

## 원위 경골 골절의 최소 침습적 금속판 치료에서 해부학적 경피적 강선 정복

김영모 · 강 찬 · 황득수 · 주용범 · 이우용 · 황정모

충남대학교병원 정형외과학교실

**목 적:** 원위 경골 사상 골절의 금속판을 이용한 최소 침습적 내고정술 시행 중에 강선을 이용한 해부학적 골절 정복 및 유지 방법에 대하여 보고하고자 한다.

**대상 및 방법:** 2007년 8월부터 2010년 2월까지 원위 경골 사상, 나선형 또는 횡형 골절로 진단받고 내측 금속판을 이용한 최소 침습적 내고정을 시행한 환자 중 경피적 강선 정복 방법으로 해부학 정복이 가능했던 17예의 환자를 대상으로 하였다. 평균 연령은 50세, 평균 추시 기간은 18개월이었다. 수술 후 단순 방사선 사진상의 골유합까지의 기간, 각 변형 정도 및 합병증 유무를 조사하였다. Olerud and Molander ankle 점수와 보행 시 VAS pain 점수를 수술 후 족관절 기능의 평가 지표로 사용하였다.

**결 과:** 전후방 방사선 사진에서 골유합 후 내/외측 각 변형은 평균 0.9도, 측면 방사선 사진에서 전/후방 각 변형은 2.0도이었다. Olerud and Molander 점수는 평균 89.4점이었으며, 보행 시 족관절 VAS pain 점수는 0점이었다.

**결 론:** 원위 경골 사상 골절의 치료에서 강선을 이용한 경피적 골절 정복 방법으로 쉽게 해부학적 정복을 이룰 수 있고, 강선 자체 만으로도 정복을 유지할 수 있어서 추가적인 도수 정복 유지 없이 금속판을 간단하게 고정할 수 있는 장점이 있다.

**색인 단어:** 원위 경골 사상 골절, 경피적 강선 정복, 해부학적 정복, 최소 침습적 내고정

### Anatomically Percutaneous Wiring Reduction in Minimally Invasive Plate Osteosynthesis for Distal Tibial Fractures

Young-Mo Kim, M.D., Chan Kang, M.D., Deuk-Soo Hwang, M.D.,  
Yong-Bum Joo, M.D., Woo-Yong Lee, M.D., Jung-Mo Hwang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chungnam National University School of Medicine, Daejeon, Korea

**Purpose:** To report the method of anatomical reduction and its maintenance by percutaneous wiring reduction in minimally invasive plate osteosynthesis for distal tibial fractures.

**Materials and Methods:** 17 cases that were diagnosed oblique, spiral or transverse fracture of distal tibia from August 2007 to February 2010 and were able to anatomically reduce by the method of percutaneous wiring reduction in minimally invasive plate osteosynthesis were included in this study. Mean age was 50, and mean follow up period was 18 months. We investigated the period until bone union was achieved, degree of angulation angle, and complications. For postoperative evaluation, Olerud and Molander ankle score and VAS pain score in daily living were checked.

**Results:** The mean varus/valgus angulation after bone union on AP radiograph was 0.9 degrees and the mean anterior/posterior angulation on lateral radiograph was 2.0 degrees. The mean Olerud and Molander ankle score was 89.4, and mean pain score due to walk adjacent to metal plate was 0 points.

**Conclusion:** By the method of percutaneous wiring reduction in distal tibial fracture, anatomical reduction is easily acquired, and only by wire itself, reduction could be maintained, so that without additional manual reduction, plate could be easily fixed.

**Key Words:** Distal tibial spiral fracture, Percutaneous wiring reduction, Anatomical reduction, MIPO

통신저자 : 강 찬

대전시 중구 대사동 640  
충남대학교병원 정형외과  
Tel : 042-280-8381 • Fax : 042-252-7098  
E-mail : -chan-@hanmail.net

Address reprint requests to : Chan Kang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chungnam National University  
Hospital, 640, Daeja-dong, Jung-gu, Daejeon 301-721, Korea  
Tel : 82-42-280-8381 • Fax : 82-42-252-7098  
E-mail : -chan-@hanmail.net

