

## 원위 경골 골절에 대한 단계적 최소 침습적 금속판 고정술

박성기 · 오창욱 · 오종건\* · 김경훈 · 민우기 · 박병철 · 정원주 · 인주철<sup>†</sup>

경북대학교 의과대학 정형외과학교실, 고려대학교 의과대학 구로병원 정형외과학교실\*, 대구보훈병원 정형외과<sup>†</sup>

**목 적:** 개방성 창상 또는 연부 조직 손상을 동반한 원위 경골 골절을 단계적 최소 침습적 금속판 고정술로 치료하고 결과를 평가하였다.  
**대상 및 방법:** 원위 경골 골절 환자 20예 (평균 연령, 47.8세)를 대상으로 하였다. AO 분류상 A형 4예, C형 16예였고 8예의 개방성 골절이 포함되었다. 가고 외 고정 후 평균 23.9일에 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하였다. 최종 추시 때 골유합 및 정렬에 대한 방사선적 평가를 하였고, 족관절 운동 범위 및 AOFAS (American Orthopedic Foot & Ankle Society) 점수로 기능적 평가를 하였다.  
**결 과:** 20예 중 17예 (85%)에서 평균 21.3주 (범위, 12~28주)에 일차 골유합을 얻었고 3예의 불유합에서 골 이식이 필요하였다. AOFAS 점수는 평균 88.5점 (범위, 67~92점)이었고, 족관절 운동 범위는 평균 49.2도 (족저 굴곡 37.4도, 족배 굴곡 11.8도)였다. 합병증으로서 경도의 부정정렬 2예, 갈퀴 족 변형 1예, 비골 신경병증 1예가 있었다. 60세 이상의 환자에서 AOFAS 점수가 낮았으나, 골절 형태 등의 다른 인자들은 결과에 영향을 미치지 않았다.  
**결 론:** 개방성 골절을 포함한 연부 조직 손상을 동반한 원위 경골 골절에서 단계적 최소 침습적 금속판 고정술은 심부 감염과 연부 조직 합병증을 감소시키고 만족스러운 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

**색인 단어:** 원위 경골 골절, 외 고정 장치, 최소 침습적 금속판 고정술

## Staged Minimally Invasive Plate Osteosynthesis of Distal Tibial Fractures

Sung-Ki Park, M.D., Chang-Wug Oh, M.D., Jong-Keon Oh, M.D.\*, Kyung-Hoon Kim, M.D.,  
Woo-Kie Min, M.D., Byung-Chul Park, M.D., Won-Ju Jeong, M.D., Joo-Chul Ihn, M.D.<sup>†</sup>

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Kyungpook National University, Daegu,  
School of Medicine, Korea University\*, Seoul, Daegu Veterans Hospital<sup>†</sup>, Daegu, Korea

**Purpose:** To assess the result of staged minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) for distal tibial fracture with an open wound or injured soft tissue.

**Materials and Methods:** In 20 patients (mean age, 47.8 year-old) with distal tibial fractures, there were 4 type A fractures and 16 type C fractures based on the AO classification system. Eight of the 20 patients had open fractures. MIPO was performed on average 23.9 days after bridging external fixation. At the final follow-up, we assessed the radiological results of bone union and alignment. Functional results were also evaluated by measuring the degrees of ankle motion and the American Orthopedic Foot & Ankle Society (AOFAS) scores.

**Results:** Seventeen of 20 cases (85%) achieved primary union at an average of 21.3 weeks. There were 3 cases of nonunion requiring a bone graft. The mean AOFAS score was 88.5 (range, 67~92) and the average range of ankle motion was 49.2° (plantarflexion: 37.4°, dorsiflexion: 11.8°). Complication included 2 cases of minor mal-alignment, 1 case of claw toe and 1 case of peroneal neuropathy. Patients over the age of 60 had lower functional results. Additional factors did not affect the final results.

**Conclusion:** Staged MIPO may achieve satisfactory results in distal tibial fractures with soft tissue compromise, decreasing deep infections and soft tissue complications.

