

골수강내 금속정을 이용한 경골 원위 1/3 골절의 치료

한국 보훈병원 정형외과

이은노* · 유창무 · 이석하 · 이성종 · 김택선 · 심재익

— Abstract —

Treatment of Distal 1/3 Fracture of Tibia by Intramedullary Nailing

Eun-No Lee, M.D.*, Chang-Moo Yu, M.D., Suk-Ha Lee, M.D.,
Sung-Jong Lee, M.D., Taik-Seon Kim, M.D., and Jae-Ik Shim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Korea Veterans Hospital, Seoul, Korea

Recently, there is seen frequently the tibial fracture due to the increased traffic accident and the high energy trauma, and this fracture has many problems in a treatment because of nonunion, malunion, angular deformity, shortening and infection.

In the treatment of distal 1/3 fracture of tibia, interlocking intramedullary nailing has been popularized because it enables preservation of the range of motion of the joint, early weight bearing and early bony union.

Between Jan. 1988 and Dec. 1993 intramedullary nailing of the tibial fracture has been performed in 41 cases, of which 38 cases were acute fractures and 3 cases were nonunion with follow up of more than one year.

The results were as follows ;

1. Closed nailing technique was accomplished in 38 cases and 3 were opened.
2. The mean fracture healing period was 18.6 weeks and each mean fracture healing time was 19 weeks in Brooker nail and 18.5 weeks in interlocking nail, and so there was no significant difference in bone union time between two devices.
3. According to the functional classification of Klemm and Börner, out of 41 cases, 26 were excellent, 8 were good, 5 were fair and 2 were poor.
4. The complications were infection in 4 cases, delayed union in 2 cases, angular deformity in 1 case and partial ankylosis of knee in 1 case.

* 통신저자 : 심 재 익
강동구 둔촌동 6-2
한국 보훈병원 정형외과

5. In the cases associated with soft tissue injury and comminuted fracture of distal 1/3 of lower leg, Brooker nail was considered an useful treatment when distal interlocking screw fixation was not appropriate.

Key Words :Tibia, Fracture, Intramedullary nailing.

서 론

경골골절은 장관골 골절 중 그 빈도가 가장 높고 교통사고 등 고에너지 손상에 의한 개방성 골절, 분쇄 골절 및 분절 골절 등의 양상으로 나타나며 특히 원위 1/3부의 골절은 전내측의 연부 조직이 적으며 골절부위의 혈액 순환이 불량한 구조로 인하여 피부 괴사, 각형성, 지연유합 및 골수염 등의 합병증이 자주 발생한다.

경골 원위 1/3 골절의 치료는 석고 및 핀 고정법, 금속판 고정법 및 연성 골수강내 금속정 고정법 등이 있으며 최근에는 골수강내 금속정 고정법으로 조기 관절운동과 조기 체중부하운동이 가능해졌으며 골단축 및 각형성 방지와 골유합의 양호한 결과가 보고되어지고 있다.

본 한국 보훈병원 정형외과에서는 1988년 1월부터 1993년 12월까지 골수강내 금속정(Brooker nail 및 Interlocking nail)으로 치료한 경골 원위 1/3 골절 환자중 1년이상 추시관찰이 가능하였던 41례를 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증 례 분 석

1. 연령, 성별 분포 및 골절의 원인

총 41례의 연령분포는 21세에서 67세로 평균 42.5세이었고, 남자가 34례, 여자가 7례이었으며 30대 남자가 10례로 가장 많았고 골절의 원인으로는 교통사고가 16례로 가장 많았다.

2. 골절의 양상

골절의 양상은 분쇄 골절이 20례, 횡골절 및 사선 골절이 12례 등의 순이었다(Table 1).

3. 골절의 구분

비개방성 골절이 32례, 개방성 골절이 6례

(Gustilo 제 1형 : 4례, 제 2형 : 2례)이었으며 불유합이 3례이었다(Table 2).

Table 1. Type of fracture

Type	No. of cases
Transverse & Oblique	12
Comminuted	20
Segmental	4
Spiral	5
Total	41

Table 2. Nature of fracture

Nature	No. of cases
Fresh fracture	
Closed	32
Open	6
Nonunion	3
Total	41

4. 동반 손상

총 41례중 11례에서 동반손상이 있었으며, 비골 골절이 6례, 동측 슬관절손상이 3례, 동측 대퇴골골절이 1례, 골반골절이 1례 순이었다.

