

경골 간부 개방성 골절시 Nonreamed Interlocking Intramedullary Nail을 이용한 치료

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

민병우 · 송광순 · 강철형 · 박기원

— Abstract —

Treatment of Open Fracture of Tibial Shaft with Non-reamed Interlocking Nailing

Byung Woo Min, M.D., Kwang Soon Song, M.D., Chearl Hyung Kang, M.D. and Ki Weon Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Keimyung University School of Medicine, Taegu, Korea

Intramedullary nailing for the treatment of a fractured tibia has proven its value not only through rigid fixation but also early joint motion and weight bearing which promote more rapid bony union and functional recovery.

Recently reaming intramedullary nailing technique leaves the problems of destroying the endosteal blood supply, which associated with delayed union and postoperative infection.

The purpose of this study is to evaluate the results and the complications of nonreamed interlocking intramedullary nailing in the treatment of open tibial fractures.

The authors reviewed 20 cases of open fractures of tibial shaft that were treated with nonreamed interlocking intramedullary nailing from May 1993 to July 1994. The follow up period ranged from 12 to 26 months.

The results were summarized as follows.

1. The average period of radiologic union was obtained in 21.2 weeks.
2. Complications include 1 case of delayed union and 1 case of postoperative infection in Type III open tibial fracture. Locking screw broke in 1 case of Type I open tibial fracture.
3. According to the criteria of functional results by Klemm and Börner, 18 cases(90%) showed excellent results.

Key Words : Tibia open fracture, Nonreamed nailing

※ 통신저자 : 박 기 원
대구광역시 중구 동산동 194(700-310)
계명대학교 의과대학 정형외과학교실

서 론

최근에 급속한 산업 및 교통수단의 발달로 인하여 에너지 외상에 의하여, 장관골 골절의 빈도가 급격히 증가하고 있으며, 이중 경골은 그 빈도가 가장 높고, 전내측면이 얇은 피하 조직으로 덮여 있어 개방성 골절, 분쇄 및 분절 골절로 인한 지연유합, 불유합 및 골수염 등의 합병증이 발생하기 쉽다^{3,4,5,10}.

경골 골절의 치료는 석고 고정법, 금속판 고정법 및 골수강내 고정법, 외고정 장치법 등이 있으며, 이중 골수강내 금속정을 이용한 수술적 치료가 견고한 내고정을 통한 조기 관절운동 및 체중부하를 통해 골유합 및 기능 회복을 도모하는 우수한 방법으로 생각되어 왔다. 예전에는 골수강내 금속정을 이용한 수술적 치료는 경골 간부 골절과 불유합의 경우에 선택적으로 사용되어 왔으나 최근 골수강 확공술 및 맞물림 나사의 이용으로 이용 범위가 확대되었다^{1,2,4,6}.

그러나, 확공술후 금속정의 삽입은 골수강내 내측 50%-70%의 피질골의 파사 및 혈류 손상으로 골절 유합장애와 골수염의 발생이 높은 것으로 보고되어 지고 있다^{1,2,4,6,8,15,18,21}.

최근에 개방성 경골 골절의 치료시 Whittle 등²⁰, Tornetta 등¹⁷, Bonyton과 Schmeling⁸은 외고정술보다 확공을 하지 않은 골수강내 금속정술시 불유합 및 감염 등의 합병증이 훨씬 줄어들고 치료 결과가 우수하였던 것으로 보고하였다. 이에 본 교실에서는 1993년 5월부터 1994년 7월까지 확공을 하지 않고 골수강내 금속정 내고정술을 시행하고 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 20례를 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1. 연령, 성별분포 및 골절의 원인

연령 분포는 최저 17세에서 최고 65세로 평균 37세였고, 남녀 분포는 1.8:1로 남자가 많았다. 골절의 원인으로 교통사고가 18례로 가장 많았다.

