

## 생비골 이식술을 통한 대퇴골의 난치성 감염성 불유합의 치료 - 3예 보고 -

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

정덕환 · 한정수 · 정비오 · 소동혁

— Abstract —

### Vascularized Fibular Graft in the Treatment of Intractable Infected Nonunion of Femur - 3 Cases -

Duke Whan Chung, M.D., Chung Soo Han, M.D., Bi O Jeong, M.D., Dong Hyuk So, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea*

**Purpose:** To report the clinical results of the vascularized fibular graft in the treatment of intractable infected nonunion of femur.

**Materials and Methods:** We reviewed 3 patients who were performed vascularized fibular graft in treated for intractable infected nonunion of femur. They had received an average of 5.6 times(4~8 times) surgical treatment at different hospitals. 1 case was of a infected nonunion in a fracture treated with internal fixation, the fracture having occurred after resection of a malignant tumor and transplantation of pasteurized autologous bone. 2 cases occurred after internal fixation in closed fractures. Surgical treatment was performed an average of 4 times(3~5 times) at our hospital and in all of the cases debridement of necrotic tissue and sequestrectomy. And vascularized fibular graft was performed. In all cases unilateral external fixation devices were used, of these, 1 case was changed into internal fixation. The final conclusion was made by assessment of functional outcomes and complications according to the standards of Paley.

**Results:** As a result, in all of the cases bone union was achieved, and in the last follow up the functional results were excellent in 2 cases and good in 1 case. There were not presented leg length discrepancy of more than 2 cm, and further loss of knee joint motion. After previous treatment, average 23.3 months(16~30 months) was taken to eliminate infection and achieve complete bone union via vascularized fibular graft in our hospital.

---

\*통신저자: 한 정 수

서울특별시 동대문구 회기동 1

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 82-2-958-8369, Fax: 82-2-964-3865, E-mail: CShan29@khmc.or.kr

**Conclusion:** In treatment of intractable infected nonunion of femur, fairly good results can be expected after firm fixation, through debridement and vascularized fibular graft.

**Key Words:** Femur, Infected nonunion, Vascularized fibular graft

## I. 서 론

대퇴골의 감염성 불유합은 골유합을 얻고 감염을 치유하기 위해 장기간의 치료를 요하며 감염이 만성화 되기 쉽고 단축, 변형, 관절운동 제한 등의 합병증이 흔하게 발생하며 치료에 많은 비용과 시간이 요구되는 문제가 있다. 이를 치료하기 위해 골 및 연부조직의 적절한 절제술과 불유합된 골절부위의 견고한 고정, 골 이식술등 수 차례의 수술이 요구되며, 많은 치료의 노력에도 불구하고 결국 절단에 이르는 경우도 있어 치료에 많은 어려움이 있다. 저자들은 대퇴골의 감염성 불유합에 대하여 혈관 부착 생비골 이식술을 시행하여 비교적 좋은 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

## II. 대상 및 방법

타병원에서 대퇴골 골절에 대하여 수술적 치료를 받은 후 발생한 대퇴골의 감염성 불유합으로 2002년부터 2005년 까지 본원으로 전원 되어 혈관 부착 생비골 이식술을 시행한 3예를 대상으로 하였다 (Table 1). 전 예가 남자였으며 평균나이는 47세 (37~61세)이고, 우측이 1예, 좌측이 2예이었다. 골절의 원인으로는 교통사고가 2예로서 폐쇄성 골절로 초기 치료로 금속판을 사용했던 경우와 악성종양을 절제하고 저온 처리한 자가골 이식 후 발생한 골절로 금속 내고정 이후에 발생한 감염성 불유합이 1예였다. 타 병원에서 항생제 치료와 변연절제술 및 고정기구의 교체 등 평균 5.6회(4~8회)의 수술적 치료를 받았으며, 본원에 전원되기까지 평균 15개월(11~21개월)의 치료기간이 소요되었다. 본원에서는 평균 4회(3~5회)의 수술적 치료를 시행하였고 전 예에서 괴사 조직과 감염이 의심되는 반흔성 연부조직을 완전히 제거하고 부골 적출 및 골수염이 있는 골조직을 출혈이 관찰되는 건강한 골이 나올 때까지 제거하거나 또는 다발성 천공술을 시행하였다. 본원에서의 초기 치료에서는 감염부의 내고정물은 제거

