

연부조직 결손을 동반한 감염성 경골 골절의 2단계 재건술

가톨릭 의과대학 부속 대전성모병원 정형외과학교실

김진영 · 김형민 · 양승욱 · 임성원

=Abstract=

Two-stage Reconstruction for Open Infected Un-united Fractures of Tibia

Jin-Young Kim, M.D., Hyung-Min Kim, M.D., Seung-Wook Yang, M.D.
and Sung-Wan Lim, M.D.

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

One of the serious and challenging problems confronting orthopaedic surgeons is an open un-united fracture of tibia. Especially, there are some difficulties in getting bone union on the condition of combining soft tissue defect with infection. In the management of infected un-united fracture of tibia with significant soft tissue loss we attempted a two-stage reconstruction: the first stage consisted of radical sequestrectomy, soft tissue reconstruction, and external fixation, and the 2nd stage consisted of various types of bone grafting and bone fixation.

Fifteen patients with open infected un-united fractures of tibia treated with staged reconstruction from September 1982 to August 1987 at Department of Orthopaedic Surgery, Dae-Jeon's St. Mary's Hospital, Catholic University Medical College, were analyzed in clinical aspects and the results of treatment obtained were as follows:

1. Satisfactory bone union was obtained in an average of 6 months after bone graft with a range of 4 months to 12 months.
2. The duration from the injury to bone union was 13 months on an average with a range of 8 months to 19 months.
3. The soft tissue reconstruction at the first stage were performed with local flap in 11 cases and muscular flap in 2 cases and musculocutaneous flap in 2 cases.
4. The time interval between 1st stage and 2nd stage was from 1.5 months to 3 months.
5. At the 2nd stage, bone graft were performed with autogenous cancellous bone graft in 11 cases, vascularized osteocutaneous fibular graft in 2 cases and ipsilateral vascularized fibular transference in 2 cases.

In summary, a two-stage reconstruction for open infected un-united fracture of tibia is a advisable procedure that leads to bone union with satisfactory return of function.

Key Words: Tibia, Open fracture, Infected, Treatment, Two-stage reconstruction.

서 론

하퇴경골 골절에 있어 주위 연부조직 손상은

그 정도에 따라 치료방법이 달라 질 수 있으며
예후에도 큰 영향을 끼친다. 특히 연부조직의
결손이 있고 골절부에 염증이 동반된 경우에 연
부조직을 재건하고 골유합을 얻는데는 어려운

Table 1. Treatment for infected ununited Fx.

Cases	Age/sex	Type of Fx. level of Fx.	Organism	Treatment for infected ununited Fx.			
				1st stage		2nd stage	
				Soft tissue covering	Bone fixation	Type of bone graft	Bone fixation
1	52/M	Open(I) P	No growth	Transpositional flap, STSG	Removal of plate splint and cast	ACBG	Ender nail
2	50/M	Open(III) P	Staphylococcus aureus	Rotational flap STSG	Removal of plate External fixator	ACBG	Plate and screws
3	20/M	Open(II) P	Enterobacter	Muscle flap(soleus) STSG	Removal of plate External fixator	ACBG	Plate and screws
4	26/M	Open(I) M	Pseudomonas	Rotational flap STSG	Removal of plate splint and cast	ACBG	Ender nail
5	26/M	Open(I) D	Staphylococcus aureus	Transpositional flap, STSG	Removal of plate	ACBG	Plate and screws
6	42/M	Open(III) D	No growth	Rotational flap STSG	Splint	Ipsilateral fibular transfer	Plate and screws
7	26/M	Open(II) D	E. coli	Rotational flap STSG	External fixator	ACBG	Plate and screws
8	25/M	Open(II) D	Klebsiella	Transpositional flap STSG	External fixator	ACBG	Screws
9	31/M	Open(II) P	Pseudomonas	Muscle flap (gastrocnemius)	Removal of nail External fixator	Osteocutaneous live fibular graft screw	External fixator
10	47/F	Open(III) P	Enterobacter Staphylococcus aureus	Rotational flap STSG	Removal of plate External fixator	Osteocutaneous live fibular graft screw	External fixator
11	43/M	Open(I) M	Pseudomonas	Rotational flap STSG	Removal of plate splint and cast	ACBG	Küntscher nail
12	44/M	Open(II) D	Klebsiella	Musculocutaneous flap STSG	Removal of plate	ACBG	Interlocking IM. nail
13	25/F	Open(III) D	Staphylococcus epidermis pseudomonas	Musculocutaneous flap STSG	—	ACBG	—
14	40/M	Open(III) D	No growth	Rotational flap STSG	External fixator	Ipsilateral fibular transfer ACBG	Screws
15	30/M	Open(I) D	Pseudomonas	Transpositional flap	External fixator	ACBG	External fixator