2. 골절 부위 및 양상

경골 중간부 및 원위 간부가 19례로 대부분이었

고, 분쇄골절이 10례(나비형 골절편 동반 3례), 나선 골절이 6례, 횡골절이 3례, 나선상 골절이 1례이었다(Table 1).

Table 1. Site and type of fracture

Site\Type	Transverse	Oblique	Comminuted	Spiral	Total
Proximal 1/3	0	0	1	0	1
Middle 1/3	3	3	4	0	10
Distal 1/3	0	3	5	19	
Total	3	6	10	1	20

총 20례중 Gustilo-Anderson¹⁰ 분류상 I 형이 13례, II 형이 5례, III a 형이 2례였다(Table 2).

Table 2. Grading of open Fractures(Gustilo and Anderson classification)

Grade I	13
Grade II	5
Grade III a	2
Total	20

3. 동반손상

동반손상은 총 8례로 반대측하지에서 경골 골절 2례, 다발성 늑골 골절 1례, 동측 대퇴골두 후방탈구 1례, 총비골 신경손상 1례, 그외 뇌좌상, 복부좌상, 동측 대퇴골 전자간 골절 등이 동반되었다.

4. 수술시기 및 수술까지의 처치

수술은 환자의 전신상태가 허락하는 한 최대한 빠른 시일내에 하는 것을 원칙으로 하였으며, Gustile I 형 골절의 11례와 II 형 골절 3례에서 수상당일에 시행하였다. I 형 골절의 2례와 II 형 골절의 1례 및 III 형 골절의 2례는 창상변연절제술과 세척술, 항생제 투여후 염증소견이 소실된 다음 수상일로부터 평균 3일에 실시하였으며, 뇌좌상 및 복부좌상으로 전신상태 극히 불량한 1례에서 2주에 수술을 시행하였다.

응급실 내원시 개방성 창상에 대한 일차 판단후 이물질 및 피사조직의 제거와 세척술후 석고 부목을 실시하였으며, 정맥내 항생제 투여를 시행하였다. 정확한 판단을 기하기 위하여 수술실에서 전신 마취하에 개방성 창상에 대한 이차판단을 실시하였다.

5. 수술방법 및 수술후 처치

전례에서 patellar tendon splitting approach를 통한 비확공성 폐쇄적 골수강내 금속정 고정술을 실시하였으며, 직경 8-9mm의 가는 금속정 및 정적 맞물림 나사고정술을 사용하였다.

대부분의 개방성 창상은 일차 봉합술을 시행하였으나 감염의 가능성이 높은 개방성 창상에 대해서는 충분한 세척 및 일차 변연절제술후 자연배농을 위하여 5일에서 7일 사이에 지연봉합을 실시하였다.

술후 처치로 원위부 비골골절 2례를 제외한 전례에서 석고부목 없이 조기 관절운동을 시작하였으며, 술후 3-4주부터 부분체중부하를 허용하였다.

술후 16주까지 가골형성이 되지않는 분쇄골절 1례에서 dynamization방법을 이용하여 골유합을 얻었고, 방사선 전후면 및 측면사진상 가골형성이 되면 전체중부하를 허용하였다.

성 적

1. 방사선 전후면 및 측면 사진상 완전한 가골형성이 되어있고, 외고정장치의 도움없이 완전 체중부하가 가능한 시점을 골유합의 기준으로 정하였으며²¹⁾, 골유합 기간은 최단 12주부터 최장 32주로 평균 골유합 기간은 21.2주였다.

2. 골절의 양상에 따른 골유합 기간은 사선상 골절(18.3주), 횡골절(20.8주), 나선상골절(22.5)이었으며, 분쇄골절이 평균 23주로 가장 길었다.

개방성 창상의 양상에 따른 골유합의 기간은 Gustilo 제 I형이 22.4주, II형이 22주였으나, 서로간의 유의성 있는 차이는 볼 수 없었다.