**Key Words:** Distal tibial fracture, External fixation, Minimally invasive plate osteosynthesis

통신저자 : 오 창 욱

대구시 중구 동인동 2가 101번지  
경북대학교 의과대학 정형외과학교실  
Tel : 053-420-5630 • Fax : 053-422-6605  
E-mail : cwoh@knu.ac.kr

접수: 2009. 10. 17

심사 (수정): 1차 2009. 12. 15, 2차 2010. 1. 13, 3차 2010. 1. 30,  
4차 2010. 3. 5, 5차 2010. 4. 28

게재확정: 2010. 5. 12

Address reprint requests to : Chang-Wug Oh, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Kyungpook  
National University, 101, Dongin-dong 2-ga, Jung-gu, Deagu 700-422,  
Korea

Tel : 82-53-420-5630 • Fax : 82-53-422-6605

E-mail : cwoh@knu.ac.kr

## 서 론

개방성 골절을 포함하여 연부 조직의 손상이 흔히 동반되는 경골 원위부 골절은 해부학적 정복을 요하는 동시에 주위 연부 조직의 피복을 보존해야 하여 치료에 어려움이 따르는 손상이다. 본 손상에 대한 즉각적인 관혈적 정복 및 내 고정술 후에는 피부 파사, 창상의 감염, 골수염 그리고 절단 등의 연부 조직의 합병증이 많이 보고되어 왔다<sup>4,21,25</sup>. 이와 같은 합병증을 감소시키기 위한 노력의 일환으로서 외 고정 장치를 이용한 수술적 치료가 시행되어 왔으나<sup>15,26</sup>, 이는 관절 내 골절의 정확한 정복에 한계가 있어 만족스러운 기능적 결과를 얻기가 쉽지 않다.

이에 본 연구에서는 연부 조직 손상이 동반된 원위 경골 골절에 대하여 외 고정 장치로써 일시적으로 골절을 고정한 후 (temporary external fixation), 단계적인 최소 침습적 금속판 고정술 (staged minimally invasive plate osteosynthesis, MIPO)로써 치료하여 골절의 치유와 합병증, 기능적 결과, 치유에 영향을 미치는 인자 등을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

2003년 7월부터 2008년 8월까지 본원에서 수술적 치료를 받고 최소 1년 이상 (평균: 29개월, 범위: 12~62개월)의 추시가 가능하였던 20예의 환자를 대상으로 하였다. 환자의 평균 연령은 47.8세 (범위, 20~76세)이었고, 모두 남자 환자이었다. 외상의 원인은 교통 사고가 13예, 추락이 7예이었고, 13예에서 동반 손상 또는 골절이 있었다. 8예에서 개방성 골절이 있었고, Gustilo와 Anderson<sup>7)</sup> 분류상,

grade II가 3예, IIIA가 3예 (Fig. 1), 그리고 IIIB가 2예이었다.

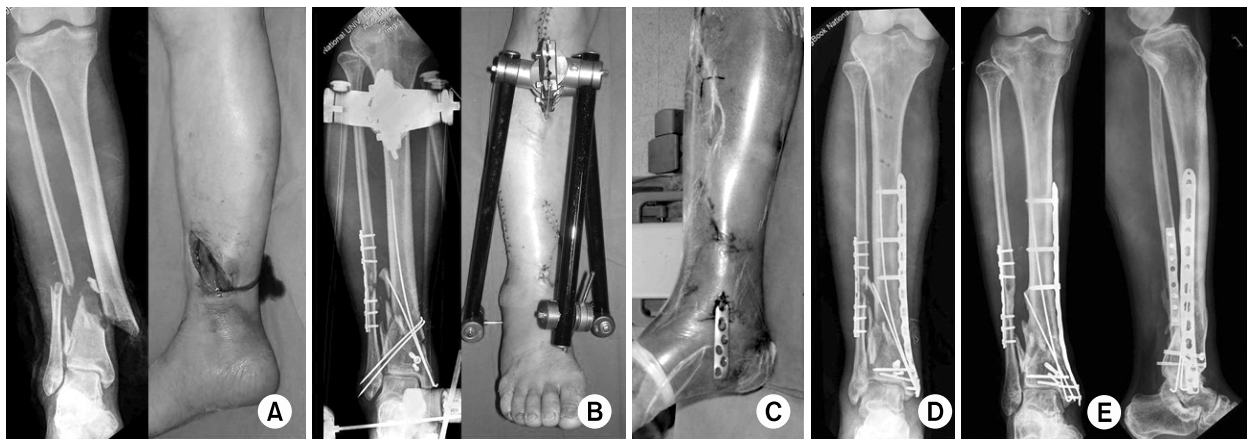
골절의 형태는 AO/OTA 분류상 43-A가 4예, 43-C가 16예로서 대부분이 관절 내 골절에 해당하였다 (Table 1).

