

## 원위 경골 골절에서 최소 침습적 금속판과 교합성 골수강 내고정의 비교

이기병 · 송시영 · 권덕주 · 이용범 · 이남규 · 최준하

한림대학교 의과대학 성심병원 정형외과학교실

**목 적:** 원위 경골 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술과 교합성 골수강내 금속정 삽입술을 시행한 환자들을 후향적으로 분석하여 치료 결과를 비교하고자 한다.

**대상 및 방법:** 2004년 1월부터 2005년 10월까지 원위 경골 골절로 진단받아 수술적 치료를 받고 1년 이상 추시가 가능했던 38예를 대상으로 하였다. 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 18예를 MIPO군, 골수강내 금속정 삽입술을 시행한 20예를 Nail군으로 나누어 골 유합 시기, 부정 유합, 수술 시간, Olerud 점수를 이용한 임상적 평가, 술 후 합병증을 비교 분석하였다.

**결 과:** MIPO군과 Nail군의 골유합 시기는 각각 14.4주 (12~17주), 16.7주 (13~19주), 수술 시간은 각각 1.05시간 (0.6~1.6시간), 0.74시간 (0.4~1.1시간)이었다. 내/외반 각변형은 MIPO군에서 평균 3.1도, Nail군에서 평균 3.6도였고 전/후방 각변형은 각각 2.2도, 1.8도였다. Olerud 점수는 각각 83.8 (75~100), 89.6 (70~100)이었다. 술 후 합병증은 MIPO군에서 내고정을 실패 1예, 피부 자극 증상은 2예에서 발생하였고, Nail군에서 경도의 표재성 창상 감염이 3예에서 발생하였다.

**결 론:** 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 군은 교합성 골수강내 금속정 삽입술을 시행한 군보다 골유합 기간은 빠르나 수술 시간은 길었고, 임상적 평가는 두 군 간에 유의한 차이가 없었다.

**색인 단어:** 원위 경골 골절, 최소 침습적 금속판, 교합성 골수강내 금속정

## A Comparison between Minimally Invasive Plate Osteosynthesis & Interlocking Intramedullary Nailing in Distal Tibia Fractures

Kee-Byung Lee, M.D., Si-Young Song, M.D., Duek-Joo Kwon, M.D., Yong-Beom Lee, M.D.,  
Nam-Kyou Rhee, M.D., Jun-Ha Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Hallym University Sacred Hospital, College of Medicine,  
Hallym University, Anyang, Korea

**Purpose:** To compare the effectiveness between minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) and interlocking IM nailing in the treatment of distal tibia fracture without involvement of ankle joint retrospectively.

**Materials and Methods:** 38 patients with distal tibia fracture from Jan. 2004 to Oct. 2005 were divided into two groups. Minimum follow-up was for 12 months. Group MIPO consisted of 18 patients were treated with MIPO and group Nail consisted of 20 patients were treated with interlocking intramedullary nail. The results were compared between two groups by assessing bony union time and operation time. Clinical evaluation was evaluated by Olerud score.

**Results:** The mean bony union time was 14.4 weeks (12~17 weeks) in group MIPO and 16.7 weeks (13~19 weeks) in group Nail ( $p=0.011$ ). The mean operation time was 1.05 hours (0.6~1.6 hours) in group MIPO and 0.74 hours (0.4~1.1 hours) in group Nail ( $p=0.044$ ). The Olerud score was 83.8 (75~100) in group MIPO and was 89.6 (70~100) in group Nail ( $p=0.075$ ). In Complication, group MIPO showed one metal failure and two skin irritations, group Nail showed three superficial wound infections.

**Conclusion:** MIPO was the shorter bony union time and the longer operation time than the interlocking intramedullary nailing. There were no significant differences between the two groups in clinical results.