를 원칙으로 하였으며, 골절부의 안정화를 위해 일측성 외고정 장치를 사용하여 고정하였고, 골절 부위가 대퇴골 원위부이며 골소실이 있어 원위부의 고정이 어려웠던 예에서는 내고정물을 제거하고 골 견인을 시행하면서 감염의 증세가 소실된 후에 골이식과 함께 골시멘트를 사용하여 외고정술을 시행하였다. 외고정술이 시행되어 있던 경우에는 외고정장치의 안정성이 충분하며 고정편의 감염이나 해리 소견이 없는 경우에는 그대로 두었으며, 안정성이 없거나 고정나사 주변의 감염과 해리 소견이 있는 경우에는 나사의 위치를 바꾸거나 다른 외고정 장치로 교체하였다. 이후 혈관 부착 생비골 이식술을 시행하였고, 1예에서는 자가 해면골 이식을 추가로 시행하였다. 골 유합의 판정은 전후면 및 측면 방사선 사진에서 피질골의 연속성이 관찰되며 동통 및 압통이 소실되고 체중부하가 가능한 시점으로 하였다. 최종 결과는 Paley 등<sup>9)</sup>의 기준에 따라 골유합 결과 (bone result)와 기능적 결과(functional result)로 평가하여, 골유합 결과는 골유합, 감염, 골변형, 하지부동의 네가지 항목으로 평가하여 우수 (Excellent)는 골유합이 이루어지고, 감염이 없으며, 변형이 7도 이하이며, 하지 부동이 2.5 cm 이하인 경우로 하였으며, 양호(Good)는 골유합과 함께 다른 두가지 항목을 만족하는 경우로, 보통 (Fair)은 골유합과 함께 한가지 항목만을 만족할 때로, 불량(Poor)은 골유합이 이루어지지 않거나, 재골절 또는 다른 항목에 해당이 없을 때로 판정하였고, 기능적 결과는 심한 파행, 족관절의 침착변형, 연부조직 이영양증(soft-tissue dystrophy), 통증, 비활동성(inactivity)에서 족관절 침착 변형 대신 슬관절 구축 소견을 적용하여 평가하였다.

## III. 결 과

전 예에서 골 유합을 획득하였으며, 선행 치료 후 본원에서 감염을 제거하고 혈관부착 생비골 이식술 후 감염이 조절된 시기는 평균 10개월(4~16개월)

**Table 1.** Case analysis

| Case                      | 1            | 2                    | 3                               | 평균       |
|---------------------------|--------------|----------------------|---------------------------------|----------|
| Age                       | 61           | 37                   | 45                              | 44.9     |
| 손상 원인                     | TA<br>(오토바이) | TA<br>(오토바이)         | stress Fx                       |          |
| 타병원 첫 고정기구                | plate        | plate with allograft | plate with<br>pasteurized femur |          |
| 총 수술 회수(타병원)              | 4            | 8                    | 5                               | 6.3      |
| 기존 치료기간(month)            | 11.27        | 13.17                | 21.83                           | 18.1     |
| 균주<br>(infected organism) | *MRSA        | *MRSA                | †CNS                            |          |
| 총 수술 회수(본원)               | 5            | 3                    | 4                               | 4.1      |
| 총 수술 회수(전체)               | 9            | 11                   | 9                               | 10.4     |
| 유합까지 걸린 시간<br>(month)(본원) | 30           | 16                   | 31                              | 24.6     |
| 유합까지 걸린 시간<br>(month)(전체) | 42           | 29                   | 46                              | 42.9     |
| Bone union result         | Good         | Excellent            | Excellent                       |          |
| Functional union result   | Good         | Excellent            | Excellent                       |          |
| 슬관절 †ROM(술전)              | 0°           | 0~30°                | 0~80°                           | 0~36.7°  |
| 운동범위 †ROM(술후)             | 0~30°        | 0~70°                | 0~90°                           | 0~63.3°  |
| 운동범위                      | 30°          | 70°                  | 90°                             | 63.3°    |
| 하지단축                      | 0 mm         | + 7 mm               | - 15 mm                         | - 2.6 mm |

