

Heavy Duty Plate와 편측 Onlay Bone Graft를 이용한 골결손을 동반한 장관골 불유합의 치료

가톨릭대 학 의학부 성모병원 정형외과

김 인 · 김정만 · 이승구 · 이한용

= Abstract =

Treatment of Large-gap Non-union in Long Bone Using a Tibial Cortico-cancellous Bone Graft and Heavy Duty Plate Fixation

In Kim, M.D., Jung-Man Kim, M.D., Seung-Koo Rhee, M.D. and Han-Yong Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, St. Mary's Hospital, Catholic University Medical College, Seoul, Korea

When the non-union gap in a long bone is more than half of the diameter of the bone at that level, it presents a significant challenge to traditional bone grafting technique. Even if there are several good ways for this problem, such as shortening, traditional various bone grafting, electrical stimulation and free vascularized bone graft, most of these techniques have some difficulties to maintain the stability of fracture post-operatively, and we have to keep their extremities into a cast or external fixator so long. So we have attempted to treat the large osseous gap non-union in long bone with fixation of heavy duty or condylar plate on one side of fracture for fracture stability, a long tibial corticocancellous strut graft on the other side of fracture for fracture stability and rapid bony union, and extensive cancellous chip bone graft between the plate and tibial graft to enhance the bony union.

We have experienced 9 cases of large osseous gap non-union in long bone with this technique from March 1981 to September 1986 at the department of orthopaedic surgery, St. Mary's hospital, Catholic University Medical College.

1. Their, 7 males and 2 females, average age was 38 years old, with a range of 24 to 53 years old. The distribution of the involved bone was 6 femur, 2 humerus, 1 radius and ulna with 1.4 years of average duration of non-union, ranged from 7 months to 2.4 years. The average gap from normal bone to normal bone was 4.8cm, with a range of 2.7cm to 7.4cm. The average number of previous surgical procedures was 4, with a range of 2 to 7. Four of the nine patients had quiescent osteomyelitis.
2. Post-operative immobilization with splint or cast was applied for 6 weeks for upper extremity and 8 weeks for lower extremity followed by active R.O.M. exercise and non-weight bearing crutch walking.
3. Five of the nine cases(55.6%) had completely bony union. This occurred on an average 8 months post-operatively and was faster in the forearm bones and femur than in the humerus. An additional cancellous bone graft was done in two. But other two of the patients had subsequent amputation because of recurrent and uncontrollable osteomyelitis stirred up by the surgery.
4. This procedures was proved to be one of valuable adjuvant method in treatment of large osseous gap non-union of long bones.

Key Words: Large-gap non-union. Cortico-cancellous bone graft, Heavy duty plate.

서 론

최근 각종 사고의 대형화로 인한 장관골의 개방성 복잡 골절이나 분절 골절등을 비교적 흔히 볼 수 있으며, 또한 이들중 많은 예가 불가피하게 골절편의 상실이나 골수염등으로 커다란 골 결손을 동반한 불유합으로 이행되어 골절유합을 얻기가 극히 어렵고 또 치료의 장기화가 되는 경우가 많다. 따라서 장관골 직경의 절반이 넘는 큰 골 결손을 동반하는 장관골 불유합의 치료는 모든 정형외과 의사들의 고민이며 도전적인 과제임에 틀림없다.

이러한 골 결손을 동반한 장관골 불유합의 치료에는 이제까지 미세수술기를 이용한 live fibular transplant^{14,16)}를 하거나, dual onlay graft^{3,4,6,7)}, cancellous insert graft^{5,15,17)}, 또는 hemicylindrical opposing graft¹¹⁾ 등이 주로 이용되어 왔다. 그러나 이들은 모두 골 결손을 메우는 데는 효과적이나, 술 후 골절부에 안정성을 줄 수 없어 장기간의 석고 고정이나 외고정기기의 사용이 불가피하여 조기 체중 부하에는 부적합하다. 즉 live fibular graft의 경우, 체중부하를 허용할 만큼 이식된 비골의 골비대(hypertrophy)가 일어나려면 최소 6개월 이상의 장기간을 고정하지 않으면 안되며¹⁰⁾, 그외 술후 고정방법이 나쁘거나 오랜 고정으로 인한 골조송증등으로 인한 골절 유합 실패율이 40%까지 보고되어 있고¹⁴⁾, 기타 각종 골 이식술등의 경우도 비슷하다.

