



골결손을 동반한 하지 장관골 불유합의 치료

선두훈 · 박병섭 · 전태현 · 이승구[✉]

대전 선병원 정형외과

Treatment of Wide Gap Non-Unions in Lower Extremities

Doohoon Sun, M.D., Ph.D., Byeong-Seop Park, M.D., Taehyeon Jeon, M.D., Seung-Koo Rhee, M.D., Ph.D.[✉]

Department of Orthopaedic Surgery, Daejeon Sun Hospital, Daejeon, Korea

Received October 16, 2016
Revised December 12, 2016
Accepted December 30, 2016

✉Correspondence to:

Seung-Koo Rhee, M.D., Ph.D.
Department of Orthopaedic Surgery,
Daejeon Sun Hospital, 29 Mokjung-ro,
Jung-gu, Daejeon 34811, Korea
Tel: +82-42-220-8860
Fax: +82-42-220-8864
E-mail: Skrhee@catholic.ac.kr

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

Purpose: To analyze the end results of the treatment for patients with wide gap non-unions of the long bones in the lower extremities.

Materials and Methods: A total of 62 cases of wide gap unions, with a mean age of 38 years, were included for analysis. Study cohort included six children under the age of seven years. The average size of established bone defect was 7 cm (4-23 cm). Bone defects under 7 cm were treated with plating and various bone grafts, and those over 7 cm were managed with vascularized fibular graft (VFG), distraction-osteogenesis, tibial strut, plating and etc. Two boys with a defect of the whole tibia but with an intact fibula were treated with tibialization of intact fibula and with rotation-plasty of the leg. Their end results were evaluated by the time of bony union in accordance with the treatment of defect size of the long bone as well as their age.

Results: Bony unions were obtained for an average period of at least 27 months. Fifty-one cases showed an average leg-length discrepancy of 2.8 cm, and 11 cases showed no leg-length discrepancy. The VFG, distraction-osteogenesis, and tibial cortical-strut graft and plating were the most effective methods for non-unions of wide, long bone defections (>7 cm). The prognosis was more favorable in children, muscular femur, and in cases with tibial defect but intact fibula.

Conclusion: Various bone union techniques should be considered carefully, considering the ages of patients and the size of bone defects. Due to severe physical and mental disabilities of patients during the long-treatment period, specialized orthopedic doctors for trauma and mental care were necessary.

Key Words: Wide gap non-unions, Compound fracture, Long bone

서론

장관골의 골결손형 복잡골절은 외상력이 커 오염된 피부와 근육층의 열상과 좌멸상을 동반하기 때문에 수상 즉시 창상의 변연절제와 복잡골절의 안정적 고정, 수개월이 소요되는 피부결손과 골수염의 치료가 필요하다. 이후 염증과 피부 문제가 해결되면 골결손의 크기와 환자의 연령을 고려한 다

양한 방법의 골유합의 치료 후 장기간의 골절정복의 유지, 필연적으로 대두되는 하지 단축과 관절 운동 제한, 환자의 경제 및 정신적 문제 등 많은 어려움을 겪게 된다.

저자들은 1980년 5월부터 2013년 2월까지 만 33년간 저자들이 소속된 병원의 정형외과에서 치험한 평균 7 cm (4-23 cm) 내외의 체중부하 목적이 큰 하지의 감염 및 골결손된 총 62예의 복잡골절들을 치료하고 관찰하였기에 염증 치료 후

남은 골결손의 크기에 따른 다양한 치료 방법 및 치험 결과를 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

대상 및 방법

7세 미만 소아 6명을 포함하여 총 62예의 환자는 평균 연령 38세(3-52세), 남성이 51예, 여성이 11예였으며, 원인은 교통사고 47예, 추락 8예, 골수염 6예 및 총상이 1예였고, 대퇴골 17예, 경골 37예 및 경-비골 동시 손상이 8예였다.

치료원칙은 피부와 골결손이 동반된 중증의 복잡골절이어서 수상 즉시 불안정 골절의 초기 외고정을 통한 고정을 하였고 피부봉합후 골수염을 수상 후 평균 9개월(3-24개월)간 골절부 골수염의 골소파술을 평균 3.4회(2-7회)하여 치료하였다. 이후 최종 확인된 장관골 골결손(4-23 cm, 평균 7 cm) 불유합에 대하여 평균 7 cm 전후의 골결손의 정도와 연령에 따라 Table 1에서와 같은 여섯 가지의 방법으로 치료하였고, 골유합이 완결된 평균 38개월간 경과 관찰하였다.

결과 판정은 각 증례들의 수상 직후의 오염 및 좌멸창의 정도, 골수염의 치료 후 최종 확립된 장관골 결손의 크기에 따라 연령별 최선의 치료 방법의 선정과 치료 후 골유합까지 추적한 후 하지 단축 및 주위 관절의 운동범위 등으로 판정하였다.

결 과

총 62명의 하지에 발생한 감염 및 골결손된 복잡골절 환자를 치험한 결과 최종 골결손의 정도는 평균 7 cm (4-23 cm)였으며, 염증과 골수염의 소실은 수상 후 평균 9개월(3-24개월)간 평균 3.4회(2-7회)의 각종 소파술을 시행하였고, 이후 최종 골유합을 얻기까지 수상 후 평균 38개월(9-87개월)이 소요되었다.