MRSA\* : Methycilline resistant Staphylococcus aureus

CNS† : Coagulase negative Staphylococcus

ROM† : Range Of Motion

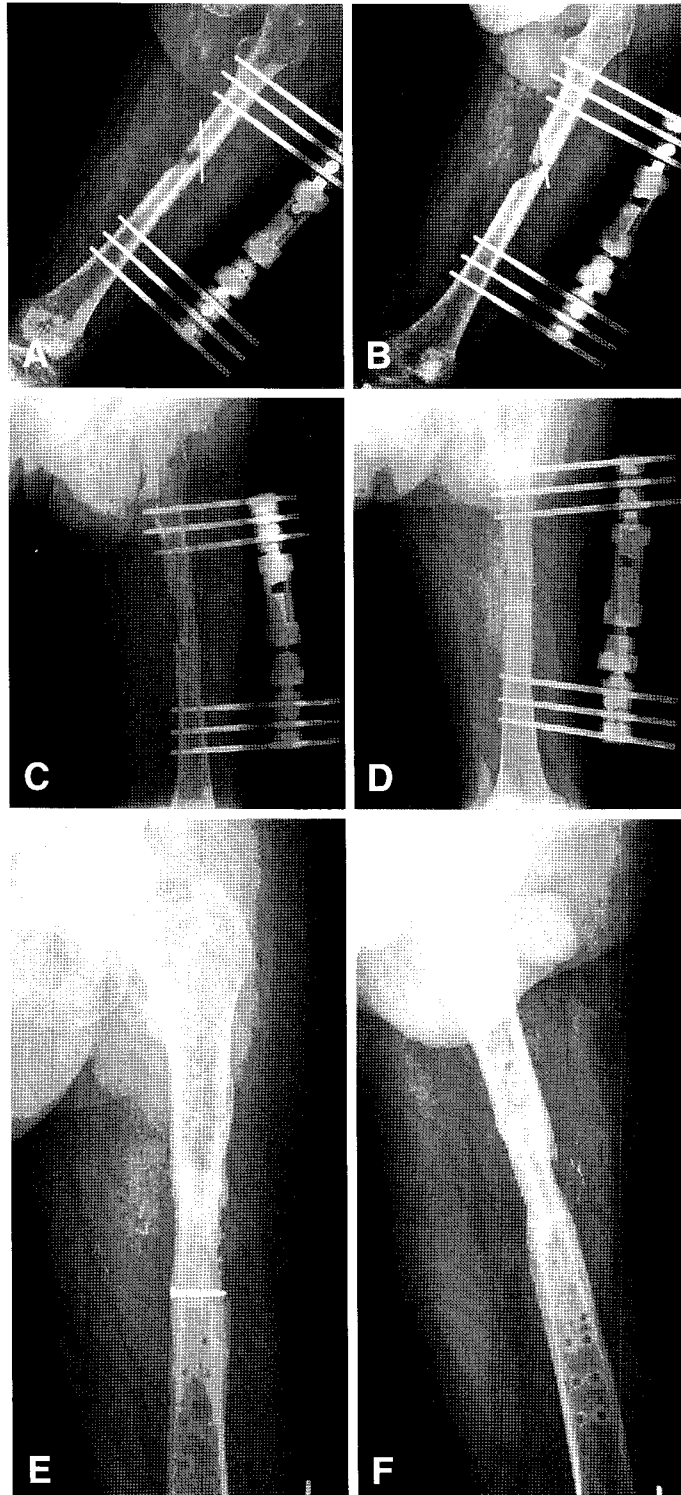
이었으며 완전한 골유합을 얻기까지는 평균 23.3개월(16~30개월)이 소요되었다. Paley 결과분석<sup>9)</sup>으로 골유합 결과는 우수 2예, 양호 1예였으며, 기능적 결과는 우수 2예였고 술 전에 비해서 향상되었으나 경도의 슬관절 운동범위의 제한이 있었던 1예에서 양호의 소견을 보였다. 술 전과 비교시 술 후 하지 단축은 평균 -2.6 mm(-15 mm~+7 mm)이며, 슬관절의 운동범위는 평균 26.6도(술 전 36.7도/술 후 63.3도)의 향상을 보였다(Table 1).