접수: 2011. 1. 5  
심사(수정): 2011. 2. 15  
게재확정: 2011. 4. 26

## 서 론

불안정한 원위 경골 골절은 골절의 위치가 관절면에 가깝고, 혈액 순환이 불량하고 골절 고정 후 유지가 어려운 해부학적 특성으로 인해 치료가 어려운 손상으로 알려져 있다<sup>1,21)</sup>. 치료 방법의 선택에 있어서 관절면 (Tibial plafond)과 골절 사이의 거리, 전위 및 분쇄 정도, 주변 연부 조직의 손상, 환자의 나이 등 다양한 요인들을 감안하여 단순 석고 고정, 금속판 내고정술, 골수강 내 금속정 고정술 또는 외고정 장치를 이용한 치료법 등이 사용되고 있다<sup>1)</sup>. 그러나 전통적인 관혈적 정복술 후 금속판 내고정술은 피부 순환 장애로 인한 연부 조직 괴사, 심부 감염, 골수염 등의 합병증이 흔하며, 외고정술은 부정 유합, 불유합 등의 합병증이 흔한 것으로 보고되고 있다<sup>17,21)</sup>. 골수강 내 금속정 고정술 또한 안정성을 얻기 힘들고, 조기 관절 운동을 회복하기 힘들다는 단점이 있다<sup>10,24)</sup>. 이러한 합병증을 줄이기 위하여 골절 부위를 최대한 보존하면서 금속판 내고정술 시행하는 최소 침습 금속판 골유합술 (Minimally Invasive Plate Osteosynthesis, MIPO)이 최근에 많이 시행되고 있으며, 그 결과 또한 기존의 방법에 비해 우수한 것으로 보고되고 있다<sup>2,3,22)</sup>. 그러나 골절 부위가 육안으로 보이지 않아 방사선 투사기 (C-arm)에 많이 의존해 과도한 방사선 노출이 있고<sup>27)</sup>, 간접적인 도수 정복을 유지하기 위하여 여러 저자들의 다양한 방법이 소개되었음에도 불구하고 방법이 쉽지 않아서 종종 만족스럽지 않은 정복 및 금속판 고정이 되곤 한다<sup>5,11)</sup>. 이에 저자들은 원위 경골 골절의 치료로 최소 침습 금속판 골유합술 시에 강선 (wire)을 이용한 해부학적 골절 정복 및 유지 방법을 시행한 후에 치료 결과를 분석하여 그 유용성에 대하여 보고하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상 및 방법

2007년 8월부터 2010년 2월까지 관절면을 침범하지 않은 원위 경골 사상, 나선형 또는 횡형 골절 (AO/OTA 분류 42형 골절)로 진단받고 내측 관절 주위 금속판 (periarticular plate)을 이용한 최소 침습 금속판 골유합술을 시행할 때 경피적 강선 정복 방법으로 해부학적 정복이 가능했던 19예의 환자 중 본원에서 최소 9개월 이상 추시가 가능하였던 17예의 환자를 대상으로 하였다 (Fig. 1). 환자의 평균 연령은 50세 (23~76)이었고, 남자가 14예, 여자가 3예이었다. 손상 기전으로는 실족 사고가 9예, 교통 사고가 6예, 스포츠 손상 2예이었다. AO/OTA의 골절 분류상에서 42A1형 골절이 4예, 42A2형 골절이 7예, 42A3형 골절이 3예,

42C1형 골절이 1예, 42C2형 골절이 2예이었다. 수술 후 평균 추시 기간은 20개월 (9~38)이었다 (Table 1).

모든 예에서 관절 주위 잠김 금속판 (Periarticular Locking plate, Zimmer, Warsaw, IN, USA)을 사용하였으며, 수술 후 결과에 대한 평가의 객관성 및 일관성을 위하여 관절면을 침범한 원위 경골 골절 및 분쇄가 심한 골절, 개방성 골절의 경우 연구 대상에 포함시키지 않았다.