치 료

1. 수상 후 수술까지의 기간

수술시기는 비개방성 골절에서는 수상후 2일내지 12일로 평균 5.5일 이었고 개방성 골절은 수상후 7일부터 수상후 21일까지 평균 9.5일로 창상이 치유된 후 시행하였다.

2. 수술 방법

영상증폭장치(Image intensifier)를 이용 10-11 mm 골수강 확공술 후 폐쇄성 삽입술을 시행하였고

근위부와 원위부를 모두 고정하는 정적 고정방식 (static locking)을 원칙으로 하였으며 비개방성 골절 32례 중 수상당시 원위부 교합나사 고정부위의 연부조직 손상 등이 동반된 경우와 분쇄골절이 있는 경우 15례에서 Brooker nail을 고정하였고 17례에서 Interlocking nail(Russel-Taylor nail 또는 titanium tibial nail)을 고정하였다.

총 6례의 개방성 골절 중 Gustilo 1형 골절을 보인 4례는 창상 치유가 된 후 확공술과 함께 Brooker nail을 고정하였고 Gustilo 2형 골절을 보인 2례에서 철저한 변연 절제술과 함께 창상 치유가 된 후 1례에서는 Brooker nail, 1례에서는 Russel-Taylor nail을 고정하였다.

비골골절을 동반하는 경우에는 비골의 길이를 유지하기 위하여 Rush pin 등을 사용 고정하였다.

불유합 3례 중 2례에서 금속판을 제거하고 확공술 후 자가골 이식술과 함께 Brooker nail로 고정하였고 나머지 1례에서는 확공술 후 자가골 이식술과 함께 titanium tibial nail로 고정하였다(Table 3).

3. 수술후 처치

술후 2주간 석고부목 고정 후 수술 부위의 연부조직의 상처가 치유된 후 관절 운동을 시작하였으며 부분 체중부하 운동은 골절의 안정성과 환자의 상태에 따라 시행되었다.

결 과

추시기간은 최단 12개월에서 최장 30개월로 평균 17.5개월이었다.

골유합 판정은 임상적으로 골절부위에 동통 및 압통이 소실되고 가성 운동이 없으며 체중부하가 가능하고 단순 방사선 소견상 골절부위에 골소주가 생성되고 골절선이 보이지 않는 것을 기준으로 하였다.

골유합 기간은 최단 10주에서 최장 36주로 평균 18.6주이었으며 폐쇄성 골절이 평균 18주, 개방성 골절이 평균 23.5주이었고, Brooker nail을 이용한 경우에는 평균 17.5주, Interlocking nail을 이용한 경우에는 평균 18.5주로 두 군간의 평균 골유합 기간의 유의성은 없었다.

술후 합병증은 총 9례에서 발생하였으며 3례의 표재성 감염과 1례의 심부 감염이 발생하여 항생제 요법으로 치유하였으며, Brooker nail로 고정한 Gustilo type I형 1례와 type II형 1례에서 술후 6개월까지 지연유합 소견을 보여 1례에서는 근위부 고정나사를 제거한 후 dynamization을 시행하여 골유합을 얻었고, 3mm의 골절부신연을 초래한 1례에서는 Ilizarov 외고정장치로 교체하였다.

그외 골단축 2례와 동측의 대퇴골 골절이 동반된 1례에서 중등도의 슬관절 강직이 있었다.

술후 기능평가는 Klemm과 Börner¹⁴⁾의 기능 평가기준에 따랐으며 총 41례 중 26례는 우수(excellent), 8례는 양호(good), 5례는 보통(fair), 2례에서 불량(poor)이었다(Table 4).

증 례 보 고

증례 1

52세 여자 환자로 교통사고로 인하여 좌측 경골 원위 1/3부 Gustilo 제 1형 개방성 경비골 골절이 발생하여 수상당일 철저한 창상세척을 실시하였고 수상후 7일째 창상 치유소견을 보여 영상증폭장치하에서 확공술후 Brooker nail을 고정하였고 비골 골절 부위는 Rush pin으로 고정하였다. 술후 3주간 석고고정을 시행하였으며 술후 3주째부터 관절운동을 시행하였고 술후 4주째부터 목발을 이용한 부분 체중부하를 허용하였으며 술후 6개월째 골 유합소견을 얻었다(Fig. 1. A-C).

