

경골 골절의 불유합의 치료

건국대학교 의과대학 정형외과학교실

김동헌 · 신규철 · 박희철 · 신주용*

— Abstract —

Treatment of Nonunion of the Tibia Fracture

Dong Heon Kim, M.D., Kyu Cheol Shin, M.D., Hee Cheol Park, M.D., Ju Yong Shin, M.D.*

Department of Orthopaedic Surgery, Kon-Kuk University Hospital, Chung-Choo Korea

Nonunion after tibia fracture is a relatively common problem. The cases of nonunion have been known open and comminuted fracture, extensive soft tissue injury, interposition of the soft tissue, disturbance of the blood supply and inadequate fixation. A number of methods stimulating union have been described.

These include fibular osteotomy followed by weight-bearing in a cast, autogenous bone graft with or without additional stabilization, internal or external fixation with compression, open or closed IM nailing and even electromagnetic stimulation.

In this paper we carried out retrospective study of the 24 nonunion of the tibia fracture which were treated at the Department of Orthopaedic Surgery, Kon-Kuk University Hospital from March 1990 to March 1995.

The results were as follows:

1. Among 24 cases of nonunions, 16 cases (66.6%) were comminuted fractures and 18 cases (75%) were open fractures.
2. Hypervascular nonunion were 12 cases and avascular nonunion were 12 cases. Previous methods of treatment were conservative treatment in 6 cases of closed fracture and were treated with Enders nailing, multiple K-wire fixation, Ilizarov external fixation, monofixator external fixation in 18 cases of open fractures.
3. The average duration from injury to diagnosis of nonunion was 7 months 2 weeks. (Range 5 months to 24 months)

* 통신저자 : 신 규 철

충북 충주시

건국대학교 의과대학 부속병원 정형외과

4. Tibial nonunion were treated with plate and screw with bone graft(8cases), Interlocking IM nailing(14cases), and Ilizarov external fixation with bone graft(2cases).

5. The average time of union was 23weeks in all patients:

24weeks in the case of plate and screw with bone graft.

20weeks in the case of interlocking IM nailing.

28weeks in the case Ilizarov external fixation with bone graft.

6. The main complications were joint stiffness due to long-term cast immobilization in the case of plate and screw with bone graft, LROM of joint contracture and external pin site in the case of Ilizarov external fixation with bone graft, deep infection 1case and knee joint pain 2cases due to proximal nail protrusion in the case of Interlocking IM nailing.

Key Words : Tibia, Nonunion, Plate and Screws, Ilizarov external fixator, Interlocking IM nailing

서 론

경골 골절에 있어서 불유합을 흔히 접할 수 있는 합병증이며 특히, 최근에는 산업 재해와 교통 사고로 인하여 단순한 골절보다는 광범위한 연부조직 손상 및 분쇄를 동반한 고 에너지 손상이 증가함에 따라 치료방법이 개선되었음에도 불구하고, 불유합으로 인하여 수차례의 수술을 요하는 경우가 많이 있다.

골유합을 얻기 위하여 전기적 자극술, 비골 절골술, 경골 후외측부 골이식술, 압박 금속판 및 골수강내 금속성 삽입술 등 많은 치료방법들이 소개되고 있다.

이에 본 정형외과학 교실에서는 1990년 3월부터 1995년 3월까지 불유합으로 진단되어 본원에서 치료한 환자중 1년이상 추시가능하였던 경골 불유합 환자 24명을 대상으로 하여 불유합의 유형 및 이에 따른 형태의 치료 경험을 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1. 성별 및 연령

남자 18명(75%)과 여자 6명(25%)이었으며, 연령은 22세에서 63세로, 평균 연령은 43세였으며 활동력이 강한 30대와 40대에서 가장 많은 빈도를 보였다.

2. 골절의 부위 및 형태

골절의 부위로는 중간부가 12례(50%)로 가장 많

은 빈도를 나타냈었으며 그외 근위부 9례(37.5%), 원위부 2례(8.3%)이었다. 골절의 형태로는 횡골절이 4례, 분쇄골절이 3례, 사상골절이 2례로 총 24례중 분쇄골절이 대부분을 차지하였다.