### 2. 수술 방법 및 수술 후 처치

환자를 전신 마취 또는 척추 마취하에 방사선 투사가 가능한 수술대 위에 양외위로 눕힌 후 C형 방사선 투시기 보조하에 원위 사상 경골 골절의 중간 부위에 외과용 펜을 이용하여 표시한다. 피부에서 경골 골절부위 전내측 (anteromedial) 및 후내측 (posteromedial) 경계면에 0.5 cm의 작은 절개를 가한다 (Fig. 2A). 말단부가 상방으로 휘어 있는 관절경용 매듭 밀대 (knot pusher)에 비흡수성 봉합사를 통과시켜 매듭을 만들어 놓은 상태에서, 매듭 밀대를 후내측 절개선을 통해 경골 골막의 후면을 따라 외측으로 삽입한다 (Fig. 2B). 작은 지혈결자 (Hemostat)를 전내측 절개선에 넣어 C형 방사선 투시기 보조 하에 매듭 밀대의 끝에 밀착시켜 비흡수성 봉합사를 전내측 절개선으로 빼낸다 (Fig. 2C). 매듭 밀대를 제거한 다음, 봉합사와 고리 형



Fig. 1. (A, B) 33 year old male injured by traffic accident admitted to emergency department. Anteroposterior and lateral radiographs shows spiral distal tibial fracture without involving the tibial plafond.

Table 1. Patients demographic and injury details

Case	Age	Sex	Injury mechanism	AO/OTA classification	Union time (weeks)	Ankle scoring <sup>†</sup>	Fibular fracture
1	53	M	Slip down	43A1	19	100	No
2	34	M	Ski injury	43A2	23	100	Yes
3	67	F	TA*	43A2	25	100	No
4	35	M	TA	43A2	17	100	Yes
5	64	M	Slip down	43A3	15	90	Yes (Op.)
6	57	F	Slip down	43A2	27	90	No
7	58	F	Slip down	43A3	30	80	No
8	23	M	TA	43A3	6	95	No
9	44	M	TA	43C2	20	85	No
10	58	M	TA	43C2	16	90	Yes
11	66	M	Slip down	43A1	16	95	No
12	31	M	TA	43C1	18	95	No
13	76	M	Slip down	43A2	20	75	No
14	60	M	Slip down	43A2	20	100	No
15	36	M	Ski injury	43A1	18	100	No
16	44	M	Slip down	43A2	8	90	Yes
17	44	M	Slip down	43A1	8	35	No
Mean	50				18	89.4	

\*TA: Traffic accident, <sup>†</sup> Ankle scoring: Olerud and Molander ankle score.

