



원위 경골 골절 치료에서 최소 침습적 금속판과 골수강내 금속정 고정술의 비교

이호민 · 김영성[✉] · 김종필 · 정필현 · 강 석 · 조광석

동국대학교 의과대학 정형외과학교실

Comparative Analysis of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis and Intramedullary Nailing in the Treatment of the Distal Tibia Fractures

Ho-Min Lee, M.D., Young-Sung Kim, M.D.[✉], Jong-Pil Kim, M.D., Phil-Hyun Chung, M.D., Ph.D.,
 Suk Kang, M.D., Ph.D., Kaung Suk Jo, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dongguk University College of Medicine, Gyeongju, Korea

Received March 21, 2018
 Revised (1st) April 26, 2018
 (2nd) June 21, 2018
 Accepted June 28, 2018

✉Correspondence to:

Young-Sung Kim, M.D.
 Department of Orthopaedic Surgery,
 Dongguk University Gyeongju
 Hospital, 87 Dongdae-ro, Gyeongju
 38067, Korea
 Tel: +82-54-770-8221
 Fax: +82-54-770-8378
 E-mail: kys73740@naver.com

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

Purpose: This study compared the radiological and clinical results of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) and intramedullary nailing (IMN) of distal tibial fractures, which were classified as the simple intra-articular group and extra-articular group.

Materials and Methods: Fifty patients with distal tibial fractures, who could be followed-up more than 12 months, were evaluated. Group A consisted of 19 patients treated with MIPO and group B consisted of 31 patients treated with IMN. The results of each group were analyzed by radiological and clinical assessments.

Results: The mean operation times in groups A and B were 72.4 minutes and 65.7 minutes, respectively. The mean bone union times in groups A and B were 16.4 weeks and 15.7 weeks, respectively. The bone union rate in groups A and B were 100% and 93%, respectively. The ranges of ankle motion were similar in the two groups at the last follow-up. The mean American Orthopaedic Foot and Ankle Society score was similar: 90.1 in group A and 90.5 in group B. The radiological and clinical results were similar in the intra and extra-articular groups. In groups A and B, two cases of posterior angulation and five cases of valgus deformity of more than 5° were encountered.

Conclusion: Both MIPO and IMN achieved satisfactory results in extra-articular AO type A and simple articular extension type C1 and C2 distal tibia fractures.

Key Words: Tibia, Distal tibial fracture, Minimally invasive plate osteosynthesis, Intramedullary nailing

서론

경골 원위부 골절의 경우 주변 연부조직이 적고 상대적으

로 혈류 공급이 좋지 않으며 골막이 얇아 심한 분쇄 시 주변 연부조직의 동반 손상도 흔하게 발생할 수 있는 해부학적 특징으로 인해 지연 유합, 불유합, 피부 조직 괴사, 관절 강직 등

의 합병증이 흔하게 발생한다.¹⁾ 또한 경골 원위부 골절은 고에너지에 의한 굴곡력과 회전력에 의해 발생하여 연부조직의 동반 손상이 흔한 것으로 알려져 있다.²⁾

경골 원위부 골절의 수술적 방법으로는 최근 골수강내 금속정 고정술과 최소 침습적 금속판 고정술이 많이 사용되고 있다. 골수강내 금속정 고정술은 빠른 체중 부하가 가능하고 연부조직 손상을 최소화하여 골절 유합의 가능성을 높이고 감염의 위험성을 감소시키는 장점이 있으나,^{3,4)} 원위 경골 골절에서는 고정력이 불충분하며 부정유합의 발생빈도가 높다는 단점이 있다.⁵⁻⁷⁾ 최소 침습적 금속판 고정술은 부정유합의 발생빈도가 적고 기존의 관혈적 금속판 고정술에 비해 혈류 공급 장애가 적어 피부괴사가 적으며 감염이 적은 장점이 있으나,^{5,6,8)} 골수강내 금속정 고정술보다 수술 시간이 길고 금속 자극이 더 심하며 연부조직 손상이 더 큰 단점이 있다.^{6,8,9)} 현재까지 대부분 경골 원위부 골절에서 관절면을 침범하지 않은 군의 최소 침습적 금속판 고정술과 골수강내 금속정 고정술의 결과를 비교한 연구는 많으나 관절면의 침범여부에 따라 결과를 비교한 보고는 부족한 실정이다.

저자들은 경골 원위부 골절의 환자군을 대상으로 관절면의 침범 여부에 따라 골수강내 금속정 고정술과 최소 침습적 금속판 고정술의 임상적, 방사선적 결과를 후향적으로 비교하고자 한다.

