musculoskeletal sepsis: Principles of Treatment. Instr Cours Lect*, 64: 733-741, 2003.
- 2) Yajima H, Kobata Y, Shigematsu K, Kawamura K, Kawate K and Tamai S: *Vascularized fibular grafting in the treatment of methicillin-resistant staphylococcus aureus osteomyelitis and infected nonunion. J Reconstr Microsurg*, 20-1: 13-20, 2004.
- 3) Hill DA, Herford T and Parratt D: *Antibiotic usage and methicillin-resistant staphylococcus aureus: an analysis of causality. J Antimicrob Chemother* 42: 676-677, 1998.
- 4) Schentag JJ, Hyate JM, Carr JR, et al: *Genesis of methicillin-resistant staphylococcus aureus (MRSA), how treatment of MRSA infections has selected for vancomycin-resistant enterococcus faecium, and the importance of antibiotic management and infection control. Clin Infect Dis* 26: 1204-1214, 1998.
- 5) Compere EL: *Treatment of osteomyelitis and infected wounds by closed irrigation with a detergent antibiotic solution. Acta Orthop Scand*, 32: 324-333, 1962.
- 6) Ozaki T, Yoshitaka T, et al: *Vancomycin-impregnated polymethylmethacrylate bead for methicillin-resistant Staphylococcus aureus(MRSA) infection: report of two cases. J Orthop Sci* 3: 163-168, 1998.
- 7) Vecsei V and Barquet A: *Treatment of chronic osteomyelitis by necrectomy and gentamicin-PMMA beads. Clin Orthop*, 159: 201-207, 1981.
- 8) Gonazalez MH, Tarandy DI, Daniel T, Dawn P and Norman W: *Free tissue coverage of chronic traumatic wounds of the lower leg. Plast. Reconstr. Surg*, 109(2): 592-600, 2002.
- 9) Kim HM, Jeong CH, Song SW and Yoon SJ: *Free flap reconstruction of the foot. J Korean Microsurgical Society*, 11(1): 30-34, 2002.
- 10) Lee KS, Han SB, Lee BT and Kim HS: *Free vascularized osteocutaneous fibular graft to the tibia. J Korean Microsurgical Society*, 11(1): 1-10, 2002.
- 11) Chung YK, Park MR, and Oh CS: *Clinical study of free vascularized fibular graft. J Korean Orthop Assoc*, 27(5): 1449-1457, 1992.
- 12) Lee KS, Park GS and KIM KH: *A clinical study of vascularized osteocutaneous fibular transfer. J Korean Orthop Assoc*, 22(1): 296-303, 1987.
- 13) Chen ZW and Yan W: *The study and clinical application of the osteocutaneous flap of fibula. Microsurgery*, 4: 11-16, 1983.
- 14) Lee KS, Chung HK and Lee KW: *Vascularized osteocutaneous fibular transfer. J Korean Orthop Assoc*, 24(1): 77-84, 1989.
- 15) Enneking WF, Eady JL and Burchardt H:

- Autogenous cortical bone grafts in the reconstruction of segmental deficits. J Bone Joint Surg, 62-A: 1039-1057, 1980.*
- 16) Taylor GI, Miller DH and Ham Fj: *The free vascularized bone graft. Plast. Reconstr. Surg, 55(5): 533-544, 1975.*
- 17) O' Brien BM, Haw CS and Kurata T: *The microsurgical revascularisation of resected segments of tibia in dog. J. Bone and Joint Surg, 60-B: 266-270, 1978.*
- 18) Minami A, Kaneda K and Itoga H: *Treatment of infected segmental defect of long bone with vascularized bone transfer. J Reconstr Microsurg, 8: 75-82, 1992.*
- 19) Doi K, Kawakami F, Hiura Y, et al: *One-stage treatment of infected bone defects of the tibia with skin loss by free vascularized osteocutaneous grafts. Microsurgery, 16: 704-712, 1995.*