### 1. 수술 방법

#### 1) 외 고정술

개방성 골절 또는 부종이 심하여 즉각적인 내 고정이 힘든 손상으로 판단된 경우, 외 고정 장치 (ACT, Medixalign®, Korea)를 장착하였다. 경골 근위 전면부에 2~3개의 하프 핀과 종골을 관통하는 핀을 서로 잇는 삼각 형태의 가교형 외 고정 장치를 원칙으로 하였고, 추후 확정적인 내 고정 에 필요할 것으로 예상되는 수술적 접근 부위를 피하는 동시에 연부 조직 상태를 고려하여 골절부에서 가급적 먼 위치에 핀을 고정하였다. 탄소강 (carbon fiber) 소재의 외 고정 봉 (bar)을 이용하여 방사선 투시가 가능하도록 하였고, 클램프 등이 골절부를 가리지 않도록 위치를 조절하여 술후 방사선 사진상 정렬 및 정복 상태의 판단에 방해가 되지 않도록 하였다.

비골의 정복 및 내 고정은 가능한 한 최초 외 고정과 동시에 시행하였고 금속판 고정술을 원칙으로 하였다. 단, 비골을 고정할 부위의 연부 조직 손상이 심하거나, 개방성 창상이 있어 고정이 힘든 경우에는 연부 조직이 회복될 때까지 기다렸다가 경골의 확정적 내 고정 시에 함께 수술하였다. 비골의 금속판 고정을 위한 수술적 도달 시 비골의 후연을 따라 후외측에서 접근하여 원위 경골의 관절면 정복을 위한 절개선으로부터 가급적 멀리 위치하도록 하였



**Fig. 1.** (A) A 48-year old man sustained the distal tibial fracture with grade IIIA open wound. (B) After fixation of fibula fracture, bridging external fixation was done with wound debridement and closure. (C, D) After the improvement of soft tissue condition, medial plating was done with minimally invasive technique. (E) At 6 month, a successful union was achieved with the good alignment.

Table 1. Distal tibial fractures treated with staged MIPO technique

No	Age	Cause	AO/OTA <sup>†</sup>	Open grade	Duration of Ex-Fix <sup>‡</sup> (days)	Kinds of plate	Union period (wks)	Ankle ROM <sup>**</sup> (degrees)	Radiological score (postop)	AOFAS <sup>††</sup> score	Complications
1	60	TA*	43-C2	N/A	9	DMT <sup>§</sup>	Nonunion	50	8	NA	
2	66	TA	43-A1	N/A	25	DMT	21	50	8	84	
3	33	TA	43-C2	III	43	DMT	22	55	8	92	
4	26	Fall down	43-C1	N/A	15	Cloverleaf	20	50	8	92	Valgus 6°
5	38	TA	43-A1	III	99	Cloverleaf	Nonunion	45	10	NA	Valgus 7°
6	46	Fall down	43-C2	II	11	DMT	23	60	8	92	
7	27	Fall down	43-C2	N/A	15	DMT	18	60	8	88	
8	69	TA	43-A1	II	12	DMT	24	60	8	84	
9	48	TA	43-C1	III	20	DMT	20	55	8	88	
10	76	TA	43-A3	III	43	DMT	23	55	9	90	
11	65	TA	43-C3	II	12	DMT	19	50	8	91	
12	63	TA	43-C3	N/A	26	DMT	Nonunion	0	12	NA	
13	29	Fall down	43-C3	N/A	13	DMT	16	55	9	92	
14	39	Fall down	43-C3	N/A	15	DMT	22	60	10	90	
15	52	TA	43-C2	N/A	13	DMT	22	60	15	88	
16	39	Fall down	43-C3	N/A	41	ALDT <sup>  </sup>	24	35	9	85	
17	40	TA	43-C3	N/A	16	PP-ADT <sup>¶</sup>	21	45	9	88	
18	33	TA	43-C3	N/A	7	DMT	17	50	10	92	
19	60	TA	43-C3	III	20	PP-ADT	28	40	13	74	
20	20	Fall down	43-C3	N/A	11	DMT	12	45	11	87	
Mean	47.8 years				23.9 Days		21.3 weeks	49.2°	9.45	88.2	

\*TA: Traffic accident, <sup>†</sup>AO/OTA: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen and orthopedic trauma association, <sup>‡</sup>Ex-Fix: External fixator, <sup>§</sup>DMT: LCP distal medial tibia, <sup>||</sup>ALDT: LCP Anterolateral distal tibia plate, <sup>¶</sup>PP-ADT: Periarticular anterolateral distal tibia plate, <sup>\*\*</sup>ROM: Range of motion, <sup>††</sup>AOFAS: American orthopedic foot and ankle society.