**Key Words:** Distal tibia fracture, Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO), Interlocking intramedullary nailing

통신저자 : 송 시 영

경기도 안양시 동안구 평안구 896

한림대학교 성심병원 정형외과

Tel : 031-380-1814 • Fax : 031-382-1814

E-mail : sysong@hallym.or.kr

접수: 2008. 2. 10

심사(수정): 2008. 6. 15

게재확정: 2008. 9. 22

Address reprint requests to : Si-Young Song, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Hallym University Sacred Heart Hospital, 896, Pyeongan-dong, Dongan-gu, Anyang 431-796, Korea

Tel : 82-31-380-1814 • Fax : 82-31-382-1814

E-mail : sysong@hallym.or.kr

## 서 론

경골 원위부는 골막이 얇고 연부조직이 적어 개방성 골절이나 연부 조직의 동반 손상이 흔하다. 해부학적으로 전 내측부가 피부 직하에 위치하며 골간부 삼면체가 원위부로 가면서 매끄러운 원통형으로 바뀌는 구조를 가지게 되어서 견고한 고정을 하기 어렵고 혈액 순환이 풍부하지 못하여 골절시 피부 괴사, 불유합, 지연 유합, 관절 강직 등의 합병증이 흔하게 생긴다<sup>10)</sup>. 경골 원위부 골절의 수술 방법으로 고식적인 관혈적 정복술 및 내고정술, 최소 침습적 금속판 고정술, 골수강내 금속정 고정술, 외고정술 등이 있으며 각각의 장단점이 있다. 골수강내 금속 고정술은 골절 주위의 연부 조직 손상을 최소화하여 골절 유합의 가능성을 높여주고 수술 후 감염을 줄일수 있으나 경골 원위부의 경우 골절편의 안정적 고정이 어려운 단점이 있다. 반면 최소 침습적 금속판 고정술은 관혈적 정복 및 금속판 고정술에 비해 감염이나 피부 괴사의 합병증이 적으며 골수강내 금속 고정술에 비해 보다 안정된 골절편의 고정이 가능하다.

LC-DCP 및 LCP를 사용한 최소 침습적 금속판 고정술은 두꺼운 금속판으로 인해 피부 자극 증상이 생기는 문제점이 보고되었고<sup>10,11)</sup>, 경골 원위부 내측부에 접촉하는 부위의 금속판이 보다 얇으면서도 충분한 강도를 가진 금속판인 Locking Compression Plate Distal Medial Tibia (LCP DMT)가 개발되었다. 이에 저자들은 LCP DMT를 이용한 최소 침습적 금속판 고정술과 교합성 골수강내 금속정 삽입술을 시행한 환자를 대상으로 치료 결과를 후향적으로 비교해보고 그 결과를 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2004년 1월부터 2005년 10월까지 관절면을 침범하지 않은 원위부 경골 골절로 최소 침습적 금속판 고정술 또는 골수강내 금속정 삽입술을 시행한 후 치료받았던 환자 중 12개월 이상 추시가 가능하였던 38예를 대상으로 하였으며, 외고정 후 재수술하였던 경우와 심한 분쇄 골절로 골이식을 시행하였던 경우는 대상에서 제외하였다. 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 18예를 MIPO군, 골수강내 금속정 고정술을 시행한 20예를 Nail군으로 나누었다. 수술 후 평균 추시 기간은 MIPO 군에서 평균 14.9개월 (12~23개월)이었으며, Nail군에서는 평균 14.6개월 (12~21개월)이었다. AO/OTA 분류법에 따라 골절은 나누면 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 18예에서 A1형 14예, A2형 3예, A3형 1예였고 그중 3예는 개방성 골절로 Gustillo-Anderson의 분류에 따라 2예

에서 Type I, 1예에서 Type II였다. 골수강내 금속정 고정술을 시행한 20예에서 A1형 15예, A2형 4예, A3형 1예였고 그중 2예는 개방성 골절로 Gustillo-Anderson의 분류에 따라 1예에서 Type I, 1예에서 Type II였다 (Table 1).