3. 수술후 합병증은 Gustilo 제 III형의 개방성 분쇄골절 1례에서 심부감염으로 금속정 제거술 후 장하지 석고술을 실시하였고, 제 III형 개방성 중간부 분쇄골절 1례에서 지연유합 소견으로 16주에 dynamization을 실시후 골유합을 얻었다.

4. 부정유합 및 골단축은 없었으며, 원위부 나선상 골절 1례에서 근위부 나사못 파손이 있었으나, 골유합에는 지장이 없었다.

5. 골유합후에 골절부위에 경한 동통이 2례 있었으나, 술후 감염이 발생한 1례를 제외한 19례에서 슬관절 및 족관절의 운동장애는 없었으며, 총비골 신경손상 1례에서는 술후 9주에 정상으로 회복되었

다. Klemm과 Börner에 의한 판정기준에 의하면 18례가 우수(90%)였고, 1례가 양호(5%)한 결과를 얻었다. 술후 감염이 발생한 1례에서 불량한 결과를 얻었다(Table 3).

Table 3. The criteria of functional results by Klemm and Börner¹²⁾

Result	No.(%)
Excellent	Full knee and ankle motion No muscle atrophy 18(90)
Good	Slight loss of knee or ankle motion Less than 2cm of muscle atrophy Angular deformity less than 5° 1(5)
Fair	Moderate(25°)loss of knee or ankle motion More than 2cm muscle atrophy Angular deformity 5° -10° 1(5)
Poor	Marked loss of knee or ankle motion Marked muscle atrophy Angular deformity greater than 10° 0(0)

증례보고

증례 1.

63세 남자 환자로 승용차 전복사고후 좌측 원위부에 Gustilo 제 I형 개방성 나선상 골절로 내원하였다(Fig. 1-A).

응급실에서 창상치유 및 항생제 투여후 수상 당일에 직경 9mm의 확공을 하지 않은 골수강내 금속 고정술 및 정적 맞물림 나사술을 시행하였다(Fig. 1-B).

술후 28주의 방사선 사진상 근위부 나사못의 파괴 및 가골형성소견을 보였으며(Fig. 1-C), 술후 1년 3개월후 금속정 제거술을 실시하였다(Fig. 1-D).

증례 2.

30세 남자 환자로 오토바이 사고로 내원하였다.

좌측 경골 중간부에 Gustilo 제 IIIa형의 개방성 분쇄골절과 비골 분절골절로(Fig. 2-A), 수술후 3일에 피사조직 제거 및 세척술후 확공을 하지 않은 직경 9mm의 금속정 골수강내 금속 고정술 및 정적 맞물림 나사술을 실시하였다(Fig. 2-B).

Fig. 1-A. 63 years old male, initial radiograph shows distal fracture of tibia with fibular fracture (Gustilo type I).

B. Closed reduction and unreamed interlocking intramedullary nailing was done 8 hours after trauma.

C. At 28 weeks follow up, the radiographs of the tibia show good union but failure of the proximal screw.

D. At 15 month follow up examination, the fracture was fully healed.

술후 16주의 방사선 사진상 가골형성이 보이지 않아 원위부 나사못을 제거하여 dynamization을 실시하였으며 (Fig. 2-C), 술후 12개월에 외가골 형성 및 골유합 소견을 보였다 (Fig. 2-D).

고 찰

장관골의 골절 중 경골 골절은 가장 빈도가 높은 골절로 피부직하에 위치한 해부학적 특성 때문에 손상시 개방성 골절의 빈도가 높으며, 이로 인한 골수염, 지연유합, 불유합 등의 심각한 합병증을 초래하

기도 한다.^{3,4,5,10,16,20)}

경부 간부의 개방성 골절의 치료로서 외고정장치가 많은 저자들에 의하여 우수한 방법으로 고려되어 지고 있으나, 거추장스러운 외고정물과 핀 삽입부의 감염, 불유합 및 부정유합 등의 문제점이 대두되어 지고 있다.^{6,12,15,17,21)}

과거의 확공을 하지 않은 Lottes nail이나 Ender nails 등의 골수강내 금속정술은 개방성 경골골절의 치료로서 사용되어 왔으나, 분쇄상 골절시에는 회전 변형, 각형성 변형, 골단축 등의 합병증이 흔히 발생하여, 맞물림 나사를 이용한 골수강내 금속정 고

Fig. 2-A. The initial radiographs show midshaft comminuted fracture of tibia with segmental fibular fracture(Gustilo type III a).