#### IV. 증례보고

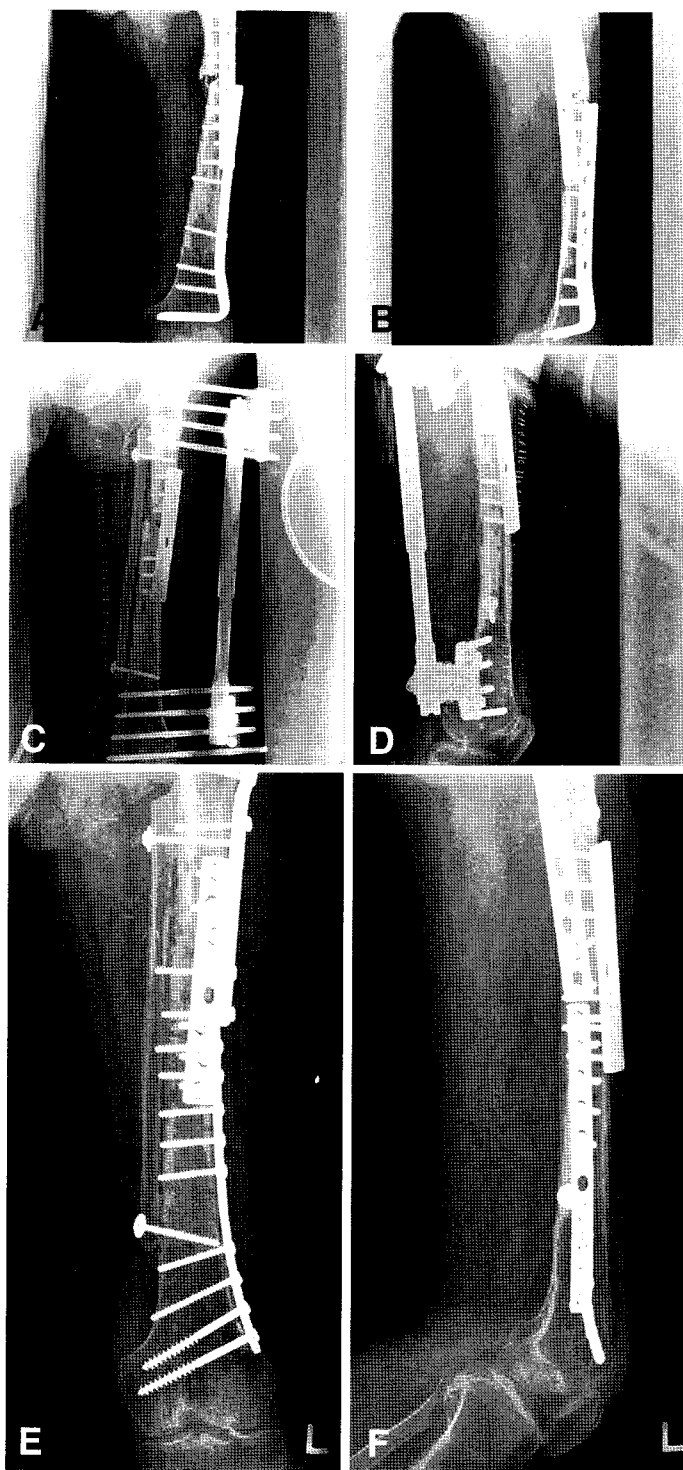
##### 증례 1

37세 남자 환자로 오토바이 교통사고로 인한 대퇴골의 폐쇄성 분쇄 골절로 타 병원에서 금속판 내고정

술과 동종골 이식술 시행후 MRSA에 의한 감염 발생하여 변연절제술 및 외고정 장치로의 교체와 항생제 혼합 시멘트 염주 삽입술을 약 7회 시행하고 다발성 천공술 및 자가골 이식술 시행하였으나 치유되지 않아 본원으로 전원되었다(Fig. 1A, B). 본원에서는 외고정 장치의 고정력은 충분하여 그대로 두고 혈관 부착 생비골 이식술을 골결손 부위인 대퇴골 내측에 대퇴골 상하에 흠을 파서 골수강 내로 삽입하였으며(Fig. 1C, D), 4개월 후 창상부위에 대해 추가적인 변연절제술 시행하였다. 비골 이식술 후 1년 4개월 후 골절부 유합 소견과 함께 이식한 비골의 비후 소견보여 외고정 장치를 제거하고 대퇴사두근 성형술을 함께 시행하여 0~110도의 슬관절 운동범위를 얻었으며 Paley의 분석으로 우수(Excellent)의 골유합 및 기능적 결과를 얻었다(Fig. 1E, F).



**Fig. 1.** (A) and (B) A 37 year old man with left femur shaft infected nonunion with bone defect. Their was stable external fixation with internal Steinmann pin fixation. (C) and (D) After vascularized fibular bone graft. (E) and (F) One year and 4month after fibular graft, complete union was achieved.



**Fig. 2.