대상 및 방법

2010년 1월에서 2016년 5월까지 원위 경골 골절 환자 중 가장 원위부에 위치한 골절선까지의 길이가 족관절로부터 6 cm 이하이며 AO 분류상 관절 외 골절인 A형 및 단순 관절 내 골절인 C1, C2형 골절로 최소 침습적 금속판 고정술 또

는 골수강내 금속정 삽입술을 시행하고 최소 12개월 이상 추시가 가능하였던 62명을 대상으로 의무기록과 방사선 사진을 후향적으로 분석하였다. 심한 개방성 골절 환자(Gustilo grade III) 5예, 동측에 슬관절, 대퇴부 등 동반 손상이 있던 환자 3예, 관절 내 복잡골절 4예는 연구에서 제외하여 최종 50명을 대상으로 하였다. 골절의 발생 원인은 넘어져서 다친 경우 25예, 교통사고 21예, 추락이 3예, 압궤손상 1예였다.

전체 예에서 3차원 컴퓨터 단층촬영을 하여 관절면 골절 유무를 확인하였고, 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 19예를 A군으로, 골수강내 금속정 고정술을 시행한 31예를 B군으로 분류하였다. A군에서 관절면을 침범한 12예는 A-1군으로, 관절면을 침범하지 않은 7예는 A-2군으로 나누었고 B군에서 관절면을 침범한 7예는 B-1군으로, 관절면을 침범하지 않은 24예는 B-2군으로 나누었다.

A군과 B군 간의 성별, 나이, 체질량지수(body mass index, BMI), 당뇨의 유무, 추시 기간 모두 통계적으로 유사하였다(Table 1). 골절의 분류는 AO/OTA 분류법¹⁰⁾을 사용하였다. A군에서는 A1형 3예, A2형 1예, A3형 3예, C1형 6예, C2형 6예이며, B군에서는 A1형 11예, A2형 9예, A3형 4예, C1형 6예, C2형 1예였다(Table 2).

수술 방법은 주 골절선의 원위 골편을 2개의 교합나사로 고정 가능여부를 고려하며 술자의 선호도에 따라 선택하였다. 비골 골절이 원위 1/3 부위에 동반되어 있을 경우 비골 골절에 대해 Rush pin이나 금속판으로 고정을 먼저 시행하였고

Table 1. Demographic Data

Variable	MIPO group	IM nail group	p-value
Sex (male/female)	10/9	22/9	0.190
Age (yr)	59.4 (27-78)	52.5 (18-83)	0.172
BMI (kg/m ²)	23.9 (18.7-27.0)	23.6 (19.3-32.3)	0.736
DM (yes/no)	3/16	10/21	0.198
Follow-up period (mo)	16.4 (12-32)	15.2 (12-30)	0.283
Closed/open fracture	15/4	25/6	0.884
Combined fibular fracture	18 (94)	30 (96)	0.721

Values are presented as number only, median (range), or number (%). MIPO: minimally invasive plate osteosynthesis, IM: intramedullary, BMI: body mass index, DM: diabetes mellitus.

Table 2. Distribution of Cases on the AO/OTA Classification

AO/OTA classification	MIPO group	IM nail group
A1	3	11
A2	1	9
A3	3	4
C1	6	6
C2	6	1
Total	19	31

Values are presented as number only. MIPO: minimally invasive plate osteosynthesis, IM: intramedullary.

Table 3. Distal Fibular Fracture Fixation Method

Variable	MIPO group	IM Nail group
Plate & screw	8	6
Rush pin	3	8
Total	11	14

Values are presented as number only. MIPO: minimally invasive plate osteosynthesis, IM: intramedullary.



Fig. 1. (A) Initial radiographs of a 38-year-old female show a distal tibio-fibular metaphyseal simple intra-articular fracture. (B) Postoperative radiographs show closed reduction and internal fixation with an anatomical locking compression plate. Intra-articular fracture was fixed with a cannulated screw and distal fibula fracture was fixed with a plate and screws. (C) Last follow-up radiographs showing a solid union state.