다. 원위 경골 관절 면은 부종 상태에 따라 가능한 한 제한적 절개술을 통하여 정복 후 금속 나사못 또는 강선으로 고정하였고, 경골 골절에 대한 확정적 금속판 고정술 시에 최종적으로 관절면을 재건하였다.

## 2) 확정적 내 고정술

확정적인 내 고정으로서 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하였고, 그 시기는 원위 경골부 및 족관절 주위에 피부 주름이 잡히거나 (wrinkle sign), 충분한 연부 조직 피복이 회복된 후 환자의 전신 상태를 고려하여 결정하였다.

마취하에 환자를 방사선 투시가 가능한 수술대에 양와위로 위치시킨 후 환측의 장골 능으로부터 하지 전체를 소독하였고 지혈대는 사용하지 않았다. 비골 골절은 관절적 정복 후 1/3 관상 금속판으로 내 고정하였고, 원위 관절 내 골절 역시 전외측 절개를 통하여 제한적 접근법으로써 정복 및 내 고정술을 시행하였다.

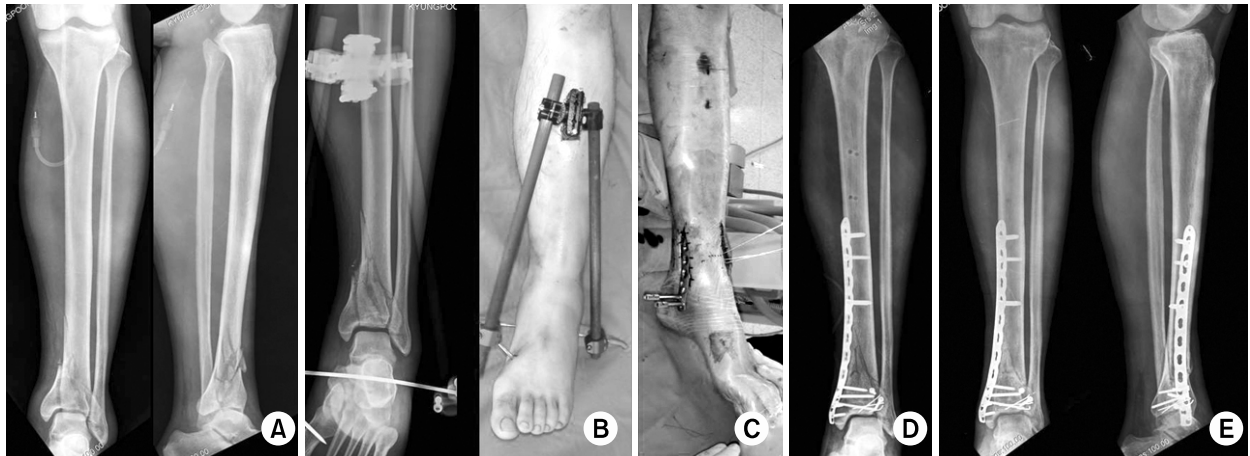
최소 침습적 금속판 고정술은 대부분에서 경골 내측부에 시행하였고 (Fig 2), 원위 골편의 크기가 작거나 분쇄가 있

는 경우에는 전외측에 시행하였다. 전례에서 골 이식은 하지 않았다.

수술 후 케이블 기법 (cable technique)으로써 관상 면의 정렬을 확인하였고 영상 증폭기의 외측 영상을 통해 시상면에서의 정렬을 확인하였다. 또한 슬관절과 족관절을 건측과 비교하여 회전 정렬을 확인하였다.

## 2. 술 후 처치 및 평가

술 후 3일째부터 능동적 족관절 운동을 시행하였고, 4~6 주경에 부분 체중 부하를 허용하였으며, 이후 골절의 유합 정도에 따라 체중 부하를 증가시켰다. 골절부에 분명한 가골이 형성될 때까지 4주 간격으로 방사선 추시를 하여, 최종 추시 때 골절의 유합과 정복의 정도를 Teeny와 Wiss<sup>25)</sup>의 기준에 따라 방사선적 평가를 하였고, 족관절의 운동 범위를 포함한 American Orthopedic Foot & Ankle Society (AOFAS) score<sup>12)</sup>를 확인하여 기능적 결과를 평가하였다. 방사선적, 기능적 결과에 영향을 미칠 것으로 생각되는 연



**Fig. 2.** (A) An AO-OTA 43-C2 fracture. (B) A bridging external fixation was applied. (C, D) After the improvement of soft tissue condition, medial MIPO was done with joint reconstruction. (E) A successful healing was achieved after 8 months.