B. Closed reduction and nonreamed interlocking intramedullary nailing for tibia were attempted 3 days after trauma.

C. Follow up radiograph taken at 16 weeks show delayed union. Dynamization was done by removal of distal screws.

D. At 12 month follow up, the radiographs of the tibia show solid union.

정술로 이러한 단점들을 보완하였으며, 확공을 하지 않은 금속정을 이용함으로써 심한 연부조직 손상이 동반된 폐쇄성 골절과 개방성 골절에 좋은 치료방법으로 제시되었다^{1, 4, 6, 19, 21}.

확공성 금속정술은 골수강을 확공한 후 확공된 골수강에 딱 끼는 직경이 크고 튼튼한 금속정을 삽입함으로써 경골협부에서의 금속정과 골사이의 접촉면적을 증가시켜 보다 견고한 고정을 얻을 수 있으며, 슬관절하 10cm부터 족관절 상부 5cm까지의 경골 골절에 우수한 치료방법이라 할 수 있다^{2, 4, 6}.

그러나 확공으로 인한 출혈량의 증가, 수술시간의

연장 및 핀 삽입구를 통한 균의 확산 등이 문제점으로 지적되고 있으며, 골절시 가골형성에 중요한 metaphyseal vessels의 nutrient artery의 손상으로 술후 감염 및 불유합의 빈도가 높은 것으로 보고되어 지고 있다^{12, 13}.

특히, 다발성 골절 환자의 치료시 구획증후군, adult respiratory distress syndrome(ARDS), 지방색전증 등이 동반할 수 있다^{7, 9}.

반면에, 비확공성 금속정술은 확공을 하지 않고 골수강보다 가는 금속정을 사용함으로써 확공성 금속정술의 단점을 보완할 수 있으며, 심한 연부조직

손상을 동반한 폐쇄성 골절과 개방성 골절 및 다발성 골절 환자의 치료에 적합하다 하겠다. 비확공성 금속정은 대부분 직경이 8-9mm의 속이 비지않은 형태의 금속정으로, 기계적인 강도의 문제로 인한 금속정 및 맞물림 나사못 부위의 파손이 발생할 수 있다¹¹⁾. 저자들의 경우 1례에서 근위부 나사못 파손이 있었으나 골유합에는 문제가 없었다.

개방성 골절의 골절치료는, 피사조직의 제거, 골절 부위의 안정화 및 연부조직의 재건 등의 순으로 이루어지며, 이는 손상정도를 정확하게 평가한 후 시행되어야 한다^{8, 12, 15)}. 초기에 연부조직의 재건은 감염의 방지와 골절치유의 촉진의 역할을 하며 이를 위해 골절부위의 안정화는 필수적이라 하겠다¹⁷⁾.

총래의 개방성 골절의 분류는 Gustilo-Anderson¹⁰⁾ 분류에 의하여 시행되었으나, 여러 저자들에 의한 새로운 분류법이 보고되어지고 있으며, 언제 어느 시점에서 분류하여야 할지와, 보는 사람의 관점에 따라 차이가 나는 문제점이 대두되고 있다⁶⁾.

따라서 정확한 개방성 창상의 판단은 수술실에서 전신마취하에 피사조직의 제거 및 창상 변연절제술 후 시행되어야 할 것으로 사료되며, 저자들의 경우 응급실에서 일차로 개방성 창상에 대한 판단후 수술시에 재평가를 실시하였다.