** (A) and (B) A 45 year old man with left femur shaft infected nonunion with plate fixation state. The fracture was on the pasteurized bone graft site. (C) and (D) Vascularized fibular graft was done at medial side of the fractured femur. (E) and (F) Post operative three year follow-up shows union between grafted fibular and host femur with stable plate fixation.

## 증례 2

45세 남자환자로 타병원에서 대퇴골의 악성 조직 구종으로 진단받고 항암 화학요법 후 저온처리 자가 골과 금속판을 이용한 고정술을 시행한 후 저온처리 자가골에 피로골절 발생하여 금속판 교체와 골 이식술 시행하였으나 추가적인 피로골절 2회 발생하고 coagulase negative staphylococcus에 의한 감염과 불유합 소견보여 본원으로 전원되었다(Fig. 2A, B). 본원에서는 감염부위의 금속판을 제거하고 변연 절제술 및 일측성 외고정 장치로 교체 후에 감염소실 소견 보여 외고정 장치를 그대로 두고 골절부위에 금속판 고정술과 전장골농에서의 골 이식술을 시행하였으며 골절된 대퇴골 내측으로 혈관 부착 생비골 이식술을 시행하여 골절부위의 내측 가교역할을 수행하도록 하였다(Fig. 2C, D). 수술 후 약 4개월 후에 감염소견 보이지 않고 골절부위 안정화 소견 보여 외고정 장치를 제거하고 추가적인 해면골 이식술과 함께 골절부 상 하에 금속판 내고정술을 보강하여 시행하였다. 본원에서의 첫 수술 후 2년 6개월에 완전유합으로 판정하였고, 3년 10개월 추시 관찰 시까지 특별한 이상 소견없이 유지되고 있으며 Paley의 분석에 의한 우수(Excellent)의 골유합 및 기능적 결과를 얻었다(Fig. 2E, F).