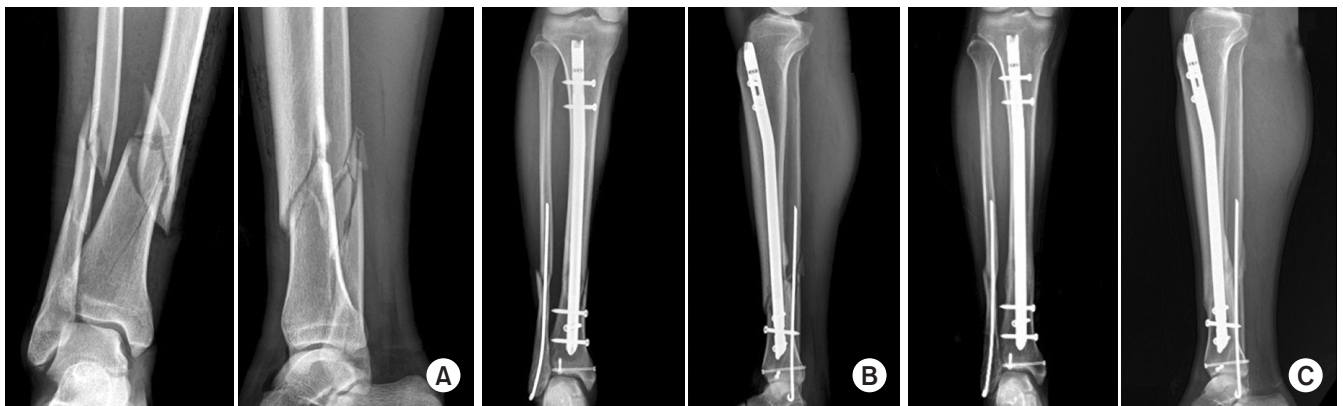


Fig. 2. (A) Initial radiographs of a 46-year-old male show a distal tibio-fibular metaphyseal simple intra-articular fracture. (B) Postoperative radiographs show closed reduction and internal fixation with an interlocking intramedullary tibial nail. Intra-articular fracture was fixed with 2 cannulated screws and distal fibula fracture was fixed with Rush pin. (C) Last follow-up radiographs show solid union state.

비골 골절이 근위부나 간부에 있거나 전위가 거의 없는 비골 골절에 대해서는 고정을 시행하지 않았다. 비골 골절이 동반된 48예 중 A군 11예, B군 14예에서 족관절의 안정성을 위해 비골 골절 고정을 먼저 시행하였다(Table 3). 원위 경골 관절면 골절에 대해 관절면 골편의 전위를 방지하기 위하여 일시적 K-강선 고정술을 시행한 다음 최소 침습적 금속판 고정술 또는 골수강내 금속정 고정술 후 최종적으로 유관나사 고정술을 시행하였다.

최소 침습적 금속판 고정술은 내측 술식을 총 18예에서 시행하였고 내측부의 창상이 있던 1예에서는 외측 술식으로 시행하였다. 피부 절개는 족관절 1 cm 원위부부터 근위부 3-4 cm 종결개를 하였고 근위부는 나사못 고정이 필요한 부위에 3-4 cm 최소한 종결개를 하여 골막의 박리 없이 금속판을 경피적으로 삽입하였다. 골절의 근위부는 최소 3

Table 4. Number of Distal Locking Screws for IM Nail Group

No. of screw	Intra-articular	Extra-articular	Total
2	5 (3)	13 (9)	18 (12)
3	4 (4)	9 (9)	13 (13)
Total	9	22	31 (25)

Values are presented as number (cross locking screw). IM: intramedullary.

개 이상의 잠금 나사를 사용하여 고정하였다(Fig. 1). 내측 술식은 locking compression plate distal medial tibia (Synthes, Raynham, MA, USA)를 사용하였고, 1예에서 외측 술식은 periarticular lateral distal tibial plate (Zimmer, Warsaw, IN, USA)를 사용하였다.

골수강내 금속정 고정술은 C형 방사선 투사기를 이용하여 도수 정복을 시행하여 적절한 정복 상태를 확인한 후 금

속정을 삽입하였고, cannulated tibial nail (Synthes)을 사용하였다(Fig. 2). 금속정 고정 시 원위 교합나사는 최소 2개 이상을 사용하였고 교차되게 삽입한 예가 25예 있었다. 이 중 3개의 교합나사를 사용한 경우는 13예였다(Table 4).

수술 후 A군은 4주간 석고 부목 고정을 하였고 이후 족관절 운동 및 부분적인 체중 부하를 허용하였다. B군은 2주간 석고 부목 고정을 하였고 2주부터 슬개건 체중 부하 보조기를 착용하여 부분적인 체중 부하 및 족관절 운동을 허용하였으며 분쇄 골절이 심한 경우는 4주부터 보조기를 착용시켜 부분 체중 부하를 허용하였다. 양 군에서 골절 부위 통증이 없고 단순 방사선 사진상 골유합 소견이 보일 때 전 체중 부하를 허용하였다.

방사선적 평가에서 골유합은 경골의 전후면 및 측면 사진에서 가골의 성숙이 골절면의 3/4 이상 폐쇄되며 임상적으로 골절 부위의 압통과 움직임이 없는 상태로 정의하였다.¹¹⁾ 부정유합은 관상면과 시상면에서 부정 정렬이 각각 5도 이상일 때, 단축은 1 cm 이상으로 정의하였다.^{5,12)} 임상적 평가는 관절운동 범위와 최종 추사에서 American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) 점수¹³⁾ 및 합병증에 대하여 분석하였다.