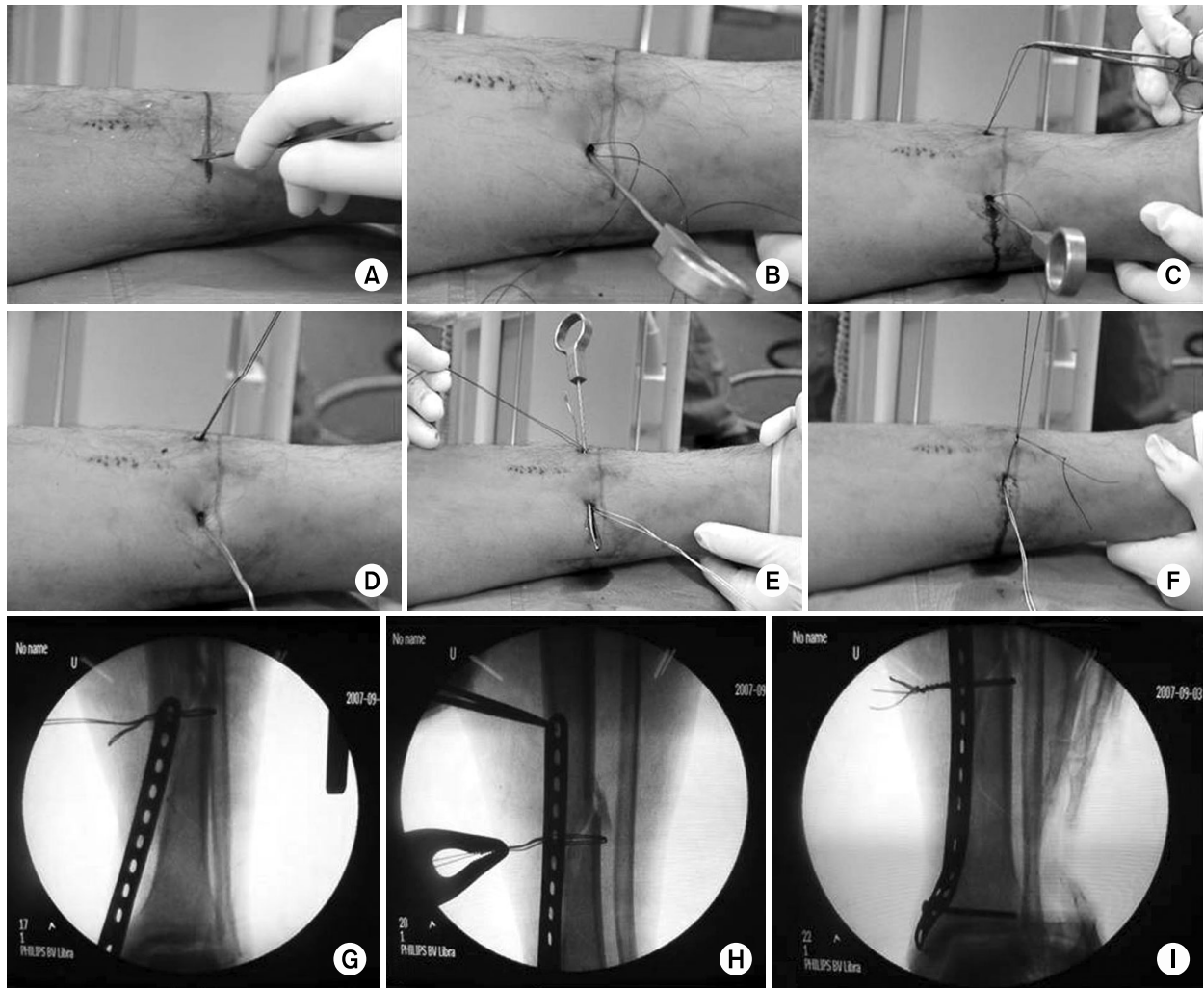
태의 18 gauge 강선을 엮어서 봉합사를 당겨 강선이 경골 골막의 후면을 따라 전내측 절개선으로 나오게 한다 (Fig. 2D). 다시 매듭 밑대에 비흡수성 봉합사를 통과시킨 후, 전내측 절개선을 통해 경골 골막의 전내측 면을 따라 매듭 밑대를 후내측 절개선으로 통과시킨다 (Fig. 2E). 삽입되지 않은 봉합사의 끝을 강선과 연결시킨 후 매듭 밑대를 제거하고, 후내측 절개선으로 나와 있는 봉합사를 당겨 전내측 절개선에 나와 있는 강선이 경골 골막의 전내측 면을 따라 통과하도록 하면 경골 골절의 중간 부위를 감을 수 있는 강선의 형태가 나오며 이를 C형 방사선 투시기로 확인할 수 있다 (Fig. 2F, G). 경골 내과의 전후방 중간부에 3 cm의 피부 종결개를 가하고, 골절부 상방에 최소 4개 이상의 나사못을 삽입할 수 있는 관절 주위 금속판을 선택하여 경골 내과 부위의 골막과 연부 조직 사이에서 경골 전내측면을 따라 상방으로 삽입한다. 이 때 금속판이 강선을 밀고 들어가거나 위치가 바뀌지 않도록 보조자가 강선을 잡고 있는 상태에서 두 강선 사이로 들어가도록 한다 (Fig. 2H). 금속판의 근위부를 촉진하여 약 2 cm의 절개를 가한 다음, 근위부와 원위부를 조작하여 금속판이 경골의 전내측 면에 위치하게 한다. 보조자가 골절 원위부의 정렬이 유지되도록 견인을 한 상태에서 두 개의 강선을 꼬아 (twisted) 조인다 (Fig. 2I). 이 과정에서 전위된 골절의 해부학적 정복이 자동으로 이루어지는 것을 확인할 수 있다. C형 방사선 투시기로 해부학적 정복이 이루어진 것을 확인한 후 근위

부와 원위부에 나사못을 삽입한다. 나사못 삽입 후 강선을 제거하고 피부 봉합을 시행한다.

수술 후 단하지 석고 부목으로 고정을 하였고 수술 후 다음날부터 석고 부목 고정하에 족근부 배굴 운동 및 직하퇴 거상 운동을 독려하였으며 수술 후 3~4일 경과 후 부종이 감소하고 창상이 안정된 것이 확인되면 족근부의 굴곡 운동이 가능한 단하지 보조기로 고정을 변경한 후 퇴원하였다. 수술 6주 후 외래 추사에서 단순 방사선 사진 및 이학적 검사상 골절부의 불안정성이 없는 것이 확인되면 부분 체중 부하를 시작하였다. 2~4주 간격으로 외래에서 추시하면서 골유합이 확인되고 골절부에 통증이 없다면 완전 체중 부하를 시작하였다.