이에 저자들은 1981년 3월부터 1986년 9월까지 본 대학 정형외과에서 가료한 평균 4.8cm 이상의 큰 골 결손을 동반한 9예의 장관골 불유합 증례들에 관하여, 술후 장관골의 안정성을 부여하고 또 조기에 인접관절의 운동을 허용할 수 있도록, 골절부 일측에는 heavy duty plate나 condylar plate를 그리고 골절의 반대측에는 경골 근위부에서 절취한 corticocancellous strut graft를 한 후, 빠른 골유합을 얻기 위하여 골절간에는 골반에서 얻은 해면골 이식술을 동시에 시행하여, 양호한 임상결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고한다.

증례분석

1. 성별 및 연령

남녀의 비율은 7:2였으며, 연령별로는 24세에서

* 본 논문의 요지는 1986년도 대한골절학회 제 4차 추계 학술대회에 발표하였음.

* 본 논문은 1987년 가톨릭 중앙의료원 연구보조비로 이루어졌음.

53세까지로 평균 38세였다(Table 1).

2. 골절의 원인 및 골절부위

6예는 교통사고, 2예는 총기사고, 그리고 1예는 낙반사고로, 이중 수상시 개방성 복잡골절은 8예였으며, 1예는 술후 감염에 의한 불유합 증례였고, 개방성 복잡골절 8예중 7예는 수상후 골절편의 상실이 있는 상태로 내원하였다. 불유합 부위는 대퇴골 6예, 상박골 2예 그리고 요골 및 척골이 1예였다(Table 1).

3. 불유합의 원인 및 수술시까지의 기간

불유합의 원인중 7예는 수상시 골절편의 상실이었고, 2예는 골절후 유발된 골수염의 후유증이였다. 또한 총 9예중 4예는 수상후 초기에는 만성 골수염 소견을 보였으나, 본 이식술을 실시하기까지는 평균 5.2개월의 염증소실 기간이 있었다. 수상후 본 수술을 시행하기까지 각 환자에서 시도되었던 수술건수는 2회에서 7회까지 평균 4회씩이나 되었고, 또 수상후 본 수술을 시행하기까지의 지체 및 불유합 기간은 최단 7개월에서 최장 2.4년까지로 평균 1.4년이였다.

4. 골 결손의 정도

골 결손의 정도는 정상측 사지 길이와의 X-선상 차이로 측정하였으며, 최소 2.7cm에서 7.4cm까지로 평균 4.8cm였다(Table 1).

5. 수술방법 및 술후처치

본 수술의 근본 목적은, 첫째 불유합된 장관골의 일측에는 강한 금속판 고정을 하여 양 골절단의 견고한 고정과 그로 인한 상하관절의 조기운동을 허용하도록 하였고, 둘째 반대측에는 건측 경골 근위부에서 채취한 골피질 이식을 하여 금속판과 함께 고정시킴으로써 보다 견고한 내고정과 빠른 골단부 골유합을 도모하였고, 셋째로 금속판과 골피질 이식 사이에는 해면골 이식으로 충전시킴으로써 빠른 골유합을 유도하고자 하였다. 따라서 불유합된 골절부위의 섬유성 조직은 가급적 제거하지 않았으나, 경화된 골절단은 절제하였고 상하 골수강을 소파하여 재개통시킨 후, 장관골의 내측에는 건측 경골 근위부에서 절취한 평균 12cm×2cm의 corticocancellous bone fragment를 그리고 외측에는 heavy duty plate 또는 condylar plate로 고정한 후 양 골절단간에는 골반에서 채취한 해면골 골편 이식을 함께하였다. 이때 이식한 경골의 cortico-cancellous bone에는 상하 최소 2개 이상의 나사못으로 고정

Table 1. Case analysis of large-gap non-union in long bone

Name	Age/Sex	Involved bone	Average gap(cm)	No. of previous surgery	Result
Seo D.R.	40/M	Femur	4.3	3	Amputation
Kim Y.J.	53/M	Humerus	2.7	2	Amputation
Lee S.H.	49/M	Femur	3.8	2	Healed
An M.S.	25/F	Femur	6.5	7	Healed
Ahn M.S.	24/F	Humerus	5.0	5	Healed
Choi J.P.	28/M	Femur	6.1	4	Healed
Kang S.R.	37/M	Femur	7.4	6	Observation
Hong M.P.	46/M	Femur	5.2	3	Healed
Kim Y.M.	41/M	Radius and Ulna	3.2	4	Obsevation

이며, 2예는 술후 완고한 골수염의 재발과 골절부 피부괴사로 절단술을 시행하였다(Table 1).