본 연구에서 독립 변수들은 정규성 검정을 먼저 시행하였고 정규성을 따랐기 때문에 모수적 검정을 시행하였다. 양 군의 성별, 당뇨의 유무, 개방 골절의 비율, 비골 골절의 동반 여부는 chi-square test를 이용하여 분석하였고, 나이, BMI, 추시 기간은 independent t-test를 이용하여 분석하였다. 그리고 수술 후 양 군의 임상적, 방사선적 결과도 independent t-test를 이용하여 분석하였다. 각 군의 선택 편향(selection

bias)을 검증하기 위해 chi-square test를 이용하여 분석하였고, 유의수준 $p < 0.05$ 를 통계적으로 의미 있는 것으로 평가하였다. 연구 분석에는 SPSS ver. 15.0.1 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하였다.

결 과

평균 수술 시간은 A군에서 72.4분, B군에서 65.7분이었으나 ($p < 0.001$). A-1군에서 72.4분, B-1군에서 67.3분이었고 A-2군에서 72.4분, B-2군에서 65.1분이었으나($p = 0.037$, $p = 0.011$, respectively). 관절면 침범 유무와 상관없이 골수강내 금속정 고정술에서 시간이 더 적게 걸렸다.

불유합이 있었던 2예는 제외하고 평균 골유합 시기는 A군에서 16.4주였으며, B군에서 15.7주였다($p = 0.173$). A-1

Table 5. Comparison of the Radiologic & Clinical Outcomes

Variable	MIPO group	IM nail group	p-value
Operation time (min)	72.4 (67-87)	65.7 (60-72)	<0.001
Bone union time (wk)	16.4 (14-20)	15.7 (12-19)	0.173
Angulation (°)			
Coronal	2.1	2.3	0.716
Sagittal	2.0	2.7	0.365
ROM (°)			
Dorsiflexion	17.0 (13-20)	16.6 (12-20)	0.511
Plantar flexion	41.1 (35-50)	42.4 (35-50)	0.343
AOFAS score	90.1 (85-97)	90.5 (84-96)	0.691

Values are presented as median (range) or mean only. MIPO: minimally invasive plate osteosynthesis, IM: intramedullary, ROM: range of motion, AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

Table 6. Comparison of the Radiologic & Clinical Outcomes for Intra & Extra-Articular Fracture

Variable	Intra-articular			Extra-articular		
	MIPO group	IM nail group	p-value	MIPO group	IM nail group	p-value
Operation time (min)	72.4 (67-87)	67.3 (65-72)	0.037	72.4 (67-80)	65.1 (60-87)	0.011
Bone union time (wk)	16.2 (14-19)	15.7 (13-18)	0.516	16.7 (12-18)	15.7 (11-17)	0.213
Angulation (°)						
Coronal	2.0	1.7	0.608	2.2	2.6	0.754
Sagittal	2.2	2.1	0.894	1.5	3.0	0.371
ROM (°)						
Dorsiflexion	16.7	16.5	0.863	17.5	16.7	0.195
Plantar flexion	41.4	40.5	0.731	40.5	43.2	0.155
AOFAS score	90.8 (87-97)	90.6 (85-98)	0.923	88.8 (85-97)	90.4 (84-96)	0.275

Values are presented as median (range) mean only. MIPO: minimally invasive plate osteosynthesis, IM: intramedullary, ROM: range of motion, AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society.



Fig. 3. (A) Initial radiographs of a 71-year-old female show distal tibio-fibular metaphyseal simple intra-articular fracture. (B) Distal tibial fracture fixed with minimally invasive plate osteosynthesis shows a 12° posterior angulation deformity.

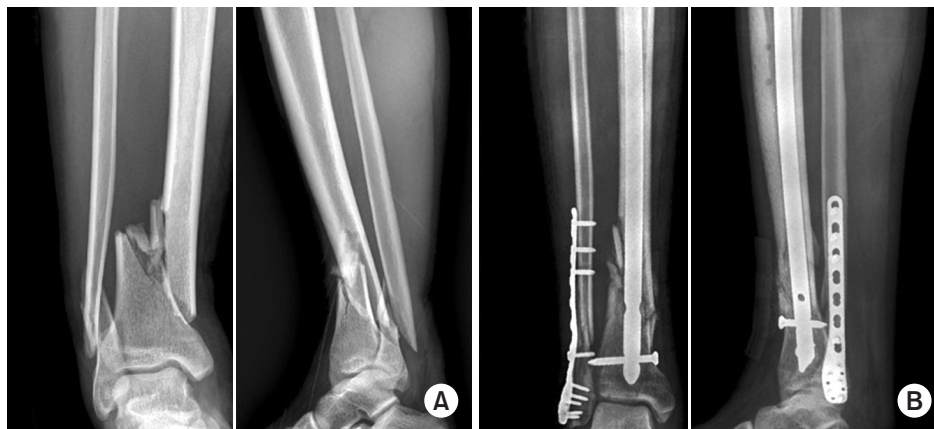


Fig. 4. (A) Initial radiographs of a 49-year-old male show distal tibio-fibular metaphyseal simple intra-articular fracture. (B) Distal tibial fracture fixed with intramedullary nailing show a 7° valgus angulation deformity.