*P ; Proximal 1/3, M ;middle 1/3, D ; distal 1/3, ACBG ; autogenous cancellous bone graft, STSG ; split-thickness skin graft.

점이 많다.

염증을 동반한 장관골의 불유합에 대한 치료 방법은 여러학자들에 의해 다양하게 발표되어 왔지만^{5,8,9,17)}, 주 목적은 ① 골염증의 치료, ② 가능한 한 빠른 골유합, ③ 원만한 기능회복을 하는데 있다¹⁾.

그러나 하퇴부 경골은 다른 장관골과 달리 전 내측면에 근육층이 없어 피부층만으로 덮여 있다.

그래서 심한 손상후 염증이 발생하였을 경우에는 단순한 조그만 누공이 아닌 커다란 피부 연부조직 결손으로 경골 골절부가 노출되어 연부조직 재건술이 부수적으로 필요한 경우가 많다.

이에 저자들은 연부조직 재건술, 적극적인 사골제거 및 골 이식술을 단계적으로 실시하여 치료한 연부조직 결손이 동반된 경골 골절 15례를 분석하고 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1982년 9월부터 1987년 8월까지 가톨릭의과대학 부속 대전성모병원에서 가료하였던 15례를

대상으로 하였다. 15례중 13례는 타병원으로 부터 전원되어 온 환자로 추적조사가 가능하였던 예이다.

1. 연령 및 성별분포

활동기인 21세에서 50세까지가 13명으로 거의 대부분을 차지하였으며, 남자가 13명으로 압도적으로 많았다(Table 1).

2. 손상의 원인

손상의 원인은 교통사고가 13례로 가장 많았으며, 그 중에서도 오토바이 사고가 6례였다. 나머지 2례중 1례는 산재사고, 1례는 탈곡기 손상이었다.

3. 초기 손상정도 및 초기치료 방법

15례가 모두 개방성 골절이었으며, 손상의 정도는 Ellis¹⁾의 분류법을 사용하였던바 Grade I 이 5례, Grade II 가 6례, Grade III 가 4례였다. 금속판내고정술을 하였던 10례중 5례는 수상당 일에, 4례는 수상후 2~3주 사이에 시행하였던 것이다 종골 골건인술을 실시하였던 것은 3례였다.

Fig. 1. A) Photograph showing soft tissue defect with bone and plate exposed. B) Photograph showing after rotational flap and S.T.S.G.

Fig. 2. Radiograph showing transpositional flap and external fixator.

Fig. 3. A) Radiograph after bone graft and internal fixation with Ender nail. **B)** Solid bone union was obtained at postoperative 5 months.

4. 병변부에서 검출된 균주

녹농균이 5예로 가장 많았으며 포도상구균은 3예였다. 15예중 2예에서 혼합감염이 있었으며,

3예에서는 농은 배출되었지만 균주가 발견되지 않았다(Table 1).