증례보고

증례 1: 안 ○순(24세, 여자)(Fig. 2)

24세 여자로 상완골 근위부에 심한 개방성 복잡 골절로 입원하여(82년 9월), 즉시 Rush pin으로 골절부 안정을 도모하였으나, 골수염으로 골절면이 흡수되면서 골 결손을 동반한 불유합이 되어(83년 3월), 골수염이 소실된 4개월후에(83년 5월) 비 골이식과 Rush pin고정술을 재실시하여 어느 정도 골유합은 이루어졌으나, 골비대(bony hypertrophy)가 일어나지 않아(85년 1월), 재차 해면골 이식술을 하였으나(85년 7월), 골수염의 소견없이 이식골의 흡수가 진행되면서 다시 불유합 소견을 보였다(86년 2월). 수술시 양측의 경화된 골단을 제거하니 약 5.0cm의 큰 골 결손을 동반한 불유합으로 진단되어, 상박골의 내측에는 tibial cortico-cancellous strut graft를, 외측에는 T-plate를, 그리고 massive cancellous chip bone graft를 시술하였으며(86년 4월), 술후 6주간 석고고정후 상지의 능동적 관절 운동을 허용하였다. 수술 5개월후(86년 9월) 골절부 유합도 잘 진행되고, 전갑관절도 외전 80°, 굴곡 120°, 신전 20°의 양호한 소견을 보였다(Fig. 2).

증례 2: 안 ○순(25세, 여자)(Fig. 3)

25세 여자로 총기사고로 대퇴골 근위부에 개방성 복잡골절이 발생하여 개인병원에서 금속판 고정후 심한 골수염 상태로 본원에 전원되어(82년 9월), 즉시 금속판 제거와 소파술 후 골 견인하여 골수염 소견은 사라졌으나, 큰 골 결손을 동반한 불유합이 생겨(83년 4월), 수상 8개월 후인 83년 5월 Richard compression plate 고정과 해면골 이식술을 시행하였다. 그러나 골수염의 소견과 함께 이식골

Fig. 1. Schematic drawing of surgical procedure.

되도록 하였다(Fig. 1). 술후 장상지 또는 장하지 석고 부목으로 고정하였고, 상지의 경우에는 평균 6주 그리고 하지는 평균 8주이상 고정후 인접 관절의 능동적 운동을 허용하였다.

6. 술후 경과

골유합의 판정은 대개 골절부위의 자각 및 타자 증상이 소실되고, 방사선 소견상 trabecular crossing과 callus bridging되는 시기로 결정하게 되나, 본 증례들은 임상적 유합소견과 술후 경과된 기간이 방사선상 유합소견보다 우선하였으며, 반면 확실한 방사선상 골유합 과정을 추적하기 위하여 2예에서는 컴퓨터 단층촬영을 시도하였다. 총 9예 중 5예(55.6%)에서 평균 8개월후 확고한 골유합을 얻었으며, 전박골과 대퇴골의 유합이 상박골보다 비교적 빨랐다. 나머지 4예 중 2예는 골유합의 지연으로 이차 해면골 골 이식술을 시행하여 관찰중

Fig. 2. Case 1, A twenty-four-year-old woman who had a severe compound fracture on the proximal humerus due to blunt trauma. She was attempted stabilization with Rush pin(**82 Oct.**), but post-operatively chronic osteomyelitis was developed and the non-union with large osseous-gap was established with absorption of bony fragments(**83 March**). Four months after cessation of inflammatory changes, stability was restored by a segmental whole fibular graft and Rush pin fixation again(**83 March**). A radiograph made two years post-operatively(**85 July**) shows a relatively good union but no bony hypertrophy, and so we've performed an additional cancellous chip bone graft from iliac crest(**86 Fed.**) but a complete nonunion with 5.0cm long of osseous gap was re-established associated with gradual bony absorption without an evidence of osteomyelitis. Finally we've done a T-plate fixation on the lateral aspect of humerus for fracture stability, a 12cm long of tibial cortico-cancellous strut graft on the medial side of humerus, and was supplemented with grafts of iliac bone(**86 April**). After this procedure, she was able to use her arm in six weeks and the humerus remained stable until 5 months after operation with good union and relatively good R.O. M. of her shoulder(90' abduction, 120' flexion and 20' extension)(**86 Sept.**).