족관절로부터 가장 원위부에 위치한 골절선까지의 평균 거리는 MIPO군에서 4.1 cm (범위 0~6 cm)였고 Nail군에서 4.2 cm (범위 0~6 cm)였다. 골절 발생의 원인으로는 전체 38예 중 넘어져서 다친 경우가 27예, 교통 사고가 7예, 추락 사고가 4예였다. 내고정물은 Locking Compression Plate Distal Medial Tibia (LCP DMT) (Synthes®), Reamed Tibial Nail (CTN) (Synthes®)을 사용하였다. 전체 38예 중 수상 당일 수술을 시행한 환자가 5예, 수상 후 1주일 이내에 수술을 시행한 환자가 27예로 1주일 이내에 수술을 시행한 환자가 32예 (85%)였다. 두 군 모두에서 안정도에 따라 술 후 1주일에서 2주일째부터 족관절 운동을 시작하였으며, 양군 모두 술 후 4~6주부터 부분 체중 부하를 허용하였고 단순 방사선 사진상 골 유합 소견이 보일 경우 전 체중 부하를 허용하였다.

### 2. 연구 방법

수술후 정기적인 방사선 사진 검사를 통해서 추시 기간 중 골유합 시기와 불유합, 부정 유합 등을 조사하였다. 또한 수술 시간, 임상적 평가, 술 후 합병증을 조사하였다.

Table 1. Demographics of reported cases

	MIPO*	IM nailing <sup>†</sup>	Total
Cases	18	20	38
Open fracture	3	2	5
Follow up (month)	14.9 (12~25)	14.6 (12~21)	14.8 (12~25)

\*MIPO: Minimally invasive plate osteosynthesis, <sup>†</sup>IM nailing: Intramedullary nailing

Table 2. Olerud score

	Score
Pain	25
Rigidity	10
Swelling	10
Climbing	10
Running	5
Jumping	5
Squatting	5
Weight Bearing	10
Working	20

골유합 시기의 판정은 방사선 전후, 측면 사진의 최소 삼면에서 골유합 소견을 보이고 골절부에 압통이 없을 때로 정의하였다. 부정 유합은 내반 외반 변형, 전 후방각 변형이 10도 이상일 때로 정의하였다. 수술 결과와 관련된 변형은 변형각의 절대값을 이용하여 각각의 치료군에 따라 평균을 구하였다. 또한 건측 경골에 비해 10 mm 이상 짧을 때 단축이 있다고 정의하였다. 임상적 평가는 술 후 12개월 이후에 Olerud의 점수<sup>13)</sup>를 이용하여 비교하였다 (Table 2).

## 2. 통계학적 평가

치료 결과에 관한 통계학적 검증은 Independent samples t-test를 이용하여 유의수준  $p < 0.05$ 를 통계학적으로 의미

있는 것으로 하였다.

## 결 과

모든 예에서 추가적인 수술 없이 골유합을 얻었으며 2차적인 수술은 필요하지 않았다. 골유합 시기는 MIPO군에서는 평균 14.4주 (12~17주)였으며 (Fig. 1) Nail군에서는 평균 16.7주 (13~19주)로 통계학적으로 유의한 값을 보였다 ( $p=0.011$ ) (Fig. 2). 평균 수술시간은 MIPO군에서는 1.05시간 (0.6~1.6시간), Nail군에서는 0.74시간 (0.4~1.1시간)으로 통계학적으로 유의한 값을 보였다 ( $p=0.044$ ). 부정 유합 즉 변형은 방사선 사진에서 측정된 외/내반 각도, 전/후방 각도의 절대값을 이용하여 변형의 양을 계산하였는데, 관상



**Fig. 1.** (A) The initial radiographs of 60 year-old female show distal fracture without involvement of ankle joint (AP & Lateral view). (B) The clinical photo shows the insertion of LCP DMP through subcutaneous tunnel of the distal tibia and fixation of the plate with screws. (C) Bone union was obtained in 15 weeks after LCP DMP with interfragmentary fixation (AP & Lateral view).



**Fig. 2.** (A) The initial radiographs of 54 year-old male show distal fracture without involvement of ankle joint (AP & Lateral view). (B) Bone union was obtained in 16 weeks after interlocking IM nail fixation (AP & Lateral view).