불유합 주위의 골 재형성 능력이 뛰어난 소아들과 주위 근육이 많은 대퇴골 복잡골절이 가장 예후가 좋아 감염기간의 단축과 조기 골 이식이 가능하여 관절운동과 체중부하 시기를 단축할 수 있었다. 또한 비골 손상이 없는 경골만의 골절인 경우 정상인 동측 비골이 하지 단축 예방, 장기간의 치료

Table 1. Treatment of Wide Gap Non-Unions of the Lower Legs

Methods	Case (n)
1. Shortening+intramedullary nail or plating bone graft	4
2. Papineau's staged graft	3
3. Vascularized fibular graft; Huntington's tibialization of intact fibula	25 2
4. Distraction-osteogenesis (bone transport)	18
5. Tibial cortico-strut bone graft+heavy plate+chip bone graft	9
6. Leg shortening+180° derotation plasty of lower leg (Van-Ness's operation)	1
Total	62

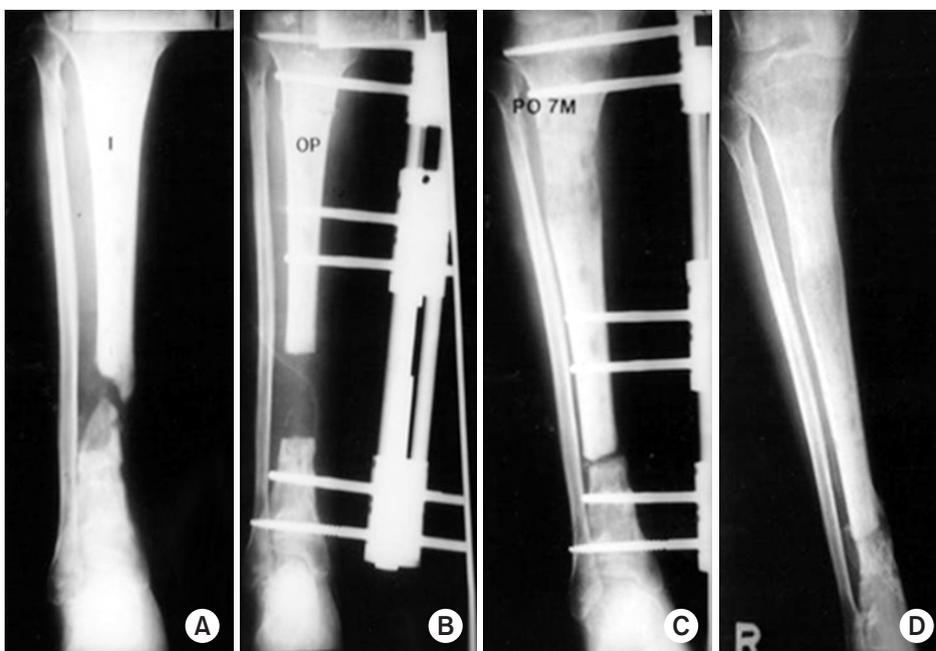


Fig. 1. A 46-year-old male. (A) An open segmental 6 cm defect of tibia was treated with two trials of saucerization. Finally, an 8 cm defect was noted (B) and distraction osteogenesis for 4 months was performed (C). During the process, no skin problems on pin tracts, and pain was tolerable. (D) Nine months after the trauma, bony union was successful, knee motions were normal, with limited ankle motions, 0° dorsiflexion and 20° palmar flexion only.

기간 중 골절부 안정은 물론 치료기간중 부분 체중부하와 인접관절의 운동이 가능하였고, 경골 결손의 골이식 수술에도 이용할 수 있어 경비골이 함께 골절된 경우보다 치유 기간 단축과 양호한 임상결과를 얻었다.

수상 및 수술 후의 골절부의 견고한 고정이 창상치료는 물론 골절 유합이나 조기 관절운동 허용 등의 치료 결과에 가장 중요하였으며, 골수염의 치료 후 7 cm 이내의 골결손 예들은 약간의 골단축과 금속판 지지술, 신연형 골 형성(Fig. 1) 및 다양한 자가 골이식 등의 방법이 사용되었다. 수상 후 골 유합까지 7-14개월(평균 11개월)이 소요되었고, 평균 2.3 cm

의 단축이 관찰되었는데 이는 수상 후 외고정 및 평균 3.4회의 각종 소파술의 과정중 불가피한 근 수축 등으로 비롯된 것이다. 7 cm 이상 예들은 일면은 금속판, 반대편은 경골-피질골 지주 이식(Fig. 2) 혹은 혈관 부착 비골이식술(Fig. 3, 4)이 효과적이었으나 이식 생비골이 비후되지 못한 안정성 결여로 이차적 금속판 내고정과 자가골 이식이 25예 중 7예(28%)에서 필요하였다(Fig. 5). 반면 입원 기간 단축과 조기 체중부하 면에서는 외고정 후 신연형 골 형성술(Fig. 1)이나 경골의 피질골 지주이식 및 금속판 고정술(Fig. 2)이 효과적이었다. 술 후 체중부하 보행이 가능하기까지는 9-84개월(평균 65개