Fig. 3. Case 2. A twenty-five-year-old woman sustained a compound fracture on the proximal femur by gun-shot injury, underwent a plate fixation immediately at a local clinic and transferred to St. Mary's hospital with heavy pus drainage through the wound(82 Sept.). After removal of plate and debridement, the fracture was maintained with skeletal traction and the infection was cleared out in 4 months but a non-union with large osseous gap was inevitable(83 April). Five months after the cessation of osteomyelitis(83 May), a Richard compression plate fixation with massive cancellous chip bone graft was performed but failed with re-absorption of all grafted bone without infection(84 May). There are nothing to do but removal of Richard plate, and fixed the non-union with external fixator(84 Oct.). Finally she underwent a condylar plate fixation for stability on the lateral side of femur, an 11cm long of tibial corticocancellous strut graft on medial side of femur and extensive cancellous chip bone graft between the two for non-union with 6.5cm long of osseous gap to enhance the bony union(85 June). Post-operatively partial weight-bearing with crutches was allowed in 8 weeks, and follow-up X-rays(86 Feb. and Sept.) show good series of fracture union. Thereafter, the patient was free of pain in the femur with good R.O.M. of hip (110° flexion, 40° abduction, 60° external and 20° internal rotation) and knee(5°-120°).

Fig. 4. Case 3. A forty-six-year old man, a miner, sustained a compound segmental fracture of femur with loss of middle fracture fragment(84 Feb.). He was treated with debridement and attempted stabilization with one plate at a local clinic, and transferred to St. Mary's hospital for a non-union combined with severe osteomyelitis(84 April). Immediately the plate was removed and the fracture was fixed with external fixator. Six months later, a non-union with 5.2cm long of osseous gap but free from osteomyelitis was established. Fourteen months after the initial injury(85 June), stability was restored by heavy duty plate laterally and 9cm long of tibial cortico-cancellous strut graft medially, and massive cancellous chip bone graft was performed between the two to enhance the bony union. After 8 weeks immobilization, active R. O.M. exercise was allowed and he was able to walk with partial weight-bearing and crutches in 12 weeks. Postoperative eight months(86 Feb.) and fifteen months(86 Sept.) follow-up X-rays show good evidences of fracture union. Thereafter, he was free of pain in femur with good R.O.M. of knee(10° — 70°).

의 흡수가 계속 진행되어(84년 5월), 할 수 없이 금속판을 제거하고 외고정술로 대처하였으며(84년 10월), 4개월 경과후 본 수술을 시행하기전 X-선상(85년 2월) 심한 atrophic non-union 소견을 보였다. 1985년 6월 경화된 양측 골단을 제거하니 약 6.5cm의 골 결손이 있는 불유합으로 판단되어 외측

에는 condylar plate와 내측에는 tibial cortico-cancellous strut graft 및 주위에 massive cancellous chip bone graft를 시행하였으며, 술후 8주간 석고 고정후 부분 체중 부하를 허용하였다. 술후 8개월(86년 2월) 및 15개월(86년 9월) X-선상 양호한 골절 유합을 얻을 수 있어 보행이 가능하였고, 고관절은

굴곡 110° 외전 40°, 외회전 60°, 내회전 20°, 그리고 슬관절은 5°~120°까지의 관절 운동범위를 보였다(Fig. 3).

증례 3: 홍 O표(46세 남자)(Fig. 4).

46세 남자 탄광부로 대퇴골의 개방성 분절 골절로 가운데 골편이 소실된 채 개인병원에서 금속판 고정후 심한 골수염 상태로 본원에 전원되어(84년 4월), 즉시 금속판을 제거하고 외고정 기기로 골절편을 고정한 6개월후(84년 10월) 완전 불유합 소견을 보였다. 수상후 14개월 후인 84년 6월 양측 경화된 골절단을 제거하니 약 5.2cm의 골 결손을 동반한 불유합으로 판단되어 heavy duty plate 및 tibial corticocancellous strut graft와 골절 주위에 massive cancellous chip bone graft를 시행하였으며, 술후 8주간 석고 고정후 능동적 하지 관절운동과 쌍장을 이용한 비체중부하를 그리고 12주 후부터는 부분체중부하를 허용하였다. 술후 8개월(86년 2월) 및 15개월(86년 9월) X-선상 양호한 골절유합으로 조기 체중부하가 가능하였고, 10°~70°의 슬관절 가동범위를 얻었다(Fig. 4).