군에서 16.2주, B-1군에서 15.7주였으며 A-2군에서 16.7주, B-2군에서 15.7주였고, 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.516$, $p=0.213$, respectively) (Table 5, 6).

관상면에서의 평균 각형성은 A군에서 2.1도, B군에서 2.3도, 시상면에서의 각형성은 A군에서 2.0도, B군에서 2.7도였다($p=0.716$, $p=0.365$, respectively). 족관절 운동 범위는 A군에서 족배굴곡은 17.0도, 족저굴곡은 41.1도, B군에서 족배굴곡은 16.6도, 족저굴곡은 42.4도였다($p=0.511$, $p=0.343$, respectively). 임상적 평가에서 양 군에서 AOFAS 점수는 A군에서 90.1점, B군에서 90.5점이었다($p=0.691$) (Table 5).

관절면을 단순 침범한 군에서 최소 침습적 금속판 고정술과 골수강내 금속정 고정술의 각형성 변형, 족관절 운동 범위, AOFAS 점수의 비교 결과 통계적으로 유의한 차이는 없었고 관절면을 침범하지 않은 군에서도 최소 침습적 금속판 고정술과 골수강내 금속정 고정술 간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 6).

수술 후 합병증으로 최종 방사선적 평가에서 5도 이상의

각형성 변형은 최소 침습적 금속판 고정술에서 2예(10.5%)에서 후방 각형성이 있었으며(Fig. 3), 골수강내 금속정 고정술 5예(16.1%)에서 외반 변형이 있었다(Fig. 4). 골수강내 금속정 고정술 중 2예에서 불유합이 발생하였고 모두 개방성 골절이었으며 자가골 이식술 시행 후 골유합을 얻을 수 있었다. 그 외 표재성 창상 감염이 A군 3예, B군 2예에서 발생하였고 4예는 항생제 치료만으로 호전되었으며 나머지 1예(A군, Gustillo grade II)에서 2회의 변연 절제술 및 항생제 치료로 회복되었다.

고 찰

경골 원위부 골절은 흔하게 일어나며 많은 연구들에서 다양한 치료들을 발표하였으나 현재까지도 최적의 치료 방법에 대해서는 이견이 있다. 경골 원위부는 고 에너지 손상이 많은 부위로서 해부학적으로 연부조직이 얇고 혈액 공급도 부족하여 지연 유합, 불유합, 피부 괴사 등의 합병증 발생률이

높다.¹⁾ 금속판 내고정술과 골수강내 금속정 고정술은 효과적인 방법으로 알려져 있으나 각각의 다른 수술 메커니즘으로 인한 관련된 합병증을 가지고 있다. 전통적인 관혈적 정복술 및 금속판 고정술은 부정유합의 빈도는 낮지만 광범위한 연부조직의 절개와 혈류 손상 및 골막의 손상으로 인해 지연 유합, 불유합 및 피부 괴사와 감염 등의 합병증 발생 위험이 높다.^{3,6-8)} 이러한 금속판 내고정의 합병증을 줄이기 위해 최근 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하고 있으며 골수강내 금속정 고정술보다 좀 더 정확한 골 정렬이 가능하여 더 견고한 고정을 얻을 수 있고,^{14,15)} 부정유합이 더 적게 발생하는 장점이 있어^{5-8,14-20)} 여러 연구에서 좋은 결과를 보고하고 있다.^{12,21)} 그러나 여전히 금속판에 의한 피부 자극과 연부조직 손상의 단점이 있다.

반면에 골수강내 금속정 고정술의 경우에는 경골의 원위부가 골수강이 넓고 원위 골편의 길이가 짧기 때문에 고정력이 불충분하며,^{6,14)} 부정유합, 특히 외반 변형의 발생빈도가 높고,^{5-7,12,18-20)} 슬관절 통증 발생 가능성이 있으나 생역학적으로 금속정이 경골의 기계적 축과 평행하게 들어가서 경골의 축부하를 분산시켜 금속판보다 조기 거동을 할 수 있으며,²¹⁾ 수술 시 골절 주위의 연부조직 손상이 최소화되며 감염의 빈도가 낮고, 금속자극 증상이 더 적은 장점이 있다.³⁻⁵⁾ 과거 골간부에 제한적으로 사용되던 골수강내 금속정 고정술이 골간단부까지 확대되었으며,²⁰⁾ 관절면을 단순 침범한 골절일 경우에도 골수강내 금속정 고정술이 사용되고 있다.^{12,21-24)} Kim 등²⁵⁾은 관절면까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절에서 교합성 골수강내 금속정 고정술로 골유합 시기, 기능적 평가에서 양호한 결과를 보고하였다. 저자들은 주 골절선 이하의 원위골편이 2개 이상의 교합나사로 고정이 가능한 경우를 골수강내 금속정 고정술의 적응증으로 고려하였다.