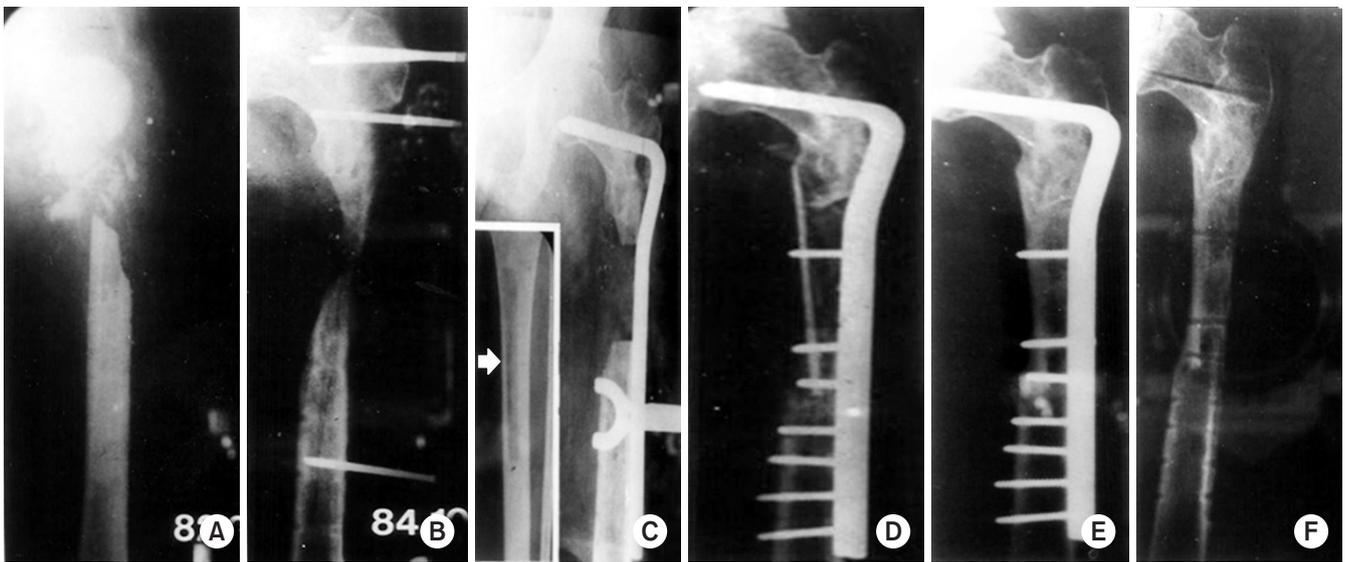


Fig. 2. A 19-year-old female. A severe compound fracture on the proximal femur from a gun shot injury (A); saucerization was performed 6 times and split skin grafts was done 2 times (B). (C) After cessation of chronic osteomyelitis, a tibial cortico-strut and cancellous chip bone grafts (arrow) with heavy duty condylar plate fixation was performed. Four-and-half years later, a solid bony union was obtained (D, E), but a shortening of the limb by 2 cm was noted (F).

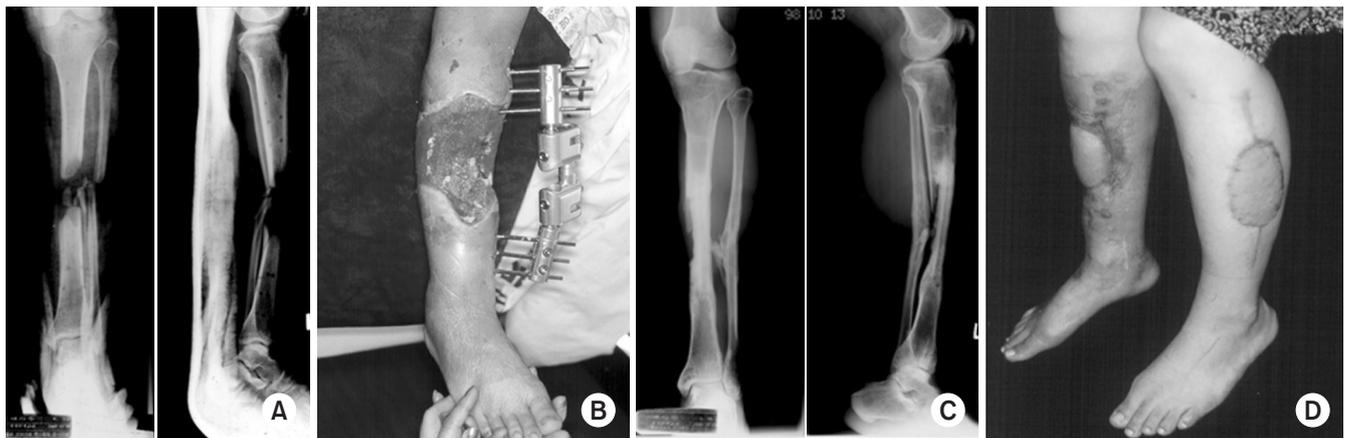


Fig. 3. A 34-year-old male. A 6 cm of tibial (A) and wide skin defects (B) was treated by a 12 cm osteo-cutaneous vascularized fibular graft after 8 weeks of trauma; 7 months later, the grafted fibula was united well and hypertrophied (C), and partial weight bearing was possible (D).