령, 골절 형태, 개방성 골절 유무, 내 고정으로의 전환 기간 등에 대하여 통계적으로 분석하였다 (SPSS 17.0).

## 결 과

최초 외 고정술 후 내 고정술로의 전환 기간은 22.4일 (범위, 7~99일)이었고, 그 기간은 개방성 골절 (32.5일)이 폐쇄성 골절 (17.2일)보다 길었으며 ( $p=0.017$ , independent T-test), 폐쇄성 골절 중에서도 동반 손상 등으로 외 고정 기간이 불가피하게 길어진 경우가 있었다. 관절 외 골절 군은 외 고정 기간 (44.8일)이 관절 내 골절 군 (17.9일)에 비하여 길었고, 이는 관절 외 골절 4예 중 3예가 개방성 골절 (II형-1예, IIIA형- 2예)이었기 때문으로 생각된다. 비골 고정은 11예에서 외 고정과 동시에 시행하였고, 5예에서는 경골의 내 고정 시에 시행하였으며, 4예에서는 술자의 판단에 따라 시행하지 않았다. 관절 외 골절을 제외한 16예의 관절 내 골절에서 경골 관절 면의 정복은 외 고정 시에 시행한 경우가 4예, 금속판 고정술 시에 시행한 경우가 12예이었으며, 관절면의 정복을 위해 제한적 절개가 8예에서 요구되었다. 2예의 제IIIIB형 개방성 골절은 유리 피판술 (latissimus dorsi flap, 1예) 또는 VAC (vacuum-assisted wound closure) 후 피부 이식술 (1예)로 연부 조직을 피복하였다.

최소 침습적 금속판 고정술에 사용된 금속판은 잠금 금속판 (Locking compression plateSynthes<sup>®</sup>, Switzerland) 및 해부학적 금속판 (Periarticular plate, Zimmer<sup>®</sup>, United States)으로서, 내측 고정이 17예 (LCP-distal medial tibia:

15예, cloverleaf locking plate: 2예), 전외측 고정이 3예 (Anterolateral distal tibia periarticular plate: 2예, LCP-anterolateral distal tibia: 1예)이었다.

### 1. 방사선적 평가

20예 중 17예 (85%)에서 평균 21.3주 (범위, 12~28주)에 일차 골유합을 얻었다. 3예의 불유합 중 2예에서는 골 이식을 하였다. 불유합 1예에서는 금속판이 파손되었고, 이는 수술적 실패로 생각된다. 방사선적 평가에서 10도 이상의 부정정렬은 없었으나, 2예에서 5~10도사이의 외반 변형이 발생하였다. 그 중 1예는 연부 조직 상태의 제한으로 비골 고정을 하지 못하였던 경우이었고, 1예는 비골이 부정확하게 정복된 경우이었다. 술 후 단순 방사선 검사상 해부학적 정복 9예, 우수 8예, 양호 3예로서 대부분에서 만족스러운 결과를 보였고, 평균 Teeny & Wiss 점수는 9.45점 (범위, 8~13점)이었다.

### 2. 기능적 평가

AOFAS 점수는 평균 88.5점 (범위, 67~98)이었고, 족관절 운동 범위는 평균 49.2도 (족저 굴곡 37.4도, 족배 굴곡 11.8도)이었다. 족관절 기능에 미치는 영향 평가 결과 60세 이상의 환자 군 (82.4점)에서 60세 미만의 환자 군 (91.6점)에 비하여 AOFAS 점수가 낮아 ( $p=0.047$ , independent T-test), 족관절의 기능이 저하된 것으로 나타났다. 외 고정 기간이 15일 이상인 군 (53.8도)에서 15일 미만의 군

(45.8도)에 비하여 족관절 운동 범위가 작았고, 이는 grade III 이상의 개방성 골절에서 외 고정 기간이 길었기 때문으로 추측되나 통계적 의의는 없었다 ( $p=0.203$ , independent T-test). AO-OTA 골절 형태에 따른 평가 결과 관절 외 골절 (86.3)과 관절 내 골절 (88.9점)의 기능적 결과는 차이가 없었다. 그 외 개방성 골절, 비골 골절의 고정 유무 또는 고정 시기 등도 결과에 통계적으로 큰 영향을 미치지 않았다.