Table 3. Nature of fracture and type of intramedullary nail

Nature of fracture\Type	Brooker nail	Interlocking nail	Total
Fresh fracture			
Closed	15	17	32
Open	5	1	6
Nonunion	2	1	3
Total	22	19	41

Table 4. Functional results following tibial interlocking nailing(Klemm & Börner)

Result		No. of cases
Excellent	Full knee and ankle motion	26
	No muscle atrophy	
	Normal radiologic alignment	
Good	Slight loss of knee or ankle motion	8
	Less than 2cm of muscle atrophy	
	Angular deformity less than 5°	
Fair	Moderate(25°) loss of ankle motion	5
	More than 2cm muscle atrophy	
	Angular deformity 5° -10°	
Poor	Marked loss of knee or ankle motion	2
	Marked muscle atrophy	
	Angular deformity greater than 10°	

Fig. 1. A. Pre-op. film showing open distal 1/3 tibial fracture with corresponding fibular fracture(Gustilo type I).

B. Post-op. film after closed reduction with Brooker nail for tibial fracture.

C. Post-op. 6 months' film showing callus formation and no visible fracture site gap.

증례 2

45세 여자 환자로 실족사고후 우측 경비골 원위 1/3부 사선 골절 발생하였고 우 하지부 골절부의 전방에 표재성 수포형성 소견이 있었으며 확공술 후 interlocking 정을 삽입하였고 골절 근위부 및 원위부 양측을 정적고정하였다. 술후 14일째부터 관절운동과 술후 3주째부터 부분 체중부하를 허용하였으며 술후 5개월째 골 유합소견을 얻었다(Fig. 2. A-C).

증례 3

62세 남자 환자로 과거력상 교통사고로 인한 좌측 경골골절로 타병원에서 금속판 고정술을 시행받았으며 술후 6개월째 금속판 파열 및 불유합 발생하여 본원에 전원된 자로, 금속판 제거술후 자가골 이식술을 이용한 Brooker nail 고정술을 시행하였다. 술후 4주간 장하지 석고고정을 한 후 관절운동을 시행하였으며 술후 6주째부터 부분 체중부하 허용하였으며 술후 8개월째 골유합소견을 얻었다(Fig. 3. A-C).

Fig. 2. A. Pre-op. film showing long oblique fracture of distal tibia with corresponding fibular fracture.
 B. Post-op. film after closed reduction with interlocking nail.
 C. Post-op. 5 months' film showing callus formation and connection of trabeculation.

Fig. 3. A. Pre-op. film showing metallic failure of plate & screw with nonunion of old fracture site.
 B. Post-op. film after open reduction and internal fixation with Brooker nail and bone graft.
 C. Post-op. 8 months' film showing bony union

고찰

장관골 골절 치료로 이용되는 골수강내 금속정 고정 방법은 1940년 Küntscher에 의해서 고안된 이래 많은 발전을 하였고 최근에 골수강 확공술 및 영상증폭장치의 개발로 그 적용범위가 확대되었다

1, 2, 3, 13, 15)

골수강내 금속정을 삽입함과 동시에 근위부 및 원위부에 교합나사 고정을 시행하여 견고한 고정을 얻고 골길을 유지시키면서 조기 체중부하가 가능하게 된 Russel-Taylor nail 및 titanium tibia nail과 Brooker nail등이 많이 사용되고 있는 추세이다

6, 12, 15)

이러한 골수강내 금속정 고정 및 교합 나사 삽입법은 폐쇄적 수술방법에 의해 감염 예방이 가능하며 골절편의 회전 및 단축을 막을 수 있고 경골의 근위부 및 원위부 골절, 분쇄 골절, 분절 골절, 긴 사선형 골절 등의 불안정 골절과 부정유합 등에도 널리 사용되고 있다.^{6,10,12,18,19)}

경골 골절시 골수강내 금속정의 적용범위로 Bone과 Johnson⁶⁾은 경골 조면으로부터 족관절 상방 5cm까지의 골절에서 적용할 수 있다고 하였고, d'Aubigne등¹⁰⁾과 Henley¹²⁾는 슬관절 하부 6cm부터 족관절 상부 5cm까지의 적용을 권하였으며, Melis등¹⁵⁾은 슬관절 하 10cm부터 족관절 상부 5cm까지라고 보고하였다. 저자의 경우에도 족관절 상부 5cm까지는 interlocking nailing로 고정하였고, 족관절 상부 4cm까지는 Brooker nail로 고정하였다.

Klemm과 Börner¹⁴⁾는 분쇄 골절, 분절 골절, 부정유합 등에 interlocking nailing을 시행하면 감염, 지연유합, 불유합의 발생을 줄일 수 있다고 보고하였고 Kessler등¹³⁾은 골수강내 확공술에 의하여 안쪽의 혈관손상이있어도 가골 형성은 억제되지 않으며 골유도 능력(bone inductive potential)이 있는 reaming particle은 골절치유에 효과적이어서 조직학적으로나 방사선상에서 풍부한 신생골 형성을 관찰할 수 있었다고 보고하였다.