3. 불유합의 치료시기

일차 치료로부터 불유합의 판정 기간은 5개월에서 24개월로 평균 7개월 2주이었다.

4. 불유합 판정시 골절부위의 상태

과혈성 불유합이 12례, 무혈성 불유합이 12례이었으며 특히 무혈성 불유합 12례중 7례가(58.3%)가 초기 손상이 개방성 골절인 분쇄형 불유합으로 개방성 골절 및 분쇄골절이 불유합의 주된 원인이 됨을 보여주고 있다(Table 1).

5. 선행 치료 방법

경골 골절 후 실시한 선행 치료 방법으로는 폐쇄성 골절 6례는 모두 보전적 치료를 시행한 경우이었으며 개방성 골절 18례에서는 Ender 정 삽입술, 다발성 K-강선 고정술, Monofixator 및 Ilizarov 외 고정기를 시행한 경우였다(Table 2).

6. 치료 방법

초기손상이 폐쇄성 골절인 경우와 교합 내고정 금속정을 사용하기에 부적합한 경골 근위부 및 원위부 골절 8례에 대하여는 금속판 및 나사고정술, 골이식술을 시행하였고, 개방성 골절로 심부감염의 소견 및 연부 조직 손상의 회복이 불충분한 2례에 대해서

Table 1. Type of nonunion

Type	Subtype	Closed	Open	Total(%)
Hypervascular nonunion	Elophant foot	3	3	6(25%)
	Hores hoof	0	3	3(12.5%)
	Oligotrophic	1	2	3(12.5%)
Avascular nonunion	Torsion wedge	0	0	0(0%)
	Communitied	1	7	8(33.3%)
	Defect	1	1	2(8.3%)
	Atrophic	0	2	2(8.3%)
Total		6	18	24(100%)

Table 2. Method of initial treatment

Method	No. of cases
Closed fracture conservative Treatment	6
Open fracture	
Type I : Ender nailing	4
Type II : Ender nailing	3
Multiple K-wire fixation	1
Monofixator external fixation	2
Ilizarov external fixation	2
Type III : Monofixator external fixation	2
Ilizarov external fixation	4
Total	24

는 Ilizarov 외고정 장치 및 골이식술, 비골 절제술을 시행하였으며 나머지 14례의 경우는 교합 내고정 금속성 삽입술을 시행하였다(Table 3).

결 과

골유합 기간은 각각 금속판 및 나사 고정술, 골이식술을 시행한 경우 평균 24주, 교합 내고정 금속정을 사용한 경우는 평균 20주, Ilizarov 외고정 장치 및 골이식술, 비골 절제술을 시행한 경우는 평균 28주이었으며 총 평균 골 유합 기간은 23주이었다.

술후 합병증으로는 금속판을 사용한 경우 장기간의 석고 고정으로 인한 관절강직이 주로 었으며 Ilizarov 외고정 장치를 사용한 경우에는 인접 관절의 운동 제한 및 구축, 외고정 핀 주위의 염증 및 동통이 발생하였으며 교합 내고정 금속정을 사용한

Table 3. Treatment method of nonunion

Method	No. of cases
Plate and Screws with Bone graft	8
Ilizarov external fixation with Bone graft	1
Ilizarov external fixation and Fibular osteotomy with Bone graft	1
Interlocking IM nailing without Bone graft	14

Table 4. Complication

Complication	No. of cases
Knee joint stiffness	5
LRM of knee joint and muscle contracture	2
External pin site infection	2
Deep infection	1
Proximal nail protrusion of Interlocking IM nailing	2
Total	12

경우에서는 심부 감염의 재발 1례, 금속정의 상방 돌출로 인한 슬관절 동통 2례이었다(Table 4).

심부 감염이 있었던 1례는 제 2형 개방성 골절로 선행 치료 방법으로 Monofixator 외고정기를 시행하였다가 교합 내고정 금속정을 시행한 경우로 감염 부위 절제술과 배농 및 항생제 요법으로 32주만에 골유합을 얻을 수 있었다.