Fig. 4. An 8-year-old boy. A staged medial transport (tibialization) of intact fibula with a 6-week interval (B, C) for the whole defected tibial shaft but intact fibula (A) was observed after performing a wide-split thickness skin graft two times, 3 months after a traffic accident. (D) Six months after the operations, the grafted fibular was united and hypertrophied well, but limping, serious edema by venous stasis on leg was noted. The knee and ankle joint motions were very limited—nearly stiff—but walking was also possible with a cane. However, the patient and parents were happy for saving the leg.

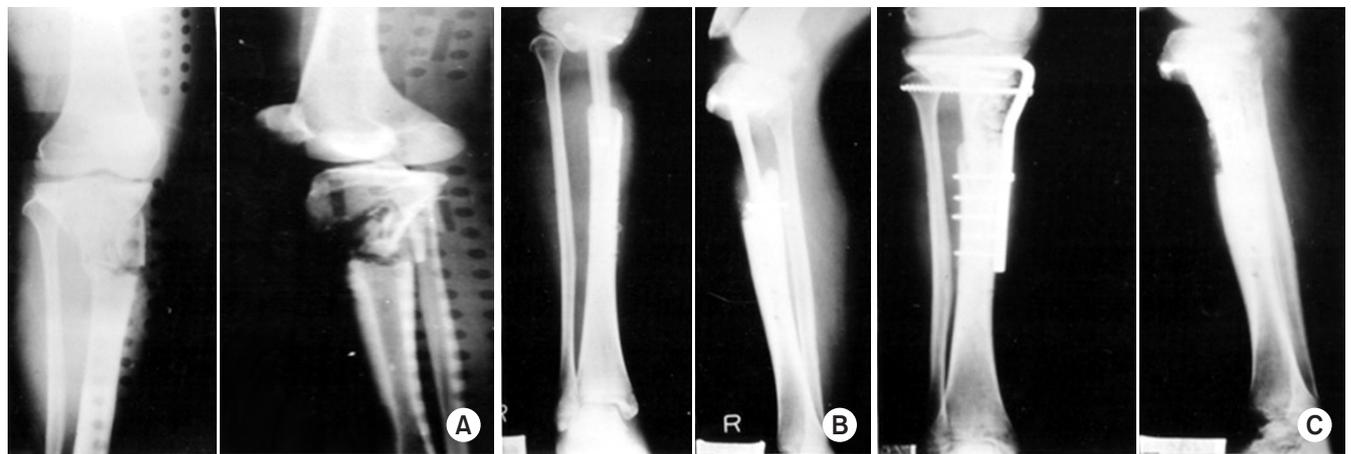


Fig. 5. A 52-year-old male. An open comminuted fracture on proximal tibia (A) was treated with saucerization, rotational skin flap, and the 12 cm vascularized fibular graft for 5 cm of bone defect two months after a traffic accident (B). The fracture was occurred because it was too weak to bear any weight, and so a condylar plate with cancellous chip bone graft was performed 4 months after the trauma (C), and the knee range of motion was 10° to 60°.

월)이 소요되었다. 소아들은 성장과 불유합 주위의 골 재형성 능력으로 치료 효과가 양호하였고, 비골 손상 없는 경골만의 복잡골절 시 이단계 비골의 경골화 내측 전이술(Fig. 4)과 180도 하지 회전 성형술(Fig. 6)을 시행하였다.

총 62예 중, 하지 단축은 부동 없이 치유된 11예, 36예(58.1%)에서 평균 2.3 cm (1-3 cm), 그리고 수상 당시 골결손의 정도가 컸던 15예는 평균 3.3 cm (3-17 cm)의 최종 추시 시 하지 부동을 보였으며 17 cm 단축 예는 Fig. 6의 Van-Ness술을 받은 소아였다. 최종 운동제한은 최종 추시가 가능하였던 총 62명 중 25예에서 슬관절 17-80도, 족관절은 배굴-10도 척굴 30도로 관찰되었다. 나이가 많을 수록 골결손이나 개방창의 정도가 커서 수회의 골수염 소파술이 필요하였

고 골유합까지 관절운동의 제한 및 파행이 심하였다.

환자는 수상 즉시 본원에서 치료를 시작한 경우(21예, 33.9%)보다는 타 의료원의 치료중 전원된 예가 41예(66.1%)로 많았으며 입원 횟수와 기간도 창상의 정도나 최종 골이식의 시기까지 수회 반복되었는데, 수상 후 본원에서 치료기간은 평균 38개월(9-84개월)이 소요되었다. 체중부하는 의자차 및 쌍장을 이용한 보행을 가급적 단시간 내에 강조하였으며, 외고정이 강할수록 수상 후 최소 4주경부터는 부분 체중부하를 허용하였다.