### 3. 합병증

2예에서 내 고정술 후 일시적 표재성 감염 (superficial infection)이 발생하였으나 이는 항생제 요법 등으로 회복되었다. 전례에서 심부 감염 또는 피부 괴사 등의 연부 조직 합병증은 발생하지 않았다. 10도 미만의 부정정렬이 2예 있었으나, 환자가 일상 생활에 불편을 느끼지 않았고, 단축과 뚜렷한 회전 변형은 발생하지 않았다. 골 간단부의 분쇄가 심하였던 골절 1예에서 발생한 갈퀴 족 변형은 금속판 제거술 시 건 연장술을 시행하여 회복되었다. 그 외 골편 사이에 압박된 비골 신경병증 1예, 가성 동정맥류 (Arteriovenous pseudoaneurysm) 1예는 골편 제거술과 결찰술로써 회복되었다.

## 고 찰

원위 경골 골절 시에는 족관절의 기능 회복을 위하여 주로 수술적 치료가 적용되고 있으나, 심부 감염과 연부 조직 합병증의 발생이 많아 치료에 어려움을 겪는 경우가 흔하다<sup>4)</sup>. 전통적인 관혈적 정복 및 내 고정술은 저 에너지 손상의 원위 경골 골절에서는 결과가 매우 좋다고 보고되었으나<sup>21)</sup>, 분쇄가 동반된 고 에너지 골절에서는 심각한 연부 조직 합병증을 야기할 수 있다고 알려져 있으며<sup>25)</sup>, 골 수정 고정술은 원위 경골 간부골절에서 적용될 수 있으나, 관절 내 골절이 있는 경우에는 그 적용이 제한적이다. 외 고정술은 연부 조직에 대한 추가적인 손상 없이 골절을 치유할 수 있는 방법으로 알려져 왔으나, 핀 주위 감염, 관절 강직 및 부정유합 등의 합병증이 적지 않게 보고되고 있다. 최근에는 연부 조직의 회복이 충분히 회복될 때까지 기다린 후에 2차적인 내 고정술을 시행하는 방법이 권장되고 있으나<sup>1,10,17,22,23,27)</sup> 그럼에도 불구하고 합병증의 발생 빈도가 적지 않아서, Grose 등<sup>6)</sup>은 외측 접근법을 통한 단계적 관혈적 정복술을 시행하여 9%에서 창상의 감염 및 심부 감염이 발생하였다고 보고하였다. 최소 침습적 금속판 고정술이 관혈적 수술 방법에 비하여 연부 조직 합병증의 위험성을 감소시킬 수 있는 장점<sup>2,16)</sup>을 가진다 하더라도 개

방성 골절이나 심한 연부 조직의 손상이 있는 경우에는 즉각적으로 적용하기가 쉽지 않다. Lau 등<sup>14)</sup>은 폐쇄성 골절의 경우에서도 조기에 수술하였을 때 지연성 감염의 위험이 증가하였다고 보고하였는데, 이는 연부 조직의 회복이 불충분하였기 때문일 것으로 추측된다. 이에 본 연구에서는 합병증을 최소화하기 위하여 단계적 수술 과정을 이용하되 확정적인 내 고정술로서 전통적인 관혈적 수술 방법 대신 최소 침습적 금속판 고정술을 이용하였으며, 이는 현재 연부 조직 손상을 동반한 원위 경골 골절에 대한 합리적인 치료 방법으로 널리 받아들여지고 있다<sup>17,22)</sup>. 본 연구에서는 개방성 골절이 다수 포함되었음에도 불구하고 전예에서 심부 감염 등의 연부 조직 합병증이 발생하지는 않았으나, 고 에너지 근위 경골 골절에 대하여 유사한 방법으로 치료하였던 Kim 등<sup>11)</sup>의 연구 결과에서 나타나듯이 단계적 최소 침습적 금속판 고정술 후에도 지연성 감염의 가능성이 상존하므로 수술 전 연부 조직의 회복 여부를 면밀히 확인하는 과정이 무엇보다도 중요하다고 생각된다.