증례 보고

증례 1

25세된 남자로 교통 사고로 인하여 좌측 경골 근

위부 제 2형의 개방성 골절이 발생하여 Monofixator 외고정기를 이용한 비관혈적 정복술을 시행하였으나 무혈성 불유합의 소견을 보여, 금속판 및 나사 고정술, 골이식술을 시행후 장하지 석고 고정을 시행하였다. 술후 24주만에 골유합을 얻을 수 있었다(Fig. 1-a, b).

증례 2

45세된 남자로 교통 사고로 인한 우측 경골 근위부 제 2형의 개방성 분쇄 골절이 발생하여 타병원에서 다발성 K-강선 고정술 및 장하지 석고고정 치료

를 받고 연고지 관계로 전원되어 온 환자로 과혈성 불유합의 소견을 보여, Ilizarov 외고정 장치 및 비골 절제술, 골이식술을 시행하여 술후 27주만에 골유합을 얻을수 있었다(Fig. 2-a, b).

증례 3

37세된 남자로 오토바이 사고로 인한 좌측 경골 중간부 제 3형의 개방성 분쇄 골절이 발생하여 Monofixator 외고정기를 이용한 비관혈적 정복술을 시행하였으나 무혈성 불유합의 소견을 보여, 교합 내고정 금속정 삽입술을 시행하여 술후 26주만에 골

Fig. 1

- a. Preoperative X-ray, which was taken at 7 months after Monofixator external fixation. showed avascular nonunion.
- b. The plate and screws fixation with bone graft was done, and union was gained at 24weeks postoperatively.

Fig. 2

- a. Preoperative X-ray, which was taken at 9 months after Multiple K-wire fixation. showed hypervascular nonunion
- b. Ilizarov external fixation and fibular osteotomy with bone graft was done, and union was gained at 27weeks postoperatively.

Fig. 3

- a. Preoperative X-ray, which was taken at 7 months after Monofixator external fixation, showed avascular nonunion.
- b. Interlocking IM nailing without bone graft was done, and union was gained at 26 weeks postoperatively.

유합을 얻을 수 있었다(Table 3-a, b).

고 찰

최근 자동차 사고 및 산업 발달에 따른 각종 사고로 장관골의 분쇄 골절 및 분절 골절 등을 비교적 흔히 볼 수 있으며, 특히 개방성 골절이 동반되어 골절 부위의 감염과 불유합이 초래되는 경우를 빈번하게 볼 수 있다.

이들 장관골 중 경골 골절후 불유합은 비교적 자주 발생되는 합병증으로 골유합을 얻기 위하여 전기적 자극술, 비골 절골술, 경골 후외측부 골이식술, 외고정술, 압박 금속판 및 골수강내 금속정 삽입술 등의 많은 치료 방법이 제시되고 있다.^{1,13,23)}

이러한 여러 방법 중 어느 한가지 방법이 가장 좋다고 말할 수는 없으나 골유합과 함께 기능 회복을 유도할 수 있다면 좋은 방법이라 할 수 있다.

Charles¹⁰⁾는 불유합은 세포의 활동이 정지되어 수술에 의해서만 치료될 수 있는 상태이며, 임상적 증상으로 동통 및 가성 운동이 존재하고 방사선 골절단의 경화, 골수강의 폐쇄 등을 나타낸다고 하였다²¹⁾. Cave⁹⁾는 골치유 과정이 완전히 정지되어 수술적 치료없이 골유합을 기대할 수 없는 상태라고 하였으며, Urist²⁵⁾는 방사선학적으로 골절간 개대, 경화, 골수강의 폐쇄 등을 나타낸다고 하였다.

불유합의 판정기간은 대개 6개월로 정하며 Rockwood는 20주라 하였으나, Watson Jones²⁶⁾

는 그 이전이라도 내고정의 결합 및 이완과 함께 변형이 생기면 불유합이라 하였다.