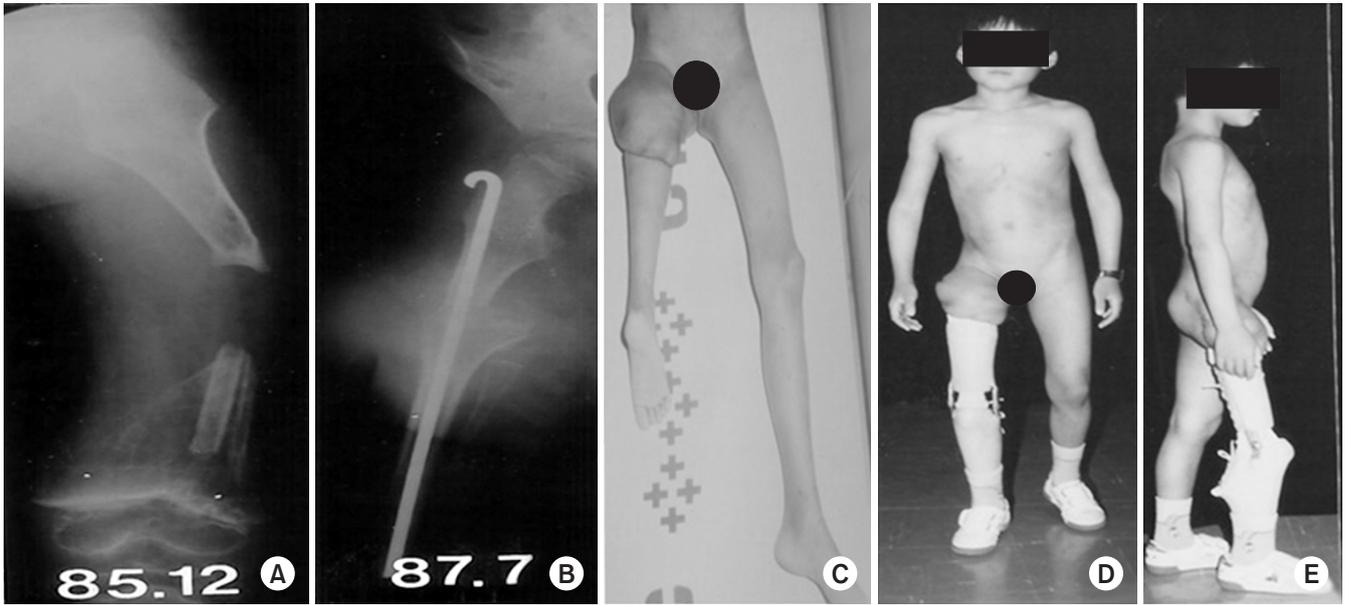


Fig. 6. (A) A 7-year-old boy had suffered from an uncontrollable osteomyelitis of the femur, with a 14 cm wide segmental defect, despite 6 attempts of saucerization and 2 attempts of vascularized fibular graft. Initially, an above-the-knee amputation was seriously considered. However, we performed the Van-Ness's operation associated with a sacrifice of the knee joint, including the infected distal femur and the proximal tibia, and performed a 180° rotation-plasty of the leg (B, C) to acquire the knee function with ankle. (D, E) He was well tolerated with the rotated foot, which was good to control the brace as a below-knee stump, and the heel functioned as a patella to support the body weight. Nonetheless, psychosocial attention will be required later. We reviewed an agreement by patient to carry photos exposed the face in this paper.

고 찰

사고 유형의 대형화는 골절의 양상도 단순골절에서 복잡골절 또는 골편 상실을 동반하는 감염성 복잡골절로 바뀌어 놓았고 그에 따라 치료도 복잡해지며 장시간이 소요되는 경우가 많다. 특히 골 손실을 동반한 장관골의 복잡골절들의 최초 치료는 상처를 확대하지 않고 최선의 방법으로 피부결손을 치료하고 골절부의 견고한 고정하에^{1,2)} 창상의 감염을 최소화하며³⁾ 골수염의 발생을 줄여 이후 골절 유합을 위한 치료기간을 단축시켜야 한다. 과거 33년간 저자들이 치험한 평균 7 cm (4-23 cm)의 골결손을 동반한 하지의 복잡골절들은 일차적 염증 소실과 피부결손의 완치까지 수상 후 평균 9개월(3-24개월)이 소요되었고, 이후 여러 방법에 의한 골결손 불유합의 치료를 위해 추가적으로 평균 38개월(9-84개월)이 경과되는 것으로 보이셔도 최초의 창상치료와 골절부의 안전성 도모, 항생제치료가 얼마나 중요한가를 알 수 있었다.

저자들은 환자 내원 시 오염창의 변연제제와 일차 피부 봉합이나 재건술을 하였고, 불안정 골절의 안정화 조치를 시도하였다.¹⁾ 이때 열상부위가 너무 당겨지거나 압박을 받아서는 안되며 수상부위 부종이 심하면 간단한 내고정도 조직괴사

를 일으키기 때문에 조심하였고, 약간의 골 단축은 허용하였다. 본 연구에서 적혈구 침강속도(erythrocyte sedimentation rate, ESR)와 C형-단백분석(C-reactive protein)의 정상화 혹은 수치가 약간 높더라도 추적 검사 시 계속 비슷한 수치를 보일 때, 신체검진상 부종과 열감 감소, 고름의 소실 및 상처 부위 체액의 배양검사상 균이 주기적으로 3-4주 간격으로 2회 이상 동정되지 않는 등 골수염의 소견이 완전 소실되었다고 판단된 6예에서 골유합술 후 골수염이 재발하였고(6/62, 9.7%), 문헌상 폐쇄성 장관골 골절의 내고정 후 감염률은 1%-2%,⁴⁾ 복잡골절의 감염치료 후 내고정의 감염률은 4%-7%⁵⁾로 문헌보고보다 높았다.