**Table 3.** Results summary

	MIPO	IM nailing	p-value
Operation time (hr)	1.05 (0.6~1.6)	0.74 (0.4~1.1)	0.044
Bone union time (week)	14.4 (12~17)	16.7 (13~19)	0.011
Olerud score	83.8 (75~100)	89.6 (70~100)	0.075

**Fig. 3.** The patient had a good bone union and excellent function, but complained skin irritation around medial aspect of ankle joint even if we used the Locking Compression Plate Distal Medial Tibia Plate (LCP DMT).

면에서의 변형 (내반 및 외반)은 MIPO군에서 평균 3.1도, Nail군에서 3.6도로 의미있는 차이는 없었다. 시상면에서의 변형 (전방 및 후방 각형성)은 MIPO군에서 평균 2.2도, Nail군에서 평균 1.8도로 유의한 차이는 없었다. 또한 양 군에서 추시 기간 중 경골 길이 1 cm 이상의 단축이나 신장은 없었다.

Olerud 점수에 의한 임상적 평가는 MIPO군에서 평균 83.8 (75~100), Nail군에서 89.6 (70~100)로 이는 통계학적으로 유의하지 않았다 ( $p=0.075$ ) (Table 3). 합병증으로 MIPO군에서는 1예에서 내고정물 실패가 술 후 12주에 발생하여 5주간 석고 고정을 하여 골유합을 얻었으며 피부 자극 증상은 2예에서 발생하였고 (Fig. 3), Nail군에서는 3예에서 경도의 표재성 창상 감염이 발견되었으나 항생제 투여 후 호전되었다. 또한 Nail군 1예에서 지속적인 슬관절 부위 통증을 호소하였다.

## 고 찰

경골 원위부 골절은 고에너지 손상이 많아서 치료 후에도 지연 유합, 불유합, 피부 괴사 등의 합병증의 발생률이

높아 치료에 어려움이 많다<sup>4,14,16</sup>. 수술방법으로 해부학적 견고한 고정을 통하여 조기 보행을 시도하는 생역학적인 고정방법인 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술과 간접적인 정복으로 해부학적인 선열만을 유지한 안정된 고정술로 혈행을 유지하는 생물학적 고정술이 있다. 전통적인 관혈적 정복술은 일차 골유합을 유도하지만 광범위한 연부조직의 절개로 피부괴사와 감염의 위험성이 높고 불유합의 확률이 높을 수 있다. 또한 주위 연부 조직의 비활성과 골형성 골절 부 혈종의 제거를 유도하며 광범위한 골막손상과 혈류장애로 인하여 불유합과 지연유합을 야기한다<sup>15</sup>. 이러한 문제를 해결하기 위해 최소 침습적 금속판 고정술과 골수강내 금속정 고정술을 통한 간접적 정복술이 적용되고 있으며 이는 혈류를 보존하여 정확한 해부학적 정복 없이도 간접적인 정복으로 생리학적 고정을 통하여 만족할 만한 유합과 합병증을 줄일 수 있다. 그리하여 저자들은 경골 원위부 골절에 있어서 최소 침습적 금속판 고정술과 골수강내 금속정 고정술을 이용하여 치료한 증례들을 비교하고자 하였다.

골수강내 금속정 고정술은 경골 간부 골절에서는 금속판 고정술에 비하여 골유합이 빠르고 합병증이 적어 유용한 치료 방법으로 알려져 있으나<sup>1,11</sup>, 골간단부에서는 골수강이 원위부로 갈수록 넓어지기 때문에 고정력이 약해지고 교합나사의 삽입과정에서 어려우며, 금속정의 삽입으로 인한 족관절 내로의 골절선의 연장과 금속정의 파손 등의 문제점이 발생할 수 있으므로<sup>2,5</sup> 골수강내 금속정의 사용이 제한되어 왔다. 하지만, 경골 원위부 골절에서 골수강내 금속정 사용은 확고성 삽입을 하여 골수강 내에 최대한 굵은 내고정물을 삽입함으로써 보다 높은 고정력을 얻을 수 있다. Krettek 등<sup>8</sup>)은 경골 원위부 골절 환자에서 골수강내 금속정 고정술 시 부정정렬을 예방하기 위하여 blocking screw를 사용하여 생역학적으로 골절의 안정성의 증가에 효과가 있다고 보고하였고 임 등<sup>7</sup>)은 경골 원위 간부 골절에서 골수강내 금속 고정술의 사용이 조기 골유합 및 고정 후 기능적 평가에서 우수하고 합병증이 적다는 장점을 보고하였다. 본 연구에서도 금속정 수술 후 불안정성으로 인한 골절의 이차적 전위는 없었으며 최종 추시에서도 부정유합은 없었다.