본 저자들이 불유합으로 판정한 시기는 5개월에서 24개월로 평균 7개월 2주이었으며, 방사선 검사상 골유합 소견이 없고 임상중세로는 골절부위의 동통, 이학적 검사로는 가성운동과 압통이 있는 경우에 불유합으로 간수하였다.

불유합의 원인으로는 개방성 분쇄 골절, 연부 조직의 절손, 감염, 불안정한 고정 및 국소 혈적 공급의 불량, 골절 단 사이에 연부 조직의 삽입 등이 있다⁶⁾.

본 연구 조사에서도 총 24례중 18례(75%)가 개방성 골절이며 분쇄 골절이었으며 무혈성 불유합 12례중 7례(29.1%)가 개방성 골절이며 분쇄형 불유합으로 이는 심한 연부조직의 손상으로 인한 감염의 기회가 많고 골절 부위에 혈액 공급이 소실되거나 차단에 의한 것으로 생각된다.

불유합의 치료는 압박 금속판, 골수강 내고정, 외고정 장치 등 여러가지 방법이 있었으며 Boyd와 Anderson⁸⁾은 자가골 이식골을 병행할 것을 권하고 있다. Boyd⁸⁾등은 금속판 고정시 장기간의 석고 고정이 필요하고 체중부하가 늦어 합병증이 심하므로 골수강 내고정술이 바람직하며 골 절손 및 감염성 불유합의 치료에 있어서는 체외기기 치료가 유리하다고 알려져 있는데 외고정 기기를 이용한 방법은 관절을 포함하지 않고 골절 부위를 안정시킬 수 있어서 관절 구축의 합병증을 줄일 수 있고, 상처를

세척하거나 소독할때 쉽게 움직일 수 있으며 상처 부위에 고정물이 존재하지 않으므로 감염율도 적고 골절의 형태에 따라 수직압박을 가할 수 있어 골유합을 촉진시킬 뿐만 아니라 골절 양상에 따라 압박, 신연 등이 가능하며 골절의 정복 및 변형 교정을 용이하게 할 수 있는 장점이 있다.

비골 절골술이나 절제술은 정복을 용이하게 하거나 골절부 신연의 원인이 되는 외측 지주(distracting lateral strut)를 제거함으로써 골절부에 압박을 가해 줄 수 있다는 장점이 있으나, 회전력 및 굴곡성 외력 등에 대해 더욱 약해진다는 단점이 있기 때문에 Collins등¹⁹은 지연 및 불유합시 조작에 의해 적절한 정복이 되지 않을 시에만 시행하여야 한다고 주장하였으나, Sledge등²⁰은 기본적으로 반드시 시행하여 주는 것이 좋다고 하였다.

저자들의 경우 제 2형 개방성 골절로 선행 치료 방법으로 다발성 K-강선 고정술을 타 병원에서 받은 후 파혈성 불유합 소견을 보여, Ilizarov 외고정 장치 및 골이식술을 시행하는 가운데 외측 지주를 없애 골절에 압박을 가해 줄 목적으로 1례에서 비골 절골술을 시행하였다.

교합 내고정 금속성 삽입술은 load-sharing device로 조기 체중 부하가 가능하며 이로 인한 골절부의 골유합이 촉진될 뿐 아니라, reamed debris의 골이식 효과와 함께 골막 혈류가 증가하고^{6,16}, 골수강 확장술에 의한 골-금속경간의 접촉면이 증가되어 견고한 고정기 가능하며, 횡고정 나사로 장축과 회전축 방향으로의 안정성 유지 및 폐쇄성 수기로 감염의 기회를 줄일 수 있고 골막의 손상을 줄일 수 있다는 장점이 있어, 경골의 신선 골절 및 지연, 불유합의 치료 범중 좋은 방법으로 평가 받고 있다^{7,15,16}.