고 찰

외상성 골편 소실로 인한 장관골 불유합이나 골종양의 제거등으로 야기된 장관골 골 결손 등의 치료는 빠른 골유합을 얻기도 힘들거니와 술후 골절단의 견고한 고정을 얻기는 더욱 어렵다. 장관골 직경의 절반이상이 넘는 큰 골 결손을 동반하는 불유합의 치료에는 이제까지 장관골을 단축(shortening)시키거나, 전기자극, 각종 골이식술 및 미세 수술기를 이용한 비골이나 장골등의 생골 이식술 등이 시술되어 왔다^{1,2,3,6,7,14,15,16}. 그러나 장관골을 단축시킨다는 것은 비록 상지에서는 약 3.5cm까지는 기능장애 없이 가능하다고 하나 체중부하와 관련된 하지의 경우에는 가급적 피해야 하며⁸, 전기자극도 큰 골 결손이 있을 때는 불가능하다¹⁷. 또 1914년 Phemister¹⁸의 creeping substitution 개념으로 신생골이 형성되는 기존 각종 골이식 방법들과, Papineau^{4,15,17} 방법과 같은 해면골 이식술들은 골결손 부위가 지나치게 크지 말아야 하며 또 각종 외고정 기기나 석고고정과 같은 골절부 고정방법이 병행되어야 하며, 그의 체중부하를 허용하기까지에는 장기간의 관찰기간이 요구된다.

그의 hemicylindrical opposing sliding graft나 dual onlay cortical graft등도 술후 골조종증 등으로 이식 부위가 극히 약하여 이식술후 1년 이상이 경과되어도 불과 이식골의 60%만이 신생골로 대체

되는 것으로 알려져⁷, 역시 큰 골 손실을 동반한 장관골의 불유합에는 술후 골절단의 안정성 도모(stability of non-union site)와 장기간의 고정으로 인한 골 조종증 및 주변 관절들의 운동제한 등이 문제인 것이다. 그의 6cm이상의 골 결손이 있는 불유합시 최근 널리 시술되는 생골 이식 방법^{14,16} 비록 이식장소의 상태에 구애없이 one stage operation으로 시술되어 빠른 골유합과 이식 생골의 비후가 일어난다고는 하나, 반면 미세 수술기가 필요하고 또 이식골의 비후는 성장기 소아에서는 기대할 수 있으나, 성인에서는 불가능하여 일차 골유합후 다시 이차 해면골 골 이식술이 필연적으로 요구된다. 이에 관하여 1977년 Taylor¹⁹는 생 비골 이식후 골절부 유합은 평균 10개월, 그리고 이식된 비골의 비후는 12개월 경과후 관찰할 수 있었다고 보고하였고, 1984년 Osterman and Bora¹⁴는 생비골 이식술후 8개월 경과후의 골유합율이 60%로서 그의 술후 고정 방법이 나쁘거나 장기간의 고정에 따른 골조종증 등으로 골절유합에 실패하였다고 하면서, 생골 이식술도 임상에서 쉽게 이용할 수는 없다고 하였다. 이에 저자들은 견고한 내고정으로 양 골절부를 고정하여 빠른 주위관절의 조기 운동과 골유합을 얻어 환자의 조기 사회 복귀가, 장관골의 큰 골 결손을 동반한 불유합의 치료원칙이라 생각하여, Fig. 1에서와 같이 골절부 외측에는 heavy duty plate나 condylar plate로, 그리고 내측에는 cortico-cancellous bone graft로써 견고한 골절부 고정을 유도하였고, 가운데에는 골반에서의 해면골 골이식을 시행하여 빠른 골절유합을 유도하고자 하였다.