원위 경골 골절에 대해 관혈적 금속판 내고정술과 골수강내 금속정 고정술에 대한 비교연구로 Im 등¹⁵⁾은 수술 시간, 관절 운동의 회복, 연부조직의 감염 등에 관해서 골수강내 금속정군에서 이점이 있다고 보고하였고,¹⁵⁾ Vallier 등²⁶⁾은 전향적 무작위 연구에서 감염, 불유합, 2차적인 수술의 시행 등의 결과에서 두 군 간에 차이가 없다고 하였으나 부정유합에 관해서는 골수강내 금속정군에서 높다고 하였다.

관혈적 금속판 내고정술의 단점을 보완하기 위해 시행된 최소 침습적 금속판 고정술과 골수강내 금속정 고정술 간의 비교 연구에서 두 수술의 골 유합 시기는 Yang 등¹⁸⁾은 골유합 기간에서 골수강내 금속정 고정술이 최소 침습적 금속판 고정술보다 더 짧았다고 하였고, Lee 등⁵⁾은 두 군에서 차이가

없다고 하였다. 본 연구에서도 두 군 간의 골유합 시기에 유의한 차이는 보이지 않았다.

또한 지연 유합 및 불유합의 경우는 골수강내 금속정 고정술에서 더 발생하여 2차 수술이 필요한 경우가 더 흔하다고 하였고,²⁰⁾ 본 연구에서도 모두 골수강내 금속정 고정술에서 불유합이 2예 발생하였다.

부정유합의 경우는 골수강내 금속정 고정술에서 더 많이 발생하였다.^{5,12,20)} Lee 등⁵⁾과 Vallier 등²⁰⁾은 두 군 사이 골유합 시기 및 임상적 기능에서는 유의한 차이가 없으나 골수강내 금속정 고정술이 수술 후 각변형의 발생률이 높다고 보고하였다. Beytemür 등¹²⁾은 수술 후 합병증으로 최소 침습적 금속판 고정술에서 후방 각형성이, 골수강내 금속정 고정술에서는 외반 변형의 빈도가 높다고 하였다. 본 연구에서도 골수강내 금속정 고정술에서 외반 변형이 5예, 최소 침습적 금속판 고정술에서 후방 각형성이 2예 발생하였다. 이는 대부분 분쇄가 심한 골절에서 부정확한 정복으로 발생한 것으로 생각된다. Beytemür 등¹²⁾은 골수강내 금속정 고정술에서 외반 변형의 원인으로 원위 경골의 골수강이 넓은 해부학적 특징 때문에 부정확한 정복이 되거나 비골 골절 고정을 하지 않아 안정성을 얻지 못해 발생한다고 하였고 최소 침습적 금속판 고정술에서 후방 각형성의 원인은 양외위로 수술 중 종골이 수술대에서 압박되면서 발생된다고 하였다. 이에 수술 시 측면 방사선 투과 영상을 확인하고 골절 부위 후면을 지지하여 종골이 압박되지 않도록 주의를 기울여야 한다고 하였다. 외반 변형을 줄이기 위해 수술 중 차단 나사(Poller screw)를 사용하거나,²⁷⁾ 금속정의 원위부 고정에서 교합나사의 수를 늘려 금속정의 이동을 막을 수 있고,²⁸⁾ 각 안정 잠김 교합나사를 사용하여 금속정의 골수강내 안정성에 도움을 줄 수 있다.²⁹⁾ 본 연구에서는 차단 나사나 각 안정 잠김 교합나사는 사용하지 않았고 골절부가 관절면에 가까울 경우 안정성을 위하여 원위 교합나사를 교차형으로 2개 또는 3개를 삽입하였다. 두 수술의 최종 추시에 임상적 기능적 평가에서 모두 좋은 결과를 보고하고 있다.^{5,14,16,18-20)} 본 연구에서도 최종 추시에서 AOFAS 점수 및 관절 운동 범위 모두 좋은 결과를 확인하였다.

원위 경골 골절에서 관절면을 침범한 경우에는 최소 침습적 금속판 고정술을 골수강내 금속정 고정술보다 더 선호하는 경향이 있다.¹²⁾ 하지만 많은 연구에서 관절면을 단순 침범한 골절일 경우에는 골수강내 금속정 고정술도 좋은 결과를 나타낸다고 보고하였다.^{12,21-24)} 관절면을 단순 침범한 원위 경골 골절에 대해 최소 침습적 금속판과 골수강내 금속정 고정

술의 비교 연구는 그리 많지 않고, Beytemür 등¹²⁾은 두 수술의 골유합 시기, 관절 운동 범위, 기능적 점수에서 모두 좋은 결과를 보고하였다. 본 연구에서도 관절면을 단순 침범한 경우에 관절면 골절에 대해 유관나사 고정술을 시행하였고 방사선적 및 임상적 결과에서 두 가지 수술 방법 모두 유사한 좋은 결과를 보였다.