개방성 골절시 일차적으로 외고정을 시행하고 이차적으로 교합 내고정 금속성 삽입술을 시행할 경우 McGraw와 Lim¹⁸은 50%의 불유합과 44%의 심부 감염이 발생하였다고 하였고, Maurer¹⁷ 등은 편 주위 감염이 존재하였던 경우 심부 감염율이 67-71%로 높은 빈도를 나타내어 좋지 않은 방법이라 하였으나, Johnson등¹², Sledge등²⁴, Bone과 Johnson⁷, Puno등²⁰은 안전하고 효과적인 방법이라고 추천하였다.

본 저자들도 교합 내고정 금속정을 사용한 경우에 심부 감염의 재발이 1례이었으나 감염 부위 및 연부

조직 제거술과 배농 및 항생제 요법으로 술후 30주 만에 골유합을 얻을 수 있었다. 따라서 폐쇄성 골절의 불유합 및 적절히 선택된 경우에서의 개방성 불유합 치료에 있어서도 비교적 안전하고 효과적인 방법이라고 사료된다.

요 약

본 정형외과학 교실에서는 1990년 3월부터 1995년 3월까지 불유합으로 진단되어 본원에서 치료한 환자중 1년이상 추시가능했던 경골 불유합 환자 24명을 대상으로하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 골절의 형태는 분쇄 골절이 16례(66.6%)로 가장 많았으며, 24례중 18례(75%)가 개방성 골절이었다.

2. 불유합의 형태로는 파혈성 불유합이 12례, 무혈성 불유합이 12례이었으며 1차 치료방법으로는 보존적 치료, Ender 정 삽입술, 다발성 K-강선 고정술, Ilizarov 외고정기, Monofixator 외고정기를 시행한 경우이었다.

3. 불유합으로 판정된 시기는 5개월에서 24개월로 평균 7개월 2주이었다.

4. 불유합 치료의 수술적 방법으로는 금속판 및 골수이식 8례, Ilizarov 외고정 장치 및 골이식술 2례를 시행하였으며, 나머지 대부분의 경우에는 교합 내고정 금속성 삽입술을 시행하였다.

5. 골유합 기간은 총 평균 골유합 기간이 23주이었으며, 이중 교합 내고정 금속정을 사용한 경우가 20주로 가장 짧은 기간을 보여 주었다.

6. 합병증으로는 금속판의 경우 장기간의 석고고정으로 인한 관절강직이 주로 었으며 Ilizarov 외고정 장치의 경우에는 인접 관절의 운동 제한 및 구축, 편 주위의 염증등이 발생하였으며 교합 내고정 금속정을 사용한 경우에는 심부 감염의 재발 1례, 금속정의 상방 돌출로 인한 슬관절 동통 2례이었다.

REFERENCES

- 1) 문명삼, 우영균, 하기웅, 연건 : 하지 장관골 불유합의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 24 : 15-26, 1989.
- 2) 서유섭, 위요섭, 나수균, 최창욱 : Ilizarov 체외지기