확공을 하지 않은 골수강내 금속정 고정술의 적응증은 광범위한 연부조직 손상을 동반한 폐쇄성 경골 골절이나 개방성 골절에 사용할 수 있으나, Gustilo III b나 III c의 개방성 경골 골절시에는 저자들에 따라 이견이 있고, 소아에서나 심한 오염된 개방성 창상 시 사용하지 않는 것이 바람직하다^{17, 21)}.

수상후 최초의 세척 및 창상 변연절제술은 6시간에서 8시간 이내에 해야된다고 보고되어지고 있으며, 저자들의 경우 대다수에서 8시간내에 시행되었다. 비확공성 금속정 삽입술시 특히 주의하여야 할 점은 기계적인 실패, 각 변형, 불유합, 술후 감염을 줄이기 위하여 주의하여야 하는데, 근위부 1/3 골절시는 금속정 삽입시 근위 골편의 Anterior translation을 주의하여야 하고, 각 변형을 방지하기 위해 금속정이 근위부에서는 centering되어야 하며, 모든 골절에서 반드시 골수강내경보다 가는 금속정을 사용하고 정적 맞물림 나사 고정술을 시행하여야 한다^{1, 4, 5, 6, 17, 21)}.

또한, 맞물림 나사의 파손시 용이한 제거를 위해

맞물림 나사의 distal bolts가 경골외측 피질골을 반드시 통과하도록 하여야 하며, 심한 연부조직 손상시 연부조직 재건은 수상후 5일에서 7일 이내에 시행되어야 한다고 여겨지고 Tornette 등¹⁶⁾은 3일에서 10일 이내에 하여야 한다고 하였다.

비확공성 금속정 사용시 지연유합 및 불유합의 경우에는 골이식술을 시행하여 골유합을 얻을 수 있으며, 맞물림 나사를 제거하여 dynamization을 시행하는 것도 하나의 방법이라 할 수 있겠다.

Whittle 등²⁰⁾은 12-16주에 지연유합이나 불유합의 소견이 있으면 dynamization이나 골이식술을 시행하기를 권장하였고, Tornetta 등¹⁷⁾은 분쇄골절이나 분절골절시에 4-10주에 골이식술을 실시하였으며, 저자들의 경우 분쇄골절 1례에서 16주에 dynamization을 실시하여 골유합을 얻었다.

저자들의 비확공성 금속정의 사용 및 초기 관절운동을 실시한 총 20례의 경골 개방성 골절중, 19례에서 평균 21.2주에 다른 합병증없이 완전한 골유합을 얻었으며, Klemm 등이 제시한 기능적 평가에 의하여 90% 이상이 excellent results 얻었다(Table 3).

또한, Gustilo III형 골절 2례에서 각각 술후 감염 및 지연유합의 합병증이 발생하여 III형의 경골 개방성 골절시에 비확공성 금속정을 이용한 치료는 개방성 창상에 대한 정확한 판단후 좀 더 신중을 기해야 할 것으로 사료된다.

요 약

계명대학교 의과대학 정형외과학교실에서는, 확공을 하지 않고 골수강내 고정술 및 근위부와 원위부 맞물림 나사술을 시행한 20례의 경골 개방성 간부 골절을 12개월에서 26개월 동안 추시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 평균 21.2주에 골유합을 얻었다.
2. 합병증으로 Gustilo-Anderson Type III형 1례에서 술후 심부 감염이 있었고, 1례에서 16주의 방사선학적 추시소견상 지연유합이 있었으나 dynamization을 시행하여 골유합을 얻었다.
3. 금속정 파괴는 없었으나 Gustilo-Anderson Type I형이 1례에서 근위부 나사못 파손이 있었다.