5. 수상일로부터 단계적 재건술까지의 기간

Fig. 4. A) Initial open comminuted fracture of proximal tibia. B) Immediate radiograph after plate and screw fixation. C) Radiograph after sequestrectomy. D) Postoperative radiograph after live fibular graft. E) Solid bone union was obtained at postoperative 6 months.

수상일로부터 골절부의 감염증이 발생되어 단계적 재건술을 시작한 시기까지의 기간은 평균 약 3개월로 최단 2개월부터 최장 7개월 이었다.

6. 치료방법

입원당시 검출된 균주에 대해 감수성이 있는 항생제를 우선 투여하였으며, 특히 녹농균에 대해서는 aminoglycosides나 carbenicillin 또는 3세대 cephalosporin계 약제를 주로 사용하였다. 선택된 약제가 aminoglycosides인 경우 신독성을 고려하여 혈청 creatinine와 BUN치 변화에 유의하면서 투여하였고, 장기간 투여가 필

요하였던 경우에는 감수성이 있는 3세대 cephalosporin을 사용하였다.

수술을 크게 2단계에 걸쳐 시행하였는데, 제 1단계 수술은 골 내고정물 제거술, 적극적인 사골절제술, 연부조직 재건술을 실시하고(Fig. 1), 골절부의 고정을 위해 골 외고정술을 주로 실시하였다(Fig. 2).

또한 수술시 감염된 골조직이나 제거한 내고정물 주위에서 얻은 검사물의 균 배양 및 감수성 결과에 따라 항생제를 재 선택후 투여하여 임상적 및 혈침검사상 염증소견이 소실되었던 1.5개월부터 3개월 사이에 제 2단계 수술을 실

Fig. 5. **A)** Initial open comminuted fracture of proximal tibia. **B)** Immediate radiograph after Ender nailing. **C)** Radiograph after sequestrectomy. **D)** Radiograph after live fibular graft. **E)** Solid bone union was obtained at postoperative 5 months.

Fig. 6. **A)** Initial open comminuted fracture of distal tibia was managed with internal fixation with Steinmann pin and with skeletal traction. **B)** Postoperative radiograph after sequestrectomy and flap. **C)** Solid bone union was obtained graft at 4 months after ipsilateral vascularized fibular transference.

Fig. 7. A) Initial open comminuted fracture at lower 1/3 of distal tibia. **B)** Postoperative radiograph after sequestrectomy and flap. **C)** Solid bone union was obtained at 4 months after ipsilateral vascularized fibular transference.

시하였다. 제 2단계 수술은 금속핀이나 골수강 내 금속정을 이용한 골내고정술을 실시하고 자가해면골 이식술을 실시하거나(Fig. 3), 사골 제거 후 골 결손이 큰 경우에는 혈관부착 생비골 이식술(Fig. 4, 5), 또는 동측 생비골 전치술(Fig. 6, 7)을 실시하였다.

본 예에서 제 1단계 수술시 시행한 연부조직 재건술의 방법은 국소 피단술(fasciocutaneous rotational flap, transpositional cutaneous flap)이 11예로 가장 많았으며, 근이전술(muscular flap)이 2례, 그리고 근피이전술(musculocutaneous flap)이 2예였다.

치료 결과

치료의 판정은 골노출된 부위의 연부조직 결손이 완전 복원되고, 임상적 및 혈액검사상 염증소견이 완전 소실된 후 방사선 검사상 골유합이 이루어진 시기로 하였다. 골유합은 골이식 후 최단 4개월에서 최장 12개월로 평균 6개월에 이루어졌다.

환자의 이병일 즉 수상일로부터 골유합이 이루어진 시기까지의 기간은 최단 8개월부터 최장 19개월까지였으며, 평균 약 13개월이었다.

제 1차 수술 후 4예에서 경미한 농배출이 있었으나 쉽게 치유되었었으며, 제 2차 수술 후 4예에서는 수개월간 농배출이 있었으나 골유합 후

치유되었다.