## V. 고 찰

난치성의 감염성 불유합의 치료에 있어서 중요한 요소로는 첫째, 철저한 변연 절제술과 적절한 항생제 치료, 감염부위의 내 고정물 및 피사조직의 제거 등 감염을 조절하고 최소화 할 것, 둘째, 확고한 고정을 얻어야 하며, 셋째, 감염이 조절된 시기에 적절한 골 이식술로 골 결손을 해결하고 골 유합이 일어날 수 있는 환경을 조성해야 한다는 것이며 불유합을 초래하는 원인을 파악하고 이를 해결해 나간다면 비교적 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

이 중 대퇴골의 감염성 불유합은 골절 치료 후에 발생하는 심각한 합병증으로, 감염, 골결손, 골변형, 하지 단축, 골조송증 등 많은 문제점이 동반된 경우가 많으며 항생제 및 수술적 방법의 진보에도 불구하고 치료하기가 어려운 정형외과적 질환 중의 하나이다. 대개 감염은 골절 초기에 발생하며 치료

시 초기에 모든 감염된 연부 조직과 부골의 제거, 적절한 항생제의 사용이 중요하다.<sup>14</sup>

골절의 유합은 근의 활동이 약화되고 골절 부위의 혈류 상태가 회복되고 적절한 연부조직 피복이 이루어지며 확고한 고정과 빠른 시기에 적절한 골이식이 행해질 때 이루어지는데, 이를 위해서는 적절한 변연 절제술과 골절의 안정화, 골 결손부위의 재건이 필수적이다.<sup>7</sup> 감염의 제거를 위해서는 철저하고 적절한 변연 절제술이 필수적인데, 누공 및 반흔조직, 감염된 육아조직과 부골 및 경화골을 철저히 제거해야 하며, 경화골을 제거할 때는 점상 출혈이 일어나는지 여부를 제거의 지침으로 사용할 수 있다. 생사여부가 불확실한 피질골은 남겨두었다가 추후에 제차 변연 절제술을 시행하는 것이 처음에 피질골을 완전히 제거하고 골결손을 재건하는 것 보다 안전한 방법이다.<sup>1</sup> 또한 골절부위의 확고한 고정이 중요한데, Meyer 등<sup>8</sup>은 감염성 불유합의 치료에서 가장 중요한 것은 골절부의 견고한 고정을 얻는 것이라고 하였다. 감염의 활동성을 줄이고 견고한 고정을 하기 위해서는 감염이 있는 불안정한 내고정물은 지체없이 제거되어야 하며 외고정 장치가 내고정술보다 선호되는데, 이는 감염부위와 떨어진 곳에 장치될 수 있고 골편의 운동없이 여러 차례의 골조작과 상처 치료가 가능하다는 이점이 있기 때문이다. 외고정 장치로서는 측방 고정 기구와 링 고정 기구가 있는데, 링 고정 기구의 대표적인 Ilizarov기구는 측방 고정 기구에 비해 안정성이 크고 용도가 다양하고 축력에 대한 강도가 다른 외고정 기구에 비해 약하므로 미세 축운동을 허용하여 골절 유합이 빠른 장점이 있으나, 골 조송증이 있는 경우 강선이 피질골을 파고 들어가 골흡수 및 강선의 신장력이 손실되어 고정의 안정성을 잃어버릴 수 있는 단점이 있다. 또한 기구의 사용이 복잡하고 연부조직에 대한 시술이 어려우며, 장치가 거추장스럽고, 근육과 건의 활주를 방해하고 관절의 강직이나 신경 혈관의 손상을 일으킬 수 있으며, 편주위 감염이 일어나기 쉽다는 단점이 있다. 저자들은 외고정 장치를 사용할 경우에 일측성 외고정 장치를 사용하였다.