4. Klemm과 Börner에 의한 functional result에 의하여 18례에서 excellent, 1례에서 good의 만족할 만한 결과를 얻었다.

이상의 결과들로 보아, 개방성 경골 간부 골절의 수술적 치료중 확공을 하지 않은 금속정 내고정술은, 외고정장치로 치료한 경우보다 조기 관절 운동 및 체중부하를 통한 골유합을 얻을 수 있고, 슬루 감염이 적은 우수한 방법이다.

또한, 제 Ⅲ형 개방성 경골 분쇄골절의 경우에는 연부조직의 손상 및 contamination정도, 골절의 손상에 대한 정확한 판단후 신중을 기하여 사용하여야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 권철수, 안종국, 김용욱, 김진혁, 김진구 : 골수강내 교합정을 이용한 경골골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 29-1:111-118, 1994.
- 김명구, 이강현, 박찬수, 원예연, 이건우 : 경골 간부 골절 치료에서 연성 골수정과 경성 골수정의 비교. *대한정형외과학회지*, 28-6:2122-2130, 1993.
- 유재원, 신동민, 표영배 : Unreamed intramedullary interlocking nailing으로 치료한 경골 간부 골절. *대한정형외과학회지*, 5-2:282-288, 1992.
- 정현필, 유문집, 감석, 차웅남, 김용민, 김종원, 오형호 : 골수강 확공을 하지 않는 골수강내 금속정술을 이용한 경골 간부 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 28-5:1388-1395, 1993.
- 하상호, 유재원, 임만택 : A treatment of fractures of the distal tibial shaft using the unreamed interlocking intramedullary nailing. *대한정형외과학회지*, 28-5:1388-1395, 1993.
- Bone LB and Johnson KD : Treatment of tibia fractures by reaming and intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 68-4:877-887, 1986.
- Bone LB, Stegmann P and Babikian G : Management of the multiply injured patient with fractures. *J Am Acad Orthop Surg*, 44:477-485, 1995.
- Bonyton MD and Schmeling GJ : Nonreamed intramedullary nailing of open tibia fractures. *J Am Acad Orthop Surg*, 2:107-114, 1994.
- Court-Brown CM, McQueen MM, Quaba AA and Christie J : Locked intramedullary nailing of open tibial fractures. *J Bone Joint Surg*, 73-B:959-964, 1991.
- Gustilo RB, Mendoxa RM and Williams DN : Problems in the management of type Ⅲ (severe) open fractures. *J Trauma*, 24:742-746, 1984.
- Henley MB, Meier M and Tencer AF : Influences of some design parameters on the biomechanics of the unreamed tibial intramedullary nail. *J Trauma*, 4: 311-319, 1993.
- Klemm KW and Böner M : Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, 212:89-100, 1986.
- Mcgraw JM and Lin EVA : Treatment of open tibial-shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 70-A:900-911, 1988.
- Piccioni L and Gauche CA : Clinical experience with unreamed locked nails for open tibial fractures. *Orthop Review*, 21:1213-1219, 1992.
- Raschke MJ, Mann JW, Oedekoven G and Claudi BF : Segmental transport after unreamed intramedullary nailing. *Clin Orthop*, 282:233-239, 1992.
- 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:1004-1020, 1989.
- Tornetta Ⅲ P, Bergman M, Watnik N, Berkowitz G and Steuer J : Treatment of grade Ⅲ b open tibial fractures. *J Bone Joint Surg*, 76-B:13-19, 1994.
- Trueta J : Blood supply and the rate healing of tibial fractures. *Clin Orthop*, 105:11-26, 1974.
- Velazco A, Whitesides TE, Jr and Fleming LL : Open fractures of the tibia treated with the Lottes nail. *J Bone Joint Surg*, 65-A:879-885, 1983.
- Warren SB and Brooker AF : Intramedullary Nailing of Tibial nonunions. *Clin Orthop*, 285:236-243, 1992.
- Whittle AP, Russell TA, Taylor JC and Lavelle DG : Treatment of open fractures of the tibial shaft with the use of interlocking nailing without reaming. *J Bone Joint Surg*, 74-A:1162-1171, 1992.