본 연구의 제한점으로는 적은 수의 표본을 대상으로 한 후향적 연구라는 점이다. 그로 인해 연구 대상의 수술법 선택에 있어서 무작위 추출이 되지 않았고 이에 관절면 단순 침범의 경우에 최소 침습적 금속판 고정술이 더 많이 선택되고, 관절면을 침범하지 않은 경우에는 골수강내 금속정 고정술이 더 많이 선택되는 선택 편향이 발생하였다($p=0.004$). 또한 표본수가 적어 결과를 대표하기에 한계점이 있다. 따라서 향후 더 많은 환자군을 대상으로 한 전향적 무작위 대조 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

원위 경골 골절의 AO 분류상 관절면을 침범하지 않은 A형 및 관절면을 단순 침범한 C1, C2형에서 최소 침습적 금속판 고정술과 골수강내 금속강 고정술은 모두 우수한 결과를 보여 두 가지 모두 유용한 치료 방법으로 생각되며 각 술식에 따라 발생할 수 있는 각변형에 주의를 기울여야 할 것으로 생각된다.

요약

목적: 본 연구는 원위 경골 골절 환자에서 관절면을 침범하지 않은 군과 단순 침범한 군에 따라 최소 침습적 금속판 고정술과 골수강내 금속정 고정술의 방사선적, 임상적 결과를 비교하였다.

대상 및 방법: 원위 경골 골절 환자 중 1년 이상 추시가 가능했던 총 50예를 대상으로 하였다. 최소 침습적 금속판 고정술 19예를 A군으로, 골수강내 금속정 고정술 31예를 B군으로 분류하였다. 각 군의 방사선적, 임상적 결과를 분석하였다.

결과: A군과 B군의 수술시간은 평균 72.4분, 65.7분, 골유합 시기는 평균 16.4주, 15.7주, 골유합률은 100%, 93%였다. 최종추시에서 관절 운동 범위는 차이가 없었고, 평균 American Orthopaedic Foot and Ankle Society 점수도 A군 90.1점, B군 90.5점으로 차이가 없었다. 관절면의 침범 유무에 따라서도 방사선적, 임상적으로 통계적으로 의미 있는 차이는 없었

다. 5도 이상의 부정유합은 A군에서 후방 각형성 2예, B군에서 외반 변형 5예, 불유합은 B군에서 2예 있었다.

결론: 원위 경골 골절의 AO 분류상 관절면을 침범하지 않은 A형 및 단순 침범한 C1, C2형 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술과 골수강내 금속정 고정술 모두 우수한 결과를 보였다.

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

ORCID

이호민, <http://orcid.org/0000-0003-0247-8684>

김영성, <http://orcid.org/0000-0001-9356-745X>

김종필, <http://orcid.org/0000-0001-7433-2786>

정필현, <http://orcid.org/0000-0002-7190-6470>

강 석, <http://orcid.org/0000-0003-4538-3992>

조광석, <http://orcid.org/0000-0002-5090-891X>

References

1. 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.
2. Kim SK, Lee KB, Lim KY, Moon ES: Minimally invasive osteosynthesis with locking compression plate for distal tibia fractures. J Korean Fract Soc, 24: 33-40, 2011.
3. Cheng W, Li Y, Manyi W: Comparison study of two surgical options for distal tibia fracture-minimally invasive plate osteosynthesis vs. open reduction and internal fixation. Int Orthop, 35: 737-742, 2011.
4. Collinge C, Protzman R: Outcomes of minimally invasive plate osteosynthesis for metaphyseal distal tibia fractures. J Orthop Trauma, 24: 24-29, 2010.
5. Lee GC, Lee JY, Ha SH, Sohn HM, Park YK: Comparative analysis of minimally invasive plate osteosynthesis using peritibular plate and intramedullary nailing in distal tibial metaphyseal fractures. J Korean Fract Soc, 25: 20-25, 2012.
6. Park KC, Park YS: Minimally invasive plate osteosynthesis for distal tibial metaphyseal fracture. J Korean Fract Soc, 18: 264-268, 2005.
7. Kruppa CG, Hoffmann MF, Sietsema DL, Mulder MB, Jones CB: Outcomes after intramedullary nailing of distal tibial fractures. J Orthop Trauma, 29: e309-e315, 2015.
8. Vidović D, Matejčić A, Ivica M, Jurišić D, Elabjer E, Bakota B: Minimally-invasive plate osteosynthesis in distal tibial fractures:

- results and complications. *Injury*, 46 Suppl 6: S96–S99, 2015.
9. Viberg B, Kleven S, Hamborg-Petersen E, Skov O: Complications and functional outcome after fixation of distal tibia fractures with locking plate: a multicentre study. *Injury*, 47: 1514–1518, 2016.
 10. Martin JS, Marsh JL, Bonar SK, DeCoster TA, Found EM, Brandser EA: Assessment of the AO/ASIF fracture classification for the distal tibia. *J Orthop Trauma*, 11: 477–483, 1997.
 11. Afsari A, Liporace F, Lindvall E, Infante A Jr, Sagi HC, Haidukewych GJ: Clamp-assisted reduction of high subtrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Am*, 91: 1913–1918, 2009.
 12. Beytemür O, Barış A, Albay C, Yüksel S, Çağlar S, Alagöz E: Comparison of intramedullary nailing and minimal invasive plate osteosynthesis in the treatment of simple intra-articular fractures of the distal tibia (AO-OTA type 43 C1–C2). *Acta Orthop Traumatol Turc*, 51: 12–16, 2017.
 13. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M: Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*, 15: 349–353, 1994.
 14. Lee KB, Song SY, Kwon DJ, Lee YB, Rhee NK, Choi JH: A comparison between minimally invasive plate osteosynthesis & interlocking intramedullary nailing in distal tibia fractures. *J Korean Fract Soc*, 21: 286–291, 2008.
 15. 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 Soc Fract*, 12: 632–637, 1999.
 16. Guo JJ, Tang N, Yang HL, Tang TS: A prospective, randomised trial comparing closed intramedullary nailing with percutaneous plating in the treatment of distal metaphyseal fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Br*, 92: 984–988, 2010.
 17. Shon OJ, Park CH: Minimally invasive plate osteosynthesis of distal tibial fractures: a comparison of medial and lateral plating. *J Orthop Sci*, 17: 562–566, 2012.
 18. Yang SW, Tzeng HM, Chou YJ, Teng HP, Liu HH, Wong CY: Treatment of distal tibial metaphyseal fractures: plating versus shortened intramedullary nailing. *Injury*, 37: 531–535, 2006.
 19. Janssen KW, Biert J, van Kampen A: Treatment of distal tibial fractures: plate versus nail: a retrospective outcome analysis of matched pairs of patients. *Int Orthop*, 31: 709–714, 2007.
 20. Vallier HA, Le TT, Bedi A: Radiographic and clinical comparisons of distal tibia shaft fractures (4 to 11 cm proximal to the plafond): plating versus intramedullary nailing. *J Orthop Trauma*, 22: 307–311, 2008.
 21. Kuhn S, Greenfield J, Arand C, et al: Treatment of distal intra-articular tibial fractures: a biomechanical evaluation of intramedullary nailing vs. angle-stable plate osteosynthesis. *Injury*, 46 Suppl 4: S99–S103, 2015.
 22. Marcus MS, Yoon RS, Langford J, et al: Is there a role for intramedullary nails in the treatment of simple pilon fractures? Rationale and preliminary results. *Injury*, 44: 1107–1111, 2013.
 23. Konrath G, Moed BR, Watson JT, Kaneshiro S, Karges DE, Cramer KE: Intramedullary nailing of unstable diaphyseal fractures of the tibia with distal intra-articular involvement. *J Orthop Trauma*, 11: 200–205, 1997.
 24. Robinson CM, McLauchlan GJ, McLean IP, Court-Brown CM: Distal metaphyseal fractures of the tibia with minimal involvement of the ankle. Classification and treatment by locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Br*, 77: 781–787, 1995.
 25. Kim YS, Chung PH, Hwang CS, Kang S, Kim JP, Lee HM: Interlocking intramedullary nailing in distal tibial metaphyseal fractures. *J Korean Fract Soc*, 18: 269–274, 2005.
 26. Vallier HA, Cureton BA, Patterson BM: Randomized, prospective comparison of plate versus intramedullary nail fixation for distal tibia shaft fractures. *J Orthop Trauma*, 25: 736–741, 2011.
 27. Krettek C, Stephan C, Schandelmaier P, Richter M, Pape HC, Mičlau 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.
 28. Scolaro JA, Broghammer FH, Donegan DJ: Intramedullary tibial nail fixation of simple intra-articular distal tibia fractures. *J Orthop Trauma*, 30 Suppl 4: S12–S16, 2016.
 29. Gueorguiev B, Ockert B, Schwieger K, et al: Angular stability potentially permits fewer locking screws compared with conventional locking in intramedullary nailed distal tibia fractures: a biomechanical study. *J Orthop Trauma*, 25: 340–346, 2011.