소파술과 사골의 제거로 인해 골결손이 발생할 경우 해결 방법은 자가골 또는 동종골 이식후 내고정하는 방법, 외고정 기구를 이용한 골 연장술, 미세수술에 의한 혈관 부착 생골 이식술, 골 이식후 전

기 자극 또는 초음파 자극 치료 등이 있다. 1.5 cm 이상의 하지 단축이나, 10° 이상의 내반 또는 외반 변형, 10° 이상의 내회전 또는 15° 이상의 외회전은 하지의 기능장애를 초래할 수 있어<sup>12</sup> 재건이 요구되는데, 피질골 이식은 즉각적인 안정성을 줄 수 있으나 유합이 느리며, 피로 골절이 오기 쉽고, 완전한 재 혈관화와 숙주골과의 동일화는 일어나지 않는다고 알려져 있으며, 해면골 이식은 골유도와 재형성이 빠르게 일어나며 생리적 부하를 받아 이식골이 서서히 비후 되는 것으로 알려져 있다.<sup>7</sup> 신연골 형성술은 장관골의 한쪽 또는 양쪽 골편에서 피질골 절골술 후 골편을 싸고 있는 연부조직과 함께 결손이 있는 방향으로 점진적으로 이동시킴으로서 추가적인 골 이식술 없이 골과 연부조직의 결손을 복구할 수 있는 방법으로, 흔히 Ilizarov 외고정 기구를 사용하여 행해지고 있으며 골 간단부 불유합이 가장 좋은 적응증이며 하지 부동과 골 결손을 동시에 해결할 수 있는 장점이 있으나,<sup>11</sup> 골 접촉점에서의 불유합이 일어나기 쉬워 추가적으로 접촉부의 골단축과 해면골 이식이 필요할 수 있으며, 장기간의 외고정 기기 착용으로 인한 불편과 핀 감염, 비협조적인 환자나 고령의 환자에게는 적용하기 힘들다는 단점이 있다. 혈관 비부착 자가 비골 이식은 재 혈관화 되고 체중 부하를 견딜 정도로 비후화 되는데 많은 시간이 걸리므로 오랜 기간 골절부위의 보호가 필요하고, 재 혈관화 될 때 피로 골절이 오기 쉬우며, 이식골의 비후화도 일부에서만 일어나는 것으로 알려져 있다.<sup>4,5</sup>

혈관 부착 자가골 이식은 미세 수술 기법으로 이식골의 혈류를 직접 공급할 수 있으므로 이식골에서 골유도 작용을 하는 세포들을 공급받을 수 있어 숙주골과 이식골의 유합이 빠르고 재형성과 비후화가 빠르게 일어나는 것으로 알려져 있는데, 이를 위해 비골, 장골능, 늑골 등을 이용할 수 있다.<sup>13</sup> 장골능은 골, 근육, 피부를 포함하는 복합 장골 피판으로 사용될 수 있는 장점이 있으나, 장골능의 곡선 형태로 인해 10 cm 이상의 크기에 적용하기에는 어려움이 있다.<sup>13</sup> 비골은 그 모양과 크기, 강도 등 여러 면에서 특히 20 cm 정도 까지 절취가 가능하다는 면에서 장골의 골 결손 재건에 가장 적합한 공여부로서 많이 사용되고 있으나, 수술 술기의 습득에 많은 시간과 노력이 필요하고 비골이 비후되기 까지 역시

많은 시간이 소요되며 재형성 되기까지는 피로 골절이 오기 쉬운 것으로 알려져 있다.<sup>2</sup> 그러나, 혈관 비부착 자가골에 비해 세포의 생존 확률이 높고 골 생성 활동성이 높아 장관골의 종양 수술, 경골이나 전완골의 선천성 가관절증, 대퇴 골두의 무혈성 괴사의 술식으로 많이 이용되며, 특히 장관골의 감염과 동반된 불유합에서 변연 절제술후 발생한 골 결손에서 숙주골의 양 끝 단사이에 이식함으로써 분절의 재건효과와 더불어 양극의 골 형성 작용으로 생화학적 효과가 향상 되어 감염에 대한 저항성 및 골 유합 촉진에 효과적으로 작용하며 조기 체중 부하에 따른 기능적 향상을 기대할 수 있어 난치성 또는 감염성 불유합의 치료에 매우 양호한 결과를 보인다.<sup>6</sup>