Marsh 등이 관절형 (articulated) 외 고정 장치를 이용하여 좋은 치료 결과를 보고한 바 있으나<sup>15)</sup>, 외 고정 장치를 장기간 장착하면 핀 주위 감염과 족관절의 운동 제한을 피하기 힘들다. 외 고정 장치의 또 다른 단점은 부정유합 또는 불유합의 가능성이 많고 골 이식의 필요성이 높다는 점으로서<sup>18)</sup>, 이는 외 고정 장치의 제거 후에 경골의 지지가 없기 때문으로 생각된다. 본 연구에서는 골 이식의 빈도를 최소화하면서도 대부분에서 경골의 정렬과 골유합에서 우수한 결과를 보였고, 이는 최소 침습적 금속판 고정술이 연부 조직을 보호하는 동시에 경골의 내측 지지를 할 수 있는 장점을 가지기 때문으로 생각된다<sup>3,16)</sup>. 특히 본 연구에서 사용된 잠김 금속판은 잠김 머리 나사 (locking head screw)가 있어 고정 각 안정성 (fixed angular stability)을 가지기 때문에 일반적인 금속판에 비하여 지지력이 더욱 우수하다고 알려져 있다<sup>8,19,20)</sup>.

외 고정에서 내 고정으로 전환 시에 가장 우려가 되는 점은 장기간의 외 고정 장치 장착에 따른 핀 주위 감염과 이차적 심부 감염의 위험성이다. 본 연구에서는 평균 3주 정도의 기간을 두고 전환하였고, 단계적 내 고정술을 시행한 다른 연구에서도 비슷한 기간을 보였다<sup>3)</sup>. 특히 개방성 골절의 경우 폐쇄성 골절에 비해 외 고정 기간이 훨씬 길었음에도 불구하고 추가적인 감염이 없었고, 이를 근거로 2차적 내 고정술 시에 금속판이 고정될 골절 주변부를 충분히 피하여 가교 외 고정 장치를 장착한다면 수술의 안전성을 확보할 수 있을 것으로 생각한다.

본 연구에서는 비골에 대한 관혈적 정복술을 원칙으로 하였는데, 비골의 정복술이 이루어지지 않은 2예에서 부정정렬이 발생하였다. 이들은 모두 연부 조직의 손상 등으로

최초 외 고정 시에 비골 고정을 시행하지 못하였던 경우가 었다. 따라서 보다 우수한 결과를 얻기 위해서는 비골에 대한 적극적인 정복술이 필요하다고 생각하며, 비골 골절의 고정이 경골 골절의 안정성뿐만 아니라 정렬 유지에 필수적이라는 보고<sup>5,9,10,13,24)</sup>에 동의한다. 그러나 본 연구에서는 비골 골절에 대한 고정 유무, 고정 시기 등이 기능적 결과에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 나타나 이에 대하여 보다 많은 수의 전향적 연구가 필요하리라 생각한다.

본 연구에서 기능적 결과에 영향을 미치는 인자들을 평가한 결과 고령의 환자에서 결과가 좋지 않은 것으로 나타났다. 이는 고령 환자에서 금속판 파손 1예가 발생하였기 때문으로 생각된다. 골다공증이 있을 경우에는 동반된 작은 원위 골편의 고정에 어려움이 따를 것으로 예상되므로 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다. 비록 본 연구가 관절 내 골절을 많이 포함하였음에도 대부분에서 외상성 관절염의 발생이 거의 없었으나, 이는 보다 장기간의 추시가 필요할 것으로 생각한다.

본 연구에서 개방성 골절과 폐쇄성 골절을 모두 연구 대상에 포함시킨 것은 일률적인 결과 분석이라는 한계점이 될 수 있다. 그러나 층례 수가 다소 적더라도 중등도 이상의 개방성 골절에서도 결과가 좋았던 사실을 볼 때 확정적인 치료로서 외 고정 장치를 고집할 필요가 없다는 근거로 판단한다. 또한 적절한 연부 조직 피복만 이루어진다면 최소 침습적 금속판 고정술이 과거의 고식적인 관혈적 정복술에 비해 감염 등의 합병증을 감소시킬 수 있는 좋은 대안이 될 것으로 기대한다.