15예중 하퇴전면의 신전전 손상이 특히 심하였거나 장기간의 외고정으로 야기된 굴곡근 구축이 있었던 8예에서 족관절부 신전운동장애가 있었으나 모든 예에서 슬관절 운동장애는 없었다.

고 찰

감염된 골절부의 치료는 정형외과 의사로서는 매우 어려운 문제이다. 심하게 농이 배출되고 있는 골절부는 골내고정을 할 수 없을 뿐 아니라 골 이식술의 효과 또한 감소시킨다. 감염된 상태에서의 골유합 자체는 지연되는 것이 사실이다. 이 점에서 2가지 치료방법을 고려할 수 있다. 첫째 골유합을 촉진시켜 골절부에 움직임이 없어진 후 염증이 소실되는 것을 기대하는 방법, 둘째 염증을 일으킨 부위를 수술적으로 제거한 후 골재건술을 실시하여 골유합을 얻는 방법이다⁷⁾.

첫번째 방법에 해당되는 것은 Posterolateral bone graft나 Electric stimulation이다^{3,5)}. 그러나 이 방법도 골절부의 골 결손이 큰 경우 사골의 유무에 따라 효과를 기대하기 힘든 경우가 있다. 또한 저자들의 예에서와 같이 경골 골절 전면부의 연부조직 결손이 큰 경우에는 처음부터 이 방법을 적용하기 힘들다.

두번째 방법은 골 염증의 병소를 제거하고 단계적으로 골 이식술을 실시하는 것인데 이는 연부조직 및 골절부의 상태에 따라 여러가지 방법으로 시도되고 있다. Johnson⁹⁾은 감염성 경골 골절에서 골절부의 위치나 배열이 나쁘고, 사골이 있고, 하퇴 전면부 연부조직 결손이 있고, 농배출이 있는 경우에는 좀더 적극적인 치료 방침인 3단계의 재건술을 시행해야 된다고 하였다. 즉 제 1단계는 광범위한 사골 및 염증성 연부조직 제거, 제 2단계는 근 이전술이나 국소피판술, 미세수술에 의한 피판술을 이용한 연부조직 재건술, 제 3단계는 자가 해면골 이식술, 생골이식술등의 다양한 방법의 골재건술을 실시하는 것이다.

그렇지만 papineau^{12,13)} 술식을 이용한 open bone grafting을 할 경우에는 제 2단계 수술 즉 연부조직 재건술은 필요없게 된다. 그러나 저자들의 예와 같이 연부조직 결손에 의한 골노출이 너무 크거나 골결손이 심한 경우에는 papineau술식을 적용하기는 힘들다. 그러므로 저자들은 염증병소 제거 및 사골제거술후 연부조직 결손이 큰 경우에도 동시에 연부조직 재건술을 시행할 필요가 있었다. 즉 제 1단계 수술시 연부조직 재건술을 동시에 실시하고, 연부조직이 복원되고 염증소견이 소실된 후 시행하는 골 이식술을 제 2단계 수술로 시행하였다.

저자들의 예에서 제 1단계 수술시 수술 자체의 문제점이나 술후 수술부의 심각한 염증의 문제는 없었다.

골절부 노출에 대한 연부조직 재건술로서는 국소피판술(rotational or transpositional), 근피이전술, 근이전술, 혈관부착 생피이식술 및 생근 이식술, 식피술등이 있다. 저자들의 예에서는 염증으로 인하여 주위 근육의 상태가 양호하지 않았거나 국소피판술을 시행하는데 큰 문제가 없었던 11예에서는 국소피판술을 시행하였다. 그러나 여러 저자들에 의하면 만성 골수염시 골절제 및 연부조직 절제술후 근이전술을 이용한 재건술을 실시하여 좋은 결과를 보고한바 있다^{1,6)}.

이 근이전술은 염증부의 혈행순환을 좋게 할 뿐 아니라 dead space를 없애는데 장점이 있으며, 또한 골의 재생력 향상에 도움이 된다고 하였다^{10,14)}.