Burchardt^{4,6}들은 실험적으로 자가 피질골이식(autologous cortical bone graft)후의 골유합 과정을 방사선과 조직학적으로 추적하여, 이식된 골피질의 양측 골절단(two graft-host junction)이 골피질의 중간부위보다 가장 먼저 가골의 형성과 이식 골피질의 일부 흡수등과 같은 creeping substitution 소견을 보였다고 하였고, 또 Stevenson¹⁹들도 자가 피질이식후 방사선 동위원소를 이용한 보고에서, 양측 골절단에 가장 먼저 동위원소의 uptake가 증가되고, 이후 시간의 경과에 따라 양측 단의 hot spot가 이식 골피질의 중간부위로 점차 하향하면서 결국 합체된다고 하였다. 이러한 결과들은 single or dual onlay cortical graft를 할 때 이식된 골피질이 어떻게 골절부에서 골유합되는가와, 골피질 이식후 이식골 중간부위가 상당기간 골유합 과정에 능동적 역할을 하지 못하며, 또 골조종증(internal porosity)등으로 원래의 골강도(bone strength)가 상당히 감소된다는

것을 보여준다고 하겠다. 이러한 자가 피질 골이식에 대한 학문적 배경이, 저자들이 생각한 큰 골 결손을 동반한 장관골 불유합시 일측에는 골절부 안정을 위한 heavy duty plate 고정, 그리고 반대측에는 일부 골절부 안정과 빠른 골유합을 위한 골 피질 이식을 시도한 배경이다.

본 증례들의 추적 X-선에서도 이식된 골피질의 양 골절단에서부터 먼저 골유합 소견이 보였으며, 이는 2예에서 시도한 컴퓨터 단층촬영으로도 확인할 수 있었으나, 불유합부위 골수강의 재개통은 술후 1년까지도 관찰되지 않았다. 결과적으로 비록 증례수는 많지 않았으나 비교적 빠른 골유합과 인접 관절의 조기운동 및 체중부하를 허용할 수 있어 비교적 양호한 임상결과를 얻었으며 향후 계속 연구할 예정이다.

총 9예중 남자가 7예였고, 연령은 평균 38세로 대개가 교통사고 및 작업중 사고로 인한 심한 개방성 복잡, 분절골절로 골편상실이 있거나(5예), 수술후 감염으로 골손실(4예)이 있었다. 또한 본 수술을 시행시 평균 4.8cm의 큰 골 결손이 있었으며, 평균 불유합 기간은 1.4년이었고, 매 환자가 4회 이상의 각종 수술을 시도하였었던 것으로 나타나 이러한 골 결손을 동반한 불유합의 치유가 얼마나 힘들고, 또한 복잡골절의 초기치료가 얼마나 중요한가를 알 수 있었다.

일반적으로 불유합 및 지연유합의 치료원칙은 견고한 내고정이며, 이를 위하여 Crenshaw⁶⁾는 골절단 사이에 섬유조직을 제거하고 골수강을 개방한 후 골이식 및 내고정 한다고 하였으나, 반대로 Phemister¹⁰⁾, Lamb¹⁰⁾, Muller and Thomas¹¹⁾ 등은 골절단 사이의 섬유조직을 제거하지 않고 골이식을 하면 골절부위에 가골이 형성되면서 섬유성 유합은 결국 골화된다고 하였다. 저자의 경우에서도 비록 수차례에 걸친 각종 수술과 염증의 후유증으로 골절부위의 근위축과 섬유성 유착이 심하였으나 가급적 골절부의 섬유성 유합을 제거하지 않고 양측 골절단의 골막만을 박리한 후 경화된 골단을 약 0.5 cm 이상씩 절단하여 막힌 골수강을 소파하여 재개통시킨 후 금속판 고정과 골이식을 시행하였다.

감염이 있는 경우 불유합으로 인해 골절부위에 가성운동이 있는 한 염증은 계속되므로 역시 견고한 골절부 고정이 필요하다. 골수염의 소견이 골절부에 있어도 Lottes¹¹⁾는 직접 골수강 내고정을 실시하여 골유합을 얻을 수 있었다하였고, 1986년 Klemm⁸⁾은 외교정 기기와 국소 항생제 치료로써 gentamycin-PMMA chain을 사용하는 것이 효과적이었다고 보고하였다. 그의 Papineau¹⁰⁾들과 Kel-