반면 Helfet 등<sup>6</sup>)은 원위 경골 골절에서 연부 조직의 손상을 최소화하며, 골절편으로 혈류를 보존할 수 있는 최소 침습적 금속판 고정술로 모두 골유합을 얻어 이차적인 수술적 치료가 필요한 예는 없었으며, 심각한 합병증도 발생하지 않았다고 보고하였다. 장 등<sup>3</sup>)의 결과에서 최소 침습적 금속판 고정술로 치료한 전 예에서 골유합을 얻어 지연 유합이나 불유합으로 인해 이차적으로 수술적 치료가 필요한 예는 없었으며, 심부 감염, 피부 괴사 등이 발생한 예는 없었다.

박 등<sup>12</sup>)은 최소 침습적 금속판 술식의 단점으로 긴 수술

시간과 방사선 피폭 등의 문제점을 지적하였는데 본 연구에서도 평균 수술 시간이 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 군과 골수강내 금속정 고정술을 시행한 군에서 각각 평균 1.05시간, 0.74시간으로 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 군에서 긴 수술시간을 나타내었다. 그러나, 이는 수술 경험이 축적됨에 따라 시간을 보다 단축시킬 수 있을 것으로 생각한다.

경골 원위부 골절의 골유합 시기를 보면 송 등<sup>13)</sup>은 경골 원위 골간단부 골절의 치료에서 골수강내 금속정 고정술을 시행할 경우 평균 18.7주 정도의 골유합 시기를 보인다고 보고하였다. 임 등<sup>7)</sup>은 골수강내 금속정 고정술이 최소 침습적 금속판 고정술보다 조기에 골유합이 일어난다고 보고하였다. 그러나, 나 등<sup>9)</sup>은 금속판 고정술이 금속정 고정술보다 조기에 골유합이 일어난다고 하였으며, 본 연구에서도 최소 침습적 금속판 고정술이 평균 14.4주, 골수강내 금속정 삽입술이 평균 16.7주로 최소 침습적 금속판 고정술에서 조기에 골유합을 얻을 수 있었는데 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 군에서는 골수강내 금속정 삽입술을 시행한 군보다 정확한 해부학적 정복이 가능하였고 이는 골절면의 접촉면이 상대적으로 넓어졌기 때문에 유의하게 조기에 골유합이 된 것으로 생각한다.

임 등<sup>7)</sup>은 경골 원위부 골절치료에서 사용한 골수강내 금속정과 금속판을 비교하여 수술시간, 관절운동 범위 및 창상 문제에 있어서는 금속정이 우수하였으며, 해부학적인 정복을 얻는 데에는 금속판이 더욱 우수하였다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 관절운동 및 임상적 평가 결과에서는 차이가 없었고, 경골 변형에서도 관상면 변형, 시상면 변형 측면에서 두 군 사이에 차이가 없었다.

오 등<sup>10)</sup>은 LC-DCP를 사용한 최소 침습적 금속판 고정술에서 두꺼운 금속판으로 인해 피부 자극 증상이 생기는 문제점이 있다고 하였으며, 박 등<sup>12)</sup>은 LCP를 사용한 3예 중 2예에서 피부 자극 증세를 보고하였고 이를 해결하기 위해서는 경골 원위부 내측부에 접촉하는 부위의 금속판이 보다 얇으면서도 충분한 강도를 가진 재질이어야 한다고 하였다. 저자들은 이를 보완한 LCP DMT를 사용하였지만 이를 보완한 금속판임에도 불구하고 피부 자극 증상은 2예에서 발생하였다. 원위 경골 골절에서 LCP DMT를 사용하여 최소 침습적 금속판 고정술 시행 후에도 피부 자극 증상이 생기는 문제점이 완전히 해결되지 않는 것으로 생각된다.