본 연구에서 배농 없이 ESR만이 높아 감염이 일부 동반된 경우라도 외고정기기 장착과 신연형 골 전이(Fig. 1), 생비골 이식술(Fig. 3), 삼단계 자가 해면골편 이식술,^{6,7)} 악성 골종양의 재건술 시 흔히 사용되는 이중 장관골의 생골 및 동종골 복합 이식술 등을 시도하였고 결과도 양호하였다. 저자들은 피부창상과 골수염의 치유 후 최종 골결손의 크기, 주위 피부상태와 연령 등을 고려하여 다양한 골이식의 방법을 결정하였는데(Table 1), 최종 골결손의 정도가 평균 7 cm 미만(4-7 cm 골결손)이면 일부 단축과 Papineau식,^{6,7)} 신연형 골형성술(Fig. 1) 및 금속판 내고정 후 다양한 골이식으로 치료

하였고, 7 cm 이상(7-23 cm 골결손)이면 생비골 이식술(Fig. 3, 4), 비골이 정상인 경골만의 분절 결손 시에는 정상 비골을 내측전이하여 경골화하거나(Fig. 4)⁸⁾ 경골의 피질골 지주 이식과 금속판 내고정술 등으로 주로 치료하였고, 드물게 소아에서 180도 하지 회전성형술(Fig. 6)⁹⁾을 시행하였다. 절단 예는 없었으며, 전체 예의 평균 골유합 기간은 수술 후 평균 38개월이 소요되었다.

Ilizarov ring 또는 monofixator 외고정 기기의 강선과 나사못은 긴장력이 강하여 장관골의 복잡골절 시 압박, 견인, 골연장 및 변형교정을 할 수 있고, 골수염이나 염증의 소실 시까지 오랫동안 부분 체중부하와 관절운동이 가능하였다. 특히 외고정기기의 착용상태에서도 골소파가 가능하고 항생제 포함 골시멘트를 삽입하거나 피부 결손에 대한 각종 식피술을 할 수도 있어¹⁰⁻¹²⁾ 본 연구에서는 4예의 Ilizarov와 14예의 monofixator를 사용하여(Fig. 1-3) 수상 초기 일시적인 고정과 하지 길이 유지 및 부분 체중부하에 효과적으로 사용하였다.

생비골 이식술은 1975년 Taylor 등¹³⁾이 처음 보고한 바 있으며 외상이나 골종양으로 인한 골결손을 메우고 본래의 보존된 순환으로 빠른 골유합과 이식 비골의 비후는 물론 생비골과 함께 부착 피부를 함께 이식(osteo-septo-cutaneous flap)할 수 있다(Fig. 3).¹⁴⁾ 저자들은 25예에서, 통상 슬관절 하부 4 cm, 족관절 상부 6-7 cm에서 슬 및 족관절의 인대 손상 없이 골결손의 크기보다 상하 최소 4 cm 이상씩의 긴 생비골을 절취, 이식하여 1-2개의 나사못 또는 K-강선으로 이식 비골을 고정하였으며, 부목이나 외고정 기기 등으로 견고한 술 후 고정을 보완하였다. 평균 3-4개월 후 골유합이 진행되고 점진적 비골 비후가 관찰되었으나(Fig. 3), 7예(28.0%)에서는 수술 6개월 후에도 이식 비골의 비후가 관찰되지 않고 골절부위가 불안정하여 골절의 가능성이 있어 보다 확실한 골절부 유합과 조기 체중부하를 위하여 이차 금속판 고정과 자가골 이식을 하였고(Fig. 1), 전체 예에서 이식 비골의 골절 예는 없었다. 문헌상 생비골 이식 후 골유합은 3-8개월이 소요되고,¹⁴⁻¹⁶⁾ 이식 비골의 비후는 38%-90%^{14,16-20)}에서 관찰되었으나 이식 비골의 골수강 크기는 넓어지지 않고 피질부만 비후되는 것으로 보아 체중부하나 하지근육의 운동에 따른 기계적 하중의 결과인 듯하였다. 또한 생비골의 이식 후 스트레스성 골절도 20%-60%에서 관찰되어 자연 치유되거나 외고정으로 치유시켰다고 하였다.¹⁹⁻²¹⁾

본 연구에서도 이식 생비골의 골유합 시기나 비후 정도는 비슷한 결과를 보였으나 고정 기간중 스트레스성 골절은 관

찰되지 않았다. 결론적으로 이식 생비골은 고정이 잘 유지되고 불유합 주위의 골 재형성이 잘 이루어지도록 시간을 두어 서서히 손상 하지의 기계적 하중을 늘여야 할 것으로 판단되었다.