ly⁹⁾ 및 Cabela⁵⁾도 일차로, 광범위 골소파술을 시행한 후 골절부를 석고 고정¹²⁾하거나 골수강 내고정¹³⁾ 또는 외교정기기¹⁴⁾로 안정시킨 후, 이단계로, 불유합 주위에 해면골 골이식을 실시하여 8~16주경이 경과되어 이식된 해면골 위에 육아조직이 잘 형성되면, 마지막 단계로 유리식피술을 하여 많은 예에서 골유합을 얻었으며, 감염도 소실 되었다고 보고하였다. 그러나 이러한 Papineau술식 등은 골결손이 그다지 크지 않은 경골의 경우에는 가능하나 본 연구에서와 같이 많은 근육으로 둘러싸인 대퇴골, 상박골이나 전박골등에서는 시행하기 어렵다.

저자들은 감염이 소실된 후 적어도 6개월이 지나 골이식술을 시행하여야 한다는 Crenshaw⁶⁾와 Marmor¹⁵⁾의 보고와 같이 골수염 소견이 소실된 평균 5.2개월 만에 본 수술을 시행 하였다. Wallace¹¹⁾는 임상적으로 감염이 소실되어도 수술시 배양검사에서 50%의 균배양 양성율을 보였으며, 이때 술후 재감염율은 감염이 소실된 6개월 후의 경우 39%, 3개월후의 경우 48%였으며, 또한 Urist¹⁶⁾들도 약 20%의 술후 재감염율을 보고하였다. 본 연구에서도 술후 완고한 골수염의 재발과 피부괴사 등으로 2예는 골절부에서 절단을 하여 치료에 실패하였다. 또한 증례 1등에서와 같이 각종 골 이식술후 외견상 골수염의 소견없이 이식된 골편의 골흡수가 일어나는 이유에 관하여는, Wallace¹¹⁾의 보고와 같이 술전 X-선 및 혈액검사와 외견상 골수염 소견이 없었던 증례에서도 수술시 배양검사에서 50%의 균배양 양성율을 보이는 것과 같이, low grade infection이 있었던 것으로 사료된다.

술후 치료로써, 상지는 평균 6주간 석고 고정후 견갑관절의 pendulum exercise 및 능동적 상지 관절운동을 허용하였고, 반면 하지는 8주간의 석고고정후 능동적 하지 관절운동과 비체중부하의 쌍장보행을 시작하였고, 약 12주경부터는 부분 체중부하가 가능하였다. 그러나 본 증례들은 평균 1.4년간의 불유합 기간과 평균 4회 이상씩의 각종 수술을 시행하였던 관계로 심한 골조충증과 골절부 양측 장관골에 많은 나사못 및 외교정 기기들이 삽입되었던 구멍들이 있어 견고한 골절부 고정이 어려웠던 증례들도 3예 있었다. 또한 4개 이상의 나사못 고정을 상하 양 골절단에 할 수 없었던 1예 등에서는 상지 고정기간의 평균 4주 이상의 석고고정과 체중부하 시기를 지연시켰다.

결 론

저자들은 1981년 1월부터 1986년 9월까지 본 대

학 성모병원 정형외과에서 가로한 골 결손을 동반한 장관골 불유합 9예를 heavy duty plate 고정과 경골에서 채취한 자가 골피질 이식 및 해면골 골편 이식으로 치료하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 총 9예의 평균 연령은 38세였고, 남자가 7예였다. 평균 불유합 기간은 1.4년이었고, 골 결손의 정도는 2.7cm에서 7.4cm까지로 평균 4.8cm이었다. 본 수술을 시행하기전 각 환자가 받았던 평균 수술전수는 4회씩이나 되었었고, 총 9예중 4예는 골절후 골수염 소견이 있었으며, 불유합된 장관골은 대퇴골이 6예, 상박골 2예, 그리고 전박골이 1예였다.

2. 본 수술을 시행후 상지는 평균 6주, 하지는 평균 8주간 석고 고정후 능동적 관절 운동이나 비체중부하를 허용하였다.

3. 총 9예중 5예(55.6%)에서 술후 8개월경 완벽한 골유합을 얻을 수 있었고, 나머지 2예는 지연유합 소견으로 이차 해면골 이식술을 시행한 후 현재 관찰중이며, 2예는 술후 재발된 완고한 골수염과 골절부 피부 괴사등으로 절단하였다.

결론적으로 본 수술방법은 큰 골 결손을 동반한 장관골 불유합의 한 치료방법으로써 시도해 볼만하다고 사료된다.