저자들은 1예에서 가자미근(Soleus muscle) 이전술, 1예에서 비복근(Gastrocnemius muscle) 이전술, 2예에서 비복근을 이용한 근피이전술을

실시하였다.

골소파술 및 연부조직 재건술후 골결손이 크거나 골절부의 유지가 힘든 경우에는 골의 고정을 하는 것이 원칙이다. 이 방법은 제 2단계인 골이식술을 시행하기 전까지 환자가 보행에 편한 점도 있지만 족관절 및 슬관절의 운동을 조기에 실시하여 관절강직을 예방하는 데 도움이 된다. 저자들은 모든 9예에서 골의 고정을 실시하였던바 슬관절 운동 제한은 없었으나 3예에서 족관절의 부분적인 신전운동 장애가 있었다.

골이식술의 방법으로는 자가해면골 이식술, 혈관부착 생골이식술, 동측 비골전치술등을 이용할 수 있으나 골 결손이 큰 경우에는 혈관부착 생골이식술을 실시하는 것이 가장 좋은 방법으로 되어있다^{2,15,16,18,19)}.

경우에 따라서는 동측의 비골이 분절골절인 경우 중간의 비골 간부를 이용한 동측 생비골 전치술을 이용할 수 있다. 저자들은 2예의 혈관부착 생비골 및 생피부편이식술, 2예의 동측 생비골 전치술을 실시하여 비교적 빠른 골유합을 얻었다.

제 2단계 수술인 골이식술시 골내고정을 하는 경우에는 연부조직의 상태, 골절부의 상태, 골이식술의 방법에 따라 여러방법을 사용할 수 있다. 즉 골결손이 별로 없는 경우에는 내고정을 실시하지 않고 석고 고정만을 할 수는 있지만, 좀더 견고한 골고정을 위해 금속판 내고정술이나 골수강내 금속정삽입술을 실시할 수 있다. 골결손이 별로 없는 감염성 불유합의 경우 골수강내 금속정삽입술을 실시할 수 있는데 이는 골절부의 안정성 부여, 해부학적 골배열, 조기 체중 부하에 의한 골유합의 촉진과 조기 재활을 시킬 수 있는 장점이 있다⁸⁾.

저자들의 경우 4예에서는 골수강내 금속정삽입술을 실시하여 다른 골내고정법보다 일찍 체중부하를 시킬 수 있었다. 이와 같이 골내고정법의 선택은 골결손 및 골절의 위치, 모양에 따라 달라질 수 있지만 가능한 한 견고한 골고정을 하는것이 일반적인 원칙이다¹¹⁾.

결 론

저자들은 1982년 9월부터 1987년 8월까지 만 5년간 가톨릭의대 부속 대전성모병원에서 치료한 연부조직 결손을 동반한 감염성 경골 골절 15예에서 단계적 재건술을 실시하여 다음과 같은

결론을 얻었다.

1. 골이식술후 골유합이 이루어진 시기는 최단 4개월에서 최장 12개월로 평균 6개월이었다.

2. 수상일로부터 골유합이 이루어진 시기까지의 기간은 최단 8개월에서 최장 19개월로 평균 13개월이었다.

3. 제 1단계 수술시 시행한 연부조직 재건술은 11예에서 국소피판술, 2예에서 근이전술, 그리고 2예에서 근피이전술이었다.

4. 제 2단계 수술은 제 1단계 수술후 1.5개월부터 3개월 사이에 실시하였다.

5. 제 2단계 수술시 11예에서는 자가 해면골 이식술을 실시하였으며, 2예에서는 혈관부착 생비골 및 생피부편 이식술, 나머지 2예에서는 동측 생비골 전치술을 실시하였다.