## 결 론

단계적 최소 침습적 금속판 고정술은 개방성 골절을 포함하여 연부 조직의 손상이 있는 원위 경골 골절에서 합병증을 최소화하면서 만족할 만한 정렬과 우수한 기능적 결과를 얻을 수 있는 치료 방법으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- 1) Blauth M, Bastian L, Krettek C, Knop C, Evans S: Surgical options for the treatment of severe tibial pilon fractures: a study of three techniques. *J Orthop Trauma*, **15**: 153-160, 2001.
- 2) 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.
- 3) Collinge C, Kuper M, Larson K, Protzman R: Minimally invasive plating of high-energy metaphyseal distal tibia fractures. *J Orthop Trauma*, **21**: 355-361, 2007.
- 4) Dillin L, Slabaugh P: Delayed wound healing, infection, and nonunion following open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. *J Trauma*, **26**: 1116-1119, 1986.
- 5) Egol KA, Weisz R, Hiebert R, Tejwani NC, Koval KJ, Sanders RW: Does fibular plating improve alignment after intramedullary nailing of distal metaphyseal tibia fractures? *J Orthop Trauma*, **20**: 94-103, 2006.
- 6) Grose A, Gardner MJ, Hettich C, et al: Open reduction and internal fixation of tibial pilon fractures using a lateral approach. *J Orthop Trauma*, **21**: 530-537, 2007.
- 7) Gustilo RB, Anderson JT: Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am*, **58**: 453-458, 1976.
- 8) Hazarika S, Chakravarthy J, Cooper J: Minimally invasive locking plate osteosynthesis for fractures of the distal tibia-results in 20 patients. *Injury*, **37**: 877-887, 2006.
- 9) Heim U: Role of the fibula in distal tibial fracture. *Z Unfallchir Versicherungsmed*, **83**: 187-195, 1990.
- 10) Helfet DL, Suk M: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis of fractures of the distal tibia. *Instr Course Lect*, **53**: 471-475, 2004.
- 11) Kim JW, Oh CW, Oh JK, et al: Staged minimally invasive plate osteosynthesis of proximal tibial fracture. *J Korean Fracture Soc*, **22**: 6-12, 2009.
- 12) 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.
- 13) Kumar A, Charlebois SJ, Cain EL, Smith RA, Daniels AU, Crates JM: Effect of fibular plate fixation on rotational stability of simulated distal tibial fractures treated with intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Am*, **85-A**: 604-608, 2003.
- 14) Lau TW, Leung F, Chan CF, Chow SP: Wound complication of minimally invasive plate osteosynthesis in distal tibial fractures. *Int Orthop*, **32**: 697-703, 2008.
- 15) Marsh JL, Bonar S, Nepola JV, DeCoster TA, Hurtwitz SR: Use of an articulated external fixator for fractures of the tibial plafond. *J Bone Joint Surg Am*, **77**: 1498-1509, 1995.
- 16) Oh CW, Kyung HS, Park IH, Kim PT, Ihn JC: Distal

- tibia metaphyseal fractures treated by percutaneous plate osteosynthesis. *Clin Orthop Relat Res*, **408**: 286-291, 2003.
- 17) **Patterson MJ, Cole JD**: Two-staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. *J Orthop Trauma*, **2**: 85-91, 1999.
  - 18) **Pugh KJ, Wolinsky PR, McAndrew PM, Johnson KD**: Tibial pilon fractures: a comparison of treatment methods. *J Trauma*, **47**: 937-941, 1999.
  - 19) **Ronga M, Longo UG, Maffulli N**: Minimally invasive locked plating of distal tibia fractures is safe and effective. *Clin Orthop Relat Res*, **468**: 975-982, 2010.
  - 20) **Ronga M, Shanmugam C, Longo UG, Oliva F, Maffulli N**: Minimally invasive osteosynthesis of distal tibial fractures using locking plates. *Orthop Clin North Am*, **40**: 499-504, 2009.
  - 21) **Rüedi TP, Allgöwer M**: The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop Relat Res*, **138**: 105-110, 1979.
  - 22) **Sirkin M, Sanders R, DiPasquale T, Herscovici D Jr**: A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma*, **2**: 78-84, 1999.
  - 23) **Sohn HM, Lee JY, Ha SH, You JW, Lee SH, Lee KC**: Treatment of high-energy distal tibia intraarticular fractures with two-staged delayed minimal invasive plate osteosynthesis. *J Korean Fracture Soc*, **20**: 19-25, 2007.
  - 24) **Strauss EJ, Alfonso D, Kummer FJ, Egol KA, Tejwani NC**: The effect of concurrent fibular fracture on the fixation of distal tibia fractures: a laboratory comparison of intramedullary nails with locked plates. *J Orthop Trauma*, **21**: 172-177, 2007.
  - 25) **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.
  - 26) **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.
  - 27) **Yang JH, Kweon SH, Kim JW, Park JY, Kim HJ, Lim CM**: Two-staged delayed minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis for distal tibial open fractures. *J Korean Fracture Soc*, **21**: 24-30, 2008.