- 를 이용한 감염성 불유합의 치료. *대한정형외과학회지*, 29 : 754-763, 1994.
- 3) 이영기, 정영진, 리건영, 이흥건 : 하지 장관골 불유합의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 28 : 2570-2580, 1993.
- 4) 전홍철, 김상수, 한홍준, 김민호 : 경골 골절의 지연 및 불유합에서 Interlocking 금속정을 이용한 치료. *대한정형외과학회지*, 28 : 1168-1176, 1993.
- 5) 한홍준, 전경열, 김상수 : 골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림법 시행후 발생한 문제점에 관한 분석. *대한정형외과학회지*, 25 : 377-388, 1990.
- 6) **Barron, S.E., Robb, R.A., Taylor, W. F. and Kelly, P. J.** : The effect of fixation with intramedullary rods and plates on fracture-site blood flow and bone remodelling in dogs. *J. Bone and Joint Surg.*, 59-A : 376-385, 1977.
- 7) **Bone, L.B. and Johnson, K.D.** : Treatment of tibial fracture by reaming and intramedullary niling. *J. Bone and Joint Surg.*, 68-A : 877-887, 1986.
- 8) **Boyd, H.B., Lipinski, S. W. and Wiley, J.H.** : Obsevation on Nonunion of the Shafts of the Long Bones with a Statistical Analysis of 842 Patients. *J. Bone and Joint Surg.*, 40-A : 159-168, 1961.
- 9) **Cave, E.F.** : Delayed Union and Nonunion of Fractures. In *Fracture and Other Injuries*. Chicago, Year Book Publishers, Inc., 1960.
- 10) **Charles, H.E. Jr.** : Complications in orthopadic surgery. 2nd ed., Vol. 1, Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 1986.
- 11) **Collins, D.N., Pearce, C.E. and McAndrew, M.P.** : Successful use of reaming and intramedullary of the tibia. *J. Orthop. Trauma.*, 4 : 315-332, 1990.
- 12) **Johnson E.E., Marder R.A.** : Open intramedullary nailing and bone grafting for nonunion of tibial diaphyseal fracture. *J. Bone and Joint Surg.*, 69-A : 375-380, 1987.
- 13) **Johnson E.E., Simpson, L.A. and Helfet, D.L.** : Delayed intramedullary nailing after failed external fixation of the tibia. *Clin. Orthop.*, 253 : 251-257, 1990.
- 14) **Kempf, I., Grosse, A. and Rigant. P.** : The treatment of noninfected pseudoarthrosis of the femur and tibia with locked intramedullary nailing. *Clin. Orthop.*, 212 : 142-154, 1986.
- 15) **Kessler, S.B., Hallfelt, K.K.J., Perren, S.M. and Schweiherer, L.** : The effects of reaming and intra medullary nailing on fracture healing. *Clin. Orthop.*, 212 : 18-25, 1986.
- 16) **Klemm, K.W.** : Treatment of infected pseudoarthrosis of the femur and tibia with interlocking nail. *Clin. Orthop.*, 212 : 174-181, 1986.
- 17) **Maurer, D.J., Merkow, R.L. and Gustilo, R.B.** : Infection after intramedullary nailing of severe open tibia fractures initially treated with external fixation. *J. Bone and Joint Surg.*, 71-A : 835-838, 1989.
- 18) **Mcgrow, J.M. and Lim, E.V.A.** : Treatment of open tibial shaft fractures. *J. Bone and Joint Surg.*, 70-A : 900-911, 1988.
- 19) **Muller, M.E. and Thomas, R.J.** : Treatment of nonunion in fractures of long bones. *Clin. Orthop.*, 138 : 141-153, 1983.
- 20) **Puno, R.M., Teynor, J.T., Nagano. J. and Gustilo, R.B.** : Critical analysis of results of treatment of 201 tibial shaft fractures. *Clin. Orthop.*, 212 : 113-121, 1986.
- 21) **Ray, R.D.** : Delayed and nonunion of fractures. *J. Bone and Joint Surg.*, 46-B : 627, 1964.
- 22) **Respeat, P.J., Kleinman, P.G. and Mainhard, B.P.** : Pin tract infection : A canine model. *J. Orthop Res.*, 5 : 600-603, 1987.
- 23) **Rosson, J.W., Simonis, R.B.** : Locked nailing for nonunion of the tibia. *J. Bone and Joint Surg.*, 74-B : 358-361, 1992.
- 24) **Sledge, S.L., Johnson, K.D. Henley, M.B. and Watson, J.T.** : Intramedullary nailing with reaming to treat non-union of the tibia. *J. Bone. and Joint Surg.*, 71-A : 1004-1019, 1989.
- 25) **Urist, M.R., Mazet, Robert. Jr. and McLean. F.C.** : The pathogenesis and Treatment of Delayed union and Nonunion. A Survey of Eighty-five Ununited Fractures of the Shaft of the Tibia and One Hundred Control Cases with Similar Injury. *J. Bone and Joint Surg.*, 36-A : 931-967, 1954.
- 26) **Watson-Jones** : Fractures and Joint injuries. 6th ed., Vol. 1, Edinburg, Churchill Livingstone Co., 1982.