특히 소아에서 경골의 광범위 골결손 시 동측 비골이 정상이라면 비골을 단계적으로 내측 전이하여 경골화시키는 술식(Fig. 4)이 효과적이다. 특히 경골은 심한 외상에 노출되기 쉽고 피부 표층에 위치하고 있어 경골만의 복잡골절이나 만성 골수염으로 인한 골결손의 예가 많고 또 피부결손과 순환 장애로 인한 하지 부종이 심하여 치료방법의 선택이 어렵다. 이러한 오랜시간과 환자의 정신적 부담이 예상될 때 이의 치료로서 정상인 동측 비골을 골결손된 경골 쪽으로 내측 전이시켜 경골화하는 이단계 술식이 가능하다.^{8,22)} 비골이 기계적 강도가 큰 피질골이고 순환이 정상이어서 이식 비골의 골유합과 비후가 용이한데 Fig. 4의 남아도 수술 6개월 후 골유합은 물론 골비후도 잘 이루어졌으나 좌멸창 후유증으로 인한 하지부종으로 오랜기간 파행과 동통을 호소하였다. 소아의 경우는 수상 시 외상의 정도가 비교적 경미하였고, 특히 저자들의 경우는 경골 골편의 손실은 있지만 비골이 골절되거나 또는 정상인 경우가 많아서 생비골 이식의 예는 소아에서 없으나 그에 준하는 비골의 경골 전이술(Fig. 4)이나 각종 금속판 고정과 골이식술 후 소아에서 빠른 염증감소와 골유합 및 이식골의 비후 등의 성장에 따른 골절 부위의 골 재형성 능력이 큰 것으로 판단되며 예후가 성인보다 양호하였던 것으로 판단된다.

Fig. 6의 7세 남아는 2년간의 대퇴골 간부의 만성골수염으로 생긴 약 14 cm의 대퇴 간부 골결손의 치료로서 두 번의 비골 이식술 등이 실패하여 슬관절 상부에서의 절단을 고려하던 중 골수염이 심하게 지속되는 원위 대퇴골과 슬관절을 절단하고, 근위 경골을 180도 회전시켜 근위 대퇴골에 부착시키는 하지 회전 성형술을 시행하였다. 본 수술은 대퇴골의 악성종양²³⁾이나 선천성⁹⁾ 또는 외상성 및 골수염²⁴⁾으로 골결손이 심할 경우 시행될 수 있으며 하퇴의 180도 회전으로 족관절이 슬관절의 굴신운동을 대신하고 발바닥이 절단단이 되어 보조기 착용에 용이하였다. 다만 하지단축과 회전변형으로 인한 환자와 부모들의 정신적 설득이 필요하였다.

하지 장관골의 골결손을 동반한 감염성 복잡골절은 골결손의 정도, 연부조직손상과 연령이 적을수록 비골이 정상이고 경골만의 골결손 시, 그리고 하퇴부보다는 대퇴골 골절 시 비교적 예후가 좋았으나 골유합 후에도 하지 단축장해와 장기요양에 따른 관절 기능제한, 정신 및 사회생활의 제한 등이

심하다. 특히 많은 예에서 수상 후 타 병원을 거쳐 치료중 골절부위의 상태 악화와 골유합 수술의 실패로 상급 병원으로 전원되는 경우가 많았고, 수상 직후의 결손피부의 복원과 골수염의 치료 및 광범위 장관골 결손의 치료는 외상 전문 정형외과 의사의 경험에 따라 치료방법, 치유기간과 장애의 정도가 달라질 수 있어 수상 시 신중한 접근이 필요하다고 판단된다.

결론

골결손형 불유합의 치료는 골결손의 크기와 상태 및 환자의 연령에 따라 결정하여야 하며, 불유합 주위의 골 재형성 능력이 뛰어난 소아들과 주위 근육이 많은 대퇴골 복잡골절이 가장 예후가 좋았다. 최종 추시 시 골유합까지 수상 후 평균 3년 이상의 장기요양에 따른 관절 운동제한 및 하지 단축의 교정 등의 신체적 장애 및 정신적 장애의 정도가 커 외상 전문 정형외과 의사의 진료가 일차적으로 필요하였고, 환자의 정신적 회복과 사회 복귀에 유의하여야 하였다.

요약

목적: 1980년 5월 이래 골결손을 동반한 하지 장관골의 불유합 62예를 치험하고 골유합의 방법과 연령에 따른 결과를 분석하였다.

대상 및 방법: 남성이 51예, 평균 연령 38세였고, 7세 미만 소아가 6명이었다. 대퇴골 17예, 경골 37예 및 경비골 동시 손상이 8예였다. 골결손의 정도는 평균 7 cm (4-23 cm)였고, 7 cm 이내(24예)는 금속판 고정과 다양한 자가 골이식을, 7 cm 이상(38예)은 생비골 이식, 신연 골 형성술 등을, 소아에서 정상 비골의 경골화와 하지의 180도 회전 성형술을 시행하였다. 결과 판정은 불유합의 크기와 연령에 따른 치료 결과에 국한하였다.

결과: 골유합은 평균 27개월이 소요되었으며, 하지 부동 없이 치유된 11예를 제외한 51예에서 평균 2.8 cm의 하지 부동을 보였다. 7 cm 이내는 약간의 골절부 단축과 여러 골 이식술이, 7 cm 이상은 생비골 이식이, 신연 골 형성술 등이, 소아에서는 정상 비골의 경골화 및 하지 회전 성형술도 효과적이었다. 예후는 소아에서, 대퇴부가, 비골 골절이 없는 경골만의 골결손 예에서 좋았다.