## 결 론

원위 경골 골절의 치료에서 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 군은 교합성 골수강내 금속정 삽입술을 시행한 군보다 골유합 기간은 빠르나 수술 시간은 길었고, 임상적

평가는 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 따라서 최소 침습적 금속판 고정술과 교합성 골수강내 금속정 삽입술의 선택은 수술자의 숙련도 및 환자 상태에 따라 결정되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 1) **Asche G:** Results of the treatment of femoral and tibial fractures following interlocking nailing and plate osteosynthesis. A comparative retrospective study. *Zentralbl Chir*, **114**: 1146-1154, 1989.
- 2) **Bone LB, Johnson KD:** Treatment of tibial fractures by reaming and intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Am*, **68**: 877-887, 1986.
- 3) **Chang SA, Ahn HS, Byun YS, Kim JH, Bang HH, Kwon DY:** Minimally invasive plate osteosynthesis in unstable fractures of the distal tibia. *J Korean Fracture Soc*, **18**: 155-159, 2005.
- 4) **Dehne E:** Ambulatory treatment of the fractured tibia. *Clin Orthop Relat Res*, **105**: 192-201, 1974.
- 5) **Hahn D, Bradbury N, Hartley R, Radford PJ:** Intramedullary nail breakage in distal fractures of the tibia. *Injury*, **27**: 323-327, 1996.
- 6) **Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, Borrelli J Jr:** Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury*, **28(suppl 1)**: A42-48, 1997.
- 7) **Im GI, Kim DY, Shin JH, Youn KS, Cho WH:** Comparative analysis of interlocking nail and anatomical plate in the treatment of distal tibial fracture. *J Korean Fracture Soc*, **12**: 632-637, 1999.
- 8) **Krettek C, Stephan C, Schandelmaier P, Richter M, Pape HC, Miclau T:** The use of Poller screws as blocking screws in stabilizing tibial fractures treated with small diameter intramedullary nails. *J Bone Joint Surg Br*, **81**: 963-968, 1999.
- 9) **Na HY, Park YJ, Ko SH, Choi WS, Lee YS, Yoon KD:** Comparative analysis of interlocking IM nailing and LC-DCP fixation in the treatment of distal tibial fracture. *J Korean Fracture Soc*, **15**: 152-158, 2002.
- 10) **Oh CW, Kyung HS, Park IH, Kim PT, Ihn JC:** Distal tibial metaphyseal fractures treated by percutaneous plate osteosynthesis. *Clin Orthop Relat Res*, **408**: 286-291, 2003.
- 11) **Olerud C, Molander H:** A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*,

- 103: 190-194, 1984.
- 12) **Park KC, Park YS:** Minimally invasive plate osteosynthesis for distal tibial metaphyseal fracture. J Korean Fracture Soc, **18:** 264-268, 2005.
- 13) **Song SJ, Cho DY, Yoon HK, Shin DE, Kim JH, Kim TH:** Interlocking intramedullary nailing in the distal metaphyseal fractures of the tibia. J Korean Fracture Soc, **18:** 275-280, 2005.
- 14) **Teeny SM, Wiss DA:** Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. Variables contributing to poor results and complications. Clin Orthop Relat Res, **292:** 108-117, 1993.
- 15) **Weller S, Hontzsch D, Frigg R:** Epiperiosteal, percutaneous plate osteosynthesis. A new minimally invasive technique with reference to "biological osteosynthesis". Unfallchirurg, **101:** 115-121, 1998.
- 16) **Wyrsh B, McFerran MA, McAndrew M, et al:** Operative treatment of fractures of the tibial plafond. A randomized, prospective study. J Bone Joint Surg Am, **78:** 1646-1657, 1996.