REFERENCES

- 1) Bassett, C.A.L., Mitchell, B.S. and Gaston, S. R.: *Treatment of Ununited Tibial Diaphyseal Fractures with Pulsing Electromagnetic Field. J. Bone and Joint Surg.*, 63-A:511-523, 1981.
- 2) Brighton, C.T.: *Treatment of Non-union of the Tibia with Constant Direct Current. J. Trauma.*, 21:189-195, 1981.
- 3) Burchardt, H., Busbee, G.A. III. and Enneking, W.F.: *Repair of Experimental Autologous Grafts of Cortical Bone. J. Bone and Joint Surg.*, 58A:814-819, 1975.
- 4) Burchardt, H., Glowczewskie, F.P. and Enneking, W.F.: *Allogenic Segmental Fibular Transplants in Azathioprine Immunosuppressed Dogs. J. Bone and Joint Surg.*, 59-A, No. 7: 881-894, 1977.
- 5) Cabela, M.E.: *Open cancellous Bone Grafting of Infected Bone Defects. Orthop. Clin. N. Ame.*, Vol. 15, No. 3:427-440, 1984.
- 6) Crenshaw, A.H.: *Campbell's Operative Orthopaedics. 7th Ed. C.V. Mosby. Co.*, 1987.
- 7) Enneking, W.F. and Morris, J.L.: *Human Autologous Cortical Bone Transplants. Clin. Orthop. Rel. Res.*, 87:28-35, 1972.
- 8) Kelly, P.J.: *Infected Non-union of the Femur and Tibia. Orthop. Clin. N. Ame.*, Vol. 15, No. 3:481-490, 1984.
- 9) Klemm, K.W.: *Treatment of Infected Pseudarthrosis of the Femur and Tibia with an Interlocking Nail. Clin. Orthop. Rel. Res.*, 212:174-181, 1986.
- 10) Lamb, R.H.: *Posterior Bone Graft for Non-union of the Tibia. Clin. Orthop. Rel. Res.*, 64:114-120, 1969.
- 11) Lottes, J.O.: *Treatment of Delayed or Non-union Fractures of the Tibia by a Medullary Nail. Clin. Orthop. Rel. Res.*, 43:111-128, 1965.
- 12) Marmor, L.: *How to Treat the Infected Ununited Fracture of the Tibia. Am. J. Surg.*, 113:475-477, 1967.
- 13) Muller, M.E. and Thomas, R.J.: *Treatment of Non-union in Fractures of Long Bones. Clin. Orthop. Rel. Res.*, 138:141-153, 1979.
- 14) Osterman, A.L. and Bora, F.W.: *Free Vascularized Bone Grafting for Large-gap Non-union of Long Bones. Orthop. Clin. N. Ame.*, Vol. 15, No. 1:131-142, 1984.
- 15) Papineau, L.J., Alfagene, A. and Dalcourt, J. P.: *Osteomyelitis Chronique; Excision et Greffe de Spongieux a Lair Libre Apres Mises a Plat Extensives. Int. Orthop.*, 3:165-176, 1979.
- 16) Phemister, D.B.: *Treatment of Ununited Fractures by Only Bone Grafts without Screw or the Fixation and without Breaking down of the Fibrous Union. J. Bone and Joint Surg.*, 29:946-960, 1947.
- 17) Rhinelander, F.W.: *Tibial Blood Supply in Relation to Fracture Healing. Clin. Orthop. Rel. Res.*, 105:34-81, 1984.
- 18) Taylor, G.I.: *Microvascular Free Bone Transfer; A Clinical Technique. Orthop. Clin. N. Ame.*, 8:425-444, 1977.
- 19) Stevenson, J.S., Bright, R.W., Dunson, G. L. and Nelson, F.R.: *Technetium-99m Phosphate Bone Imaging; A Method for Assessing Bone Graft Healing. Radiology*, 110:391-394, 1973.
- 20) Urist, M.R., Maxet, R. and McLean, F. C.:

The Pathogenesis and Treatment of Delayed Union and Non-union. J. Bone and Joint Surg., 36-A:931-968, 1954.

21) Wallace, P.: *Treatment of Fractures with Lo-*

ng-standing Osteomyelitis. Result of Use of the Tibial Sliding Graft. Arch. 61 : 379- Surg., 386, 1950.