### 3. 치료 결과의 평가

수술 후 정기적인 추시를 통하여 골유합 유무 및 시기, 부정 유합 또는 불유합 등의 합병증을 조사하였다. 골유합은 방사선적으로 경골의 전후, 측면 사진에서 가골의 성숙이 골절면의 3/4 이상 폐쇄된 경우로 하였으며, 임상적으로 골절 부위의 압통과 움직임이 없는 상태로 정의하였다. 변형은 방사선 사진에서 측정된 외/내반 각도, 전/후방 각도의 절대값을 이용하여 변형의 양을 계산하였다. 5도 이상의 각 변형이 있는 경우 변형이 있다고 정의하였고, 건측 경골에 비해 10 mm 이상 짧은 경우 단축이 있다고 정



**Fig. 2.** (A) Two small stab incisions are made at the anteromedial and posteromedial borders of the fracture line. (B) A knot pusher loaded with nonabsorbable suture limb is inserted into the posteromedial incision and advanced along the posterior surface of the tibia. (C) On the anteromedial incision, a hemostat is inserted and advanced along the anterolateral surface of the distal tibia, contact with the knot pusher, and the first string is caught and pulled out through the anteromedial incision by the hemostat. (D) A 18 G wire is then knotted with the unloaded suture limb and it is pulled out so the posterior surface of tibia could be circumferentially surrounded. (E) The knot pusher loaded with nonabsorbable suture limb is inserted into the anteromedial incision and advanced along the anteromedial surface of the tibia. (F) The suture limb is held, and the wire advanced in the anteromedial incision is tied with the unloaded suture limb, and it is pulled out toward the posteromedial incision. (G) The circumferential wire is achieved, and it is confirmed by C-arm intensifier. (H) The periarticular plate is inserted and appropriately positioned, and tensioning of the wire using locking pinch is performed. (I) The displacement is automatically corrected. The reduction state of the fracture is confirmed from the images obtained by C-arm intensifier.

의하였다. 수술 후 추시 과정에서 일상 생활 중에 환자가 자각하는 금속판 주변의 통증 정도를 VAS 통증 점수 (Visual Analogue Scale Pain Score, VAS score)를 이용하

여 평가하였다. ‘전혀 통증이 없다’를 0점, ‘아주 가벼운 통증이 있다’를 2점, ‘중간 정도의 통증이 있다’를 4점, ‘꽤 심한 통증이 있다’를 6점, ‘아주 심한 통증이 있다’를 8점,

‘상상할 수 있는 것 중에 최악의 통증이 있다’를 10점으로 하였다. 족관절 기능평가는 Olerud and Molander 점수<sup>21)</sup>를 이용하였고, 90점 이상을 우수 (excellent), 80~90점을 만족 (satisfying), 80점 이하를 불만족 (unsatisfying)으로 판정하였다. 합병증으로는 창상의 파열이나 피부 괴사, 연부 조직의 감염, 금속판의 자극 증상 유무 등을 조사하였다.

## 결 과

비골 골절이 동반된 경우는 5예이었으며, 이 중 1예에서만 금속판 내고정술을 시행하였고, 나머지 4예에서는 원위 경골에 대한 최소 침습 금속판 골유합술을 시행한 후 원위 비골 골절의 안정성 및 정렬을 평가한 결과 양호하여 보존적 치료를 시행하였다. 2예에서 골절부의 다발성 수포가 발생하는 등의 연부 조직 종창 소견을 보여 외고정 장치를 이용한 일시적인 외고정술을 시행하였다.