결론: 치료 시 연령과 골결손의 정도에 따른 골유합 수술이 필요하였고 장기 치료에 따른 치유 후 장애 정도가 커서 골절

전문 정형외과 의사의 치료 및 환자의 정신적 안정이 요구된다.

색인 단어: 광범위 불유합, 복잡골절, 장관골

References

1. Crist BD, Ferguson T, Murtha YM, Lee MA: Surgical timing of treating injured extremities: an evolving concept of urgency. *Instr Course Lect*, 62: 17-28, 2013.
2. Finkemeier CG, Schmidt AH, Kyle RF, Templeman DC, Varecka TF: A prospective, randomized study of intramedullary nails inserted with and without reaming for the treatment of open and closed fractures of the tibial shaft. *J Orthop Trauma*, 14: 187-193, 2000.
3. Wang HT, Erdmann D, Fletcher JW, Levin LS: Anterolateral thigh flap technique in hand and upper extremity reconstruction. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 8: 257-261, 2004.
4. Duan X, Al-Qwbani M, Zeng Y, Zhang W, Xiang Z: Intramedullary nailing for tibial shaft fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 1: CD008241, 2012.
5. Young S, Lie SA, Hallan G, Zirkle LG, Engesaeter LB, Havelin LI: Risk factors for infection after 46,113 intramedullary nail operations in low- and middle-income countries. *World J Surg*, 37: 349-355, 2013.
6. Papineau LJ: Excision-graft with deliberately delayed closing in chronic osteomyelitis. *Nouv Presse Med*, 2: 2753-2755, 1973.
7. Papineau LJ, Alfageme A, Dalcourt JP, Pilon L: Chronic osteomyelitis: open excision and grafting after saucerization (author's transl). *Int Orthop*, 3: 165-176, 1979.
8. Huntington TW: VI. Case of bone transference: use of a segment of fibula to supply a defect in the tibia. *Ann Surg*, 41: 249-251, 1905.
9. Van-Ness CP: Rotation-plasty for congenital defects of the femur. Making use of the ankle of the shortened limb to control the knee joint of the prosthesis. *J Bone Joint Surg Br*, 31: 12-16, 1950.
10. Ilizarov GA, Deviatov AA, Trokhova VG: Surgical lengthening of the shortened lower extremities. *Vestn Khir Im I I Grek*, 108: 100-103, 1972.
11. Ring D, Jupiter JB, Gan BS, Israeli R, Yaremchuk MJ: Infected nonunion of the tibia. *Clin Orthop Relat Res*, (369): 302-311, 1999.
12. Shahid M, Hussain A, Bridgeman P, Bose D: Clinical outcomes of the Ilizarov method after an infected tibial non union. *Arch Trauma Res*, 2: 71-75, 2013.
13. Taylor GI, Miller GD, Ham FJ: The free vascularized bone graft. A clinical extension of microvascular techniques. *Plast Reconstr Surg*, 55: 533-544, 1975.
14. El-Gammal TA, El-Sayed A, Kotb MM: Hypertrophy after free

- vascularized fibular transfer to the lower limb. *Microsurgery*, 22: 367–370, 2002.
15. Ikeda K, Tomita K, Hashimoto F, Morikawa S: Long-term follow-up of vascularized bone grafts for the reconstruction of tibial nonunion: evaluation with computed tomographic scanning. *J Trauma*, 32: 693–697, 1992.
 16. Hsu RW, Wood MB, Sim FH, Chao EY: Free vascularised fibular grafting for reconstruction after tumour resection. *J Bone Joint Surg Br*, 79: 36–42, 1997.
 17. Lazar E, Rosenthal DI, Jupiter J: Free vascularized fibular grafts: radiographic evidence of remodeling and hypertrophy. *AJR Am J Roentgenol*, 161: 613–615, 1993.
 18. Wada T, Usui M, Nagoya S, Isu K, Yamawaki S, Ishii S: Resection arthrodesis of the knee with a vascularized fibular graft. *J Bone Joint Surg Br*, 82: 489–493, 2000.
 19. de Boer HH, Wood MB: Bone changes in the vascularised fibular graft. *J Bone Joint Surg Br*, 71: 374–378, 1989.
 20. Bos KE, Besselaar PP, vd Eijken LW, Raaymakers EL: Failure of hypertrophy in revascularised fibula grafts due to stress protection. *Microsurgery*, 17: 366–370, 1996.
 21. Chew WY, Low CK, Tan SK: Long-term results of free vascularized fibular graft. A clinical and radiographic evaluation. *Clin Orthop Relat Res*, (311): 258–261, 1995.
 22. Hahn E: Eine methode, pseudarthrosen der tibia mit grossen knockendefekt zur heilung zu bringen. *Zentralbl f Chir*, 11: 337–341, 1884.
 23. Kim SS, Cha HS: Rotation-plasty for the treatment of the malignant bone tumor – 2 cases reports. *J Korean Orthop Assoc*, 18: 794–798, 1983.
 24. Kim JM, Rhee SK, Kim Y, Shin JH: A rotation-plasty for focal femoral deficiency due to chronic osteomyelitis. *J Korean Orthop Assoc*, 24: 84–88, 1989.