따라서 수 차례 수술후에도 골 유합이 되지 않거나 감염 및 골 결손이 동반되어 있는 골절등에서 혈관 부착 생비골 이식술은 안전하고 믿을 수 있는 방법이며, 골절 치유에 있어 생물학적인 장점 뿐만 아니라, 고식적인 골 이식에서 볼 수 있는 이식된 골이 괴사되고 다시 신생골로 대체되는 잠행성 치환 (creeping substitution)이 아니고 골절치유와 같은 과정으로 골 유합이 일어나기 때문에 이식골의 흡수가 적고 골 유합 기간을 단축시켜서 고정기간을 줄여주는 장점이 있다.<sup>3</sup> 또한 골유합 기간이 짧아 조기 체중 부하가 가능하며 광범위한 골결손에 일차적 수술로 적용할 수 있으며, 혈관 문합으로 국소 감염이 있는 부위에 혈류량이 증가하여 감염이 있는 불유합에서도 결과가 좋은 치료법으로 사료된다.

## VI. 결 론

3예의 대퇴골 난치성 감염성 불유합에서 확고한 고정 및 철저한 변연 절제술과 함께 혈관 부착 생비골 이식술을 시행하여 전 예에서 평균 23.3개월에 완전한 골유합을 얻었으며 술 전에 비해 향상된 기능적 평가를 얻을 수 있었다. 따라서 혈관 부착 생비골 이식술은 난치성 감염성 불유합에서 선택할 수 있는 좋은 치료법으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Cabanela ME: Open cancellous bone grafting of infected bone defects. *Orthop Clin North Am*, 15:

- 427-440, 1984.
- 2) Cattaneo R, Catagni M, Johnson EE: *The treatment of infected non union and segmental defects of the tibia by the methods of Ilizarov. Clin Orthop*, 280: 143-152, 1992.
  - 3) Chen MT, Chang MC, Chen CM: *Double-strut free vascular fibular grafting for reconstruction of the lower extremities. Injury*, 34: 763-769, 2003.
  - 4) Enneking WF, Eady JL, Burchardt H: *Autogenous cortical bone graft in the reconstruction of segmental skeletal defects. J Bone Joint Surg*, 62A: 1039-1057, 1980.
  - 5) Green SA, Jackson JM, Wall DM, et al: *Management of segmental defects by Ilizarov intercalary bone transport method. Clin Orthop*, 280: 136-141, 1992.
  - 6) Gonzalez del Pino, Bartolome del Valle E, Grana GL: *Free vascularized fibular graft have a high union rate in atrophic nonunions. Clin Orthop Relat Res*, 419: 38-45, 2004.
  - 7) Jain AK, Sinha S: *Infected nonunion of the long bones. Clin Orthop Relat Res*, (431): 57-65, 2005 .
  - 8) Meyer S, Weiland AJ and Willenegger H: *The treatment of nonunion of fractures of long bones. J Bone Joint Surg*, 57-A: 836-842, 1975.
  - 9) Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Benedetti GB, Cattaneo R: *Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. Clin Orthop*, 241: 146-165, 1989.
  - 10) Patzakis MJ, Scilaris TA, Chon J, Holtom P, Sherman R: *Results of bone grafting for infected tibial nonunion. Clin Orthop*, 315: 192-198, 1995.
  - 11) Ring D, Jupiter JB, Gan BS, Israeli R, Yaremchuk MJ: *Infected nonunion of the tibia. Clin Orthop*, 369: 302-311, 1999.
  - 12) Toh CL, Jupiter JB: *The infected nonunion of tibia. Clin Orthop*, 315: 170-191, 1995.
  - 13) Weiland AJ: *Vascularized free bone transplants: Current concept review. J Bone Joint Surg*, 63A: 166-169, 1981.
  - 14) Weiland AJ, Moore JR and RK: *The efficacy of free tissue transfer on the treatment of osteomyelitis. J Bone Joint Surg*, 66-A: 181-193, 1984.