Bone과 Johnson⁶⁾은 비개방성 골절에서의 수술은 수상 후 3-5일에 시행하면 수술 후 연부조직 종창 및 골절부위의 혈종을 감소시킬 수 있다고 보고하였다. Bucholz⁷⁾는 대퇴골에서 생역학적 연구로 골절부위 5cm 이내에 근위 또는 원위 맞물림 나사못의 hole이 위치하면 골수강에 과도한 stress로 피로 파손(fatigue failure)이 초래된다는 stress riser를 보고하였으며, 또한 원위 1/3의 분쇄 골절이나 분절 골절의 경우에는 원위부의 교합나사 교정이 어렵고 견고한 고정을 얻을 수 없으며 장기간의 석고 고정과 금속정 원위부의 만곡이 발생되는 단점이 있다고 보고하였다.

Andrew F. Brooker, Jr. 등⁶⁾은 Brooker nail은 사각형의 rod 이기때문에 cross sectional area 상 경골에 개방되어 있는 부분이 존재함으로, 경골 골수강내 혈액순환을 유지시킴으로써, 골유합을 촉진시킬 수 있으며 2개의 원위부 fin을 이용 충분한 고정력을 얻을 수 있다고 하였다.

저자의 경우에 비개방성 골절 32례에서 수상후 평균 5.5일에 골수강내 확장술 후 폐쇄성 고정술을 시행하였으며 수상당시 연부조직 손상이 있는 경우와 원위 1/3부의 분쇄 골절이나 분절 골절등에서 원위부 교합나사 삽입이 어려운 경우 Brooker nail을 선택하였고 나머지는 interlocking nail을 사용하여 양호한 결과를 얻었다.

경골의 개방성 골절인 경우에 골수강내 교합정 삽입에 관하여 Olerud와 Karlstrom등¹⁸⁾은 Gustilo 제 1형과 심하지 않은 제 2형의 개방성 골절에는 골수강내 금속정을 적용시킬 수 있다고 하였으며 Court-Brown등⁹⁾은 모든 폐쇄성 골절 및 Gustilo 제 1형 골절에서 확공술 후 골수강내 고정법으로 치료하여 좋은 결과를 보고하였다. 저자의 경우 Gustilo 제 1형 또는 제 2형이었던 6례의 개방성 골절에서 창상이 치유된 후 수상후 평균 9.5일에 골수강내 금속정 고정술을 시행하였다.

Sledge등¹⁹⁾은 불유합 및 지연유합에서 확공술과 함께 골수강내 금속정 고정술을 사용하여 골유합을 얻었으며 술후 합병증을 최소화할 수 있다고 보고하였다. 저자의 경우에도 3례의 불유합 환자에서 골수강내 금속정 고정과 자가골이식술을 시행하여 골유합을 얻을 수 있었다.

술후 치료에서 Klemm과 Börner¹⁴⁾는 분쇄 골절에서는 가골 형성이 된후 약 6-8주후에 전 체중부하를 시킨다고 하였고 대부분의 저자들은 조기 관절운동과 조기 부분 체중부하운동을 보고하였다^{1,3,8,18)}. 저자의 경우에도 술후 충분한 고정력을 얻은 경우 조기 관절운동과 부분 체중부하운동을 시행하였고 분쇄 골절이 심하거나 분절 골절, 긴 사선 골절 등은 체중부하 운동을 지연하여 시행하였다.

Merianos등¹⁶⁾은 골절부위 골유합에 중요한 점으로 골막 및 근육의 역할을 강조하였고 Nather등¹⁷⁾도 골유합에 있어 근육 및 연부조직을 통한 영양공급의 중요성을 보고하였다. 골유합 시기에 대해서는 이등⁴⁾은 골유합 기간을 15.3주, 권 등¹⁾은 폐쇄성 골절이 평균 14주, 개방성 골절이 평균 19주로 보고하였고 저자의 경우 폐쇄성 골절이 평균 18주, 개방성 골절이 평균 23.5주이었다.

술후 감염률에 대하여 Klemm과 Börner¹⁴⁾는 6.5%, Harvey¹¹⁾는 13.6%로 보고하였고 저자의 경우에도 9.7%에서 술후 감염이 발생하였다.