이상의 결과로 보아 연부조직 결손이 동반된 감염성 경골 골절의 치료시 적극적인 사골제거 및 연부조직 재건술을 실시하고 염종의 소실된 후 골이식술을 시행하는 2단계 재건술이 권장만한 치료방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 박흥근, 유충일 : 골 노출을 동반한 피부결손에 대한 근이전술. 대한정형외과학회지, 14-3 : 500-512, 1987.
- 2) 한수봉, 박병문, 신성일 : 혈관부착 생골이식술에 의한 하지 재건술. 대한정형외과학회지, 12-4 : 872-878, 1987.
- 3) Bassett, C.A.L., Pilla, A.A. and Pawlock, R.J. : A non-operative salvage of surgically resistant pseudoarthrosis and nonunions by pulsating electromagnetic fields. Clin. Orthop., 124 : 128-143, 1977.
- 4) Ellis, H. : The speed of healing after fracture of the tibia shaft. J. Bone and Joint Surg. 40-B : 42, 1958.
- 5) Freelang, A.C. and Mutz, B. : Posterior bone grafting for infected ununited fractures of the tibia. J. Bone and Joint Surg., 58-A : 653-657, 1976.
- 6) Ger, R. : Muscle transposition for treatment and prevention of chronic post-traumatic osteomyelitis of the tibia. J. Bone and Joint Surg., 59-A : 784-791, 1977.
- 7) Green, S.A. and Dlabal, T.A. : The open

bone graft for septic non-union. Clin. Orthop., 80 : 117-124, 1983.

- 8) Fansen, S.T. Jr. : Intramedullary nailing in open nonunions of the tibia. American Academy of Orthopaedic Surgeons Symposium on Trauma to the leg and its sequelae. The C.V. Mosby Company. : 241-245, 1981.
- 9) Johnson, K.D. : Management of Malunion and nonunion of the tibia. Complicated fractures., Orthop. Clin. North America., 18-1 : 157-171, 1987.
- 10) Mathes, S.T. and Nahai, F. : Clinical applications for muscle and musculocutaneous flaps. St. Louis C.V. Mosby : 532-584, 1982.
- 11) Meyer, S. and Weiland, A.J. : The treatment of infected nonunion of fractures of long bones, J. Bone and Joint Surg., 57-A : 836-841, 1975.
- 12) Papineau, L.J. : Osteocutaneous resection-reconstruction in diaphyseal osteomyelitis of clin. Orthop. 101 : 306, 1974.
- 13) Papineau, L.J., Alfageme, A., Dalcourt, J.R. and Pilon, L. : Chronic osteomyelitis of long bones resection and bone grafting with delayed skin closure. J. Bone and Joint Surg., 58-B : 138, 1976.
- 14) Richard, R.R., Orsini, E.C., Mahoney, J.L. and Verschuren, R. : The influence of muscle flap Coverage on the repair of devascularized tibial cortex. : An Experimental Investigation in the Dog. Plast. Reconstr. Surg., 79-6 : 946-956, 1987.
- 15) Sowa, D.T. and Weiland, A.J. : Clinical application of vascularized bone autografts, Bone Grafting. Orthop. Clin. North America., 18-2 : 257-273, 1987.
- 16) Swartz, W.M. and Mears, D.C. : Management of difficult lower extremity Fractures and nonunions, pp. 633-644. Lower extremity trauma and reconstruction. Clin. Plast. Surg., Oct. 1986.
- 17) Vidal, J., Buscayret, C., Connes, H., Melka, J. and Orst, G. : Guideline for treatment of open fractures and infected pseudoar-

arthroses by external fixation. Clin. Orthop., 180 : 83-95, 1983.

- 18) Weiland, A.J. and David, R.K. : *Microvascular anastomosis for bone grafts in the treatment of massive defects in bone. J.*

Bone and Joint Surg., 61-A : 98, 1979.

- 19) Weiland, A.J., Moore, J.R. and Hotchkiss, R. N. : *Soft tissue procedures for reconstruction of tibial shaft fractures. Clin. Orthop., 178 : 42-53, 1983.*
-