결 론

한국 보훈병원 정형외과에서는 1989년 1월부터 1993년 12월까지 Brooker nail과 interlocking nail로 치료한 경골 원위 1/3 골절 41례를 대상으로 12개월 이상 추시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 총 41례 중 38례에서 폐쇄성 고정술을 시행하였고, 3례에서 관혈적 고정술을 실시하였다.
2. 술후 평균 골유합 기간은 18.6주이었으며 Brooker nail을 이용한 경우에는 평균 19주, interlocking nail을 이용한 경우에는 평균 18.5주로 두 군간의 평균 골유합 기간의 유의성은 없었다.
3. Klemm과 Börner의 기능평가에 의하면 총 41례중 26례는 우수, 8례는 양호, 5례는 보통, 2례에서 불량이었다.
4. 술후 합병증으로는 감염이 4례, 지연유합이 2례, 골단축이 1례, 각 변형이 1례, 중등도의 슬관절 부분강직이 1례이었다.
5. 경골 원위 1/3 골절 치료에서 interlocking nail은 견고한 고정으로 조기 관절 운동과 부분 체중부하 운동이 가능하며 합병증을 줄일 수 있으며 골유합이 빠른 유용한 치료방법이며, 또한 수상당시 원위부 교합나사 고정부위의 연부조직 손상이 동반된 경우와 분쇄골절이 있는 경우 Brooker nail도 interlocking nail과 같은 효과적인 고정 방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 권철수, 안종국, 김용욱, 김진혁, 김진구 : 골수강내 교합정을 이용한 경골골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 29:111-118, 1994.
- 2) 김봉건, 이상언, 김기택, 김상훈 : 경골 골간부 골절의 Küntscher 정 골수강내 고정법. *대한정형외과학회지*, 21:273-280, 1986.
- 3) 박인현, 김동현, 박명률, 심재면 : 골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림을 이용한 경골골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 24:1-7, 1989.
- 4) 이정운, 손성근, 김성수, 배남조 : 장관골 골절시 교합성 골수강내 금속정 고정술 시 문제점. *대한정형외과학회지*, 29:745-753, 1994.

- 5) Bone LB and Johnson KD : Treatment of the tibia fractures by reaming and intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 68-A:877-897, 1986.
- 6) Brooker AF Jr, Howard EPPS and Dwin Constable : New tibial interlocking nail system. *J Orthop Trauma*, 1-3:257-259, 1987.
- 7) Bucholz RW, Ross SE, Lawrence KL : Fatigue fracture of the interlocking nail in the treatment of fractures of the distal part of the femoral shaft. *J Bone Joint Surg*, 69-A:1391-1399, 1987.
- 8) Chapman MW and Mahoney M : The role of early internal fixation in management of open fracture. *Clin Orthop*, 138:128-135, 1979.
- 9) Court-Brown CM, Christie J and Mequeen MM : Closed intramedullary tibial nailing : Its use in closed and type I open fractures. *J Bone Joint Surg*, 72-B:605-611, 1990.
- 10) d'Aigne RM, Mauer P, Zucman J and Masse Y : Blind intramedullary nailing for tibial fracture. *Clin Orthop*, 105:267-275, 1974.
- 11) Harvey Jp Jr : Management of open tibial fractures. *Clin Orthop*, 105:154-166, 1974.
- 12) Henley MB : Intramedullary devices for tibial fracture stabilization. *Clin Orthop*, 240:87-96, 1989.
- 13) Kessler SB, Hallfeldt KK and Schweiberer L : The effects of reaming and Intramedullary nailing in fracture healing. *Clin Orthop*, 212:18-25, 1986.
- 14) Klemm KW and Börner M : Interlocking nailing of complex fractures of femur and tibia. *Clin Orthop*, 212:89-100, 1986.
- 15) Melis GC, Sotgiu F, Lepori M and Guido P : Intramedullary nailing in segmental tibial fractures. *J Bone joint Surg*, 63-A:1310-1318, 1981.
- 16) Merianos P, Pararidis S, Serense P, Orfandis S and Symymis P : The use of ender nail in tibial shaft fractures. *Acta. Orthop. Scandi*, 53:301-307, 1982.
- 17) Nather A, Balasubramaniam P and Bose K : Healing non-vascularized diaphyseal bone transplants. *J Bone Joint Surg*, 72-B:830-834, 1990.
- 18) Olerud S and Karlstrom G : The spectrum of Intramedullary nailing of the tibia. *Clin Orthop*, 212:101-112, 1986.
- 19) Sledge SL, Johnson KD, Henley MB and Watson JT : Intramedullary nailing with reaming to treat non-union of the tibia. *J Bone Joint Surg*, 71-A:1004-1019, 1989.