17예 모두에서 수술 중 강선을 이용한 골절 정복 이외에 추가적인 도수 정복이나 골편간 압박 나사못 고정 등의 조작 없이 완전한 해부학적 정복이 유지되었다. 원위 경골 골절 부위와 관절 주위 금속판 사이의 형태가 맞지 않아서 수술 중에 금속판의 모양을 인위적으로 변형시킨 예는 없었다. 평균 수술 시간은 58.5분 (48~80)이었고, 전 예에서 방사선학적으로 골유합을 얻었다. 평균 골유합 기간은 18주 (6~30)였으며, 골유합의 특징은 가골 형성이 거의 없는 것으로 전 예에서 동일하게 관찰되었다. 골유합이 이루

어진 후에 전후방 및 측면 방사선 촬영상 견측과 비교하여 전/후방 각형성은 평균 2.0도 (0~4.8)이었고, 내/외반 각형성은 평균 0.9도 (0~3.4)로 5도 이상의 각변형을 보이는 경우는 없었으며, 10 mm 이상의 단축이 발생한 경우도 없었다 (Fig. 3). 보행 및 가벼운 달리기 등의 일상 생활 중에 환자가 자각하는 금속판 주변의 통증은 VAS 통증 점수상 모든 예에서 0점으로 조사되었다. 족관절의 기능적 평가에 있어서 Olerud and Molander 점수는 평균 89.4점 (35~100)으로 90점 이상의 우수가 13예, 80~90점 사이의 만족이 2예, 80점 이하의 불만족이 2예이었다 (Table 2). 불유합이나 지연 유합, 피부 괴사, 신경 및 혈관 손상, 표재성 또는 심부 감염, 나사못 파손 등의 합병증은 관찰되지 않았다.

## 고 찰

관절면을 침범하지 않은 불안정한 원위 경골 골절은 고에너지 손상에 의해 발생하는 경우가 많아 주변 연부 조직의 손상을 빈번히 초래하고, 혈액 순환이 불량하고 고정 유지가 어려운 해부학적 특성으로 인하여 가장 적절한 치료 방법이 무엇인가에 대해서 아직까지도 논란이 많다<sup>1,15,26,25)</sup>. 과거의 외고정 장치를 이용한 외고정술은 골절의 정복 유지가 어려워 부정 유합, 불유합, 핀 삽입부 감염 등의 문제가 많이 발생하였고<sup>13)</sup>, 흔히 사용하던 전통적인 관혈적 정복 및 금속판 내고정술은 일차 골유합을 유도하지만 골절부의 외상에 의한 연부 조직 손상에 더하여 수술로 인한 피부 절개 및 골막 박리까지 시행하게 되어 피부 괴사, 감염, 그리고 불유합의 위험성이 높고, 가골 형성의 억제 및 금속판의 생리적 응력 차단 효과로 인한 골 위축 등의 단점들이 있다<sup>6,19)</sup>. 반면 골수강 내 금속정 고정술은 금속판 내고정에 비해 골유합이 빠르고 합병증이 적다는 장점이 있지만<sup>23)</sup>, 골간단부 골절에서는 고정력이 약하고 부정 유합이 상대적으로 많다는 단점이 있다<sup>7,18)</sup>.

이런 기존의 방법들에 비하여 최소 침습 금속판 골유합술은 골절 부위를 최대한 보존하면서 내고정을 시행할 수 있다는 장점이 있다. 이는 골절 부위의 혈류 손상을 최소화하는 생물학적 고정 (biologic fixation)의 개념으로, 연부 조직의 손상으로 인한 골절편의 혈액 순환 차단을 최소화



Fig. 3. (A, B) Anteroposterior and lateral radiographs after removal of plate. There is no evidence of angulation, shortening, or malalignment, and the patient had no pain or discomfort in daily living.

Table 2. Summized Olerud and Molander ankle score

Scores	No	Mean
90~100 (Excellent)	13	95.7
80~89 (Satisfying)	2	82.5
<80 (Unsatisfying)	2	55

할 수 있고, 골절부에서 떨어진 피부 절개를 가함으로써 골절 주변 부위의 피부 손상이 있는 경우에도 사용이 가능하다<sup>2)</sup>. Borrelli 등<sup>3)</sup>은 전경골 및 후경골 동맥 (anterior and posterior tibial artery)의 분지들에 의한 골의 혈류 (Extrasosseous blood supply)가 원위 경골 골간단부에 다수 존재하며, 관혈적 정복 및 금속판 내고정술 시에 골의 혈류량이 심각하게 손상된다고 보고하였다. 이러한 연구를 바탕으로 한 원위 경골 골절에 대한 최소 침습 금속판 골유합술의 안정성, 혈류 보존 그리고 우수한 골유합률 등의 좋은 임상적 결과들이 많이 보고되고 있다<sup>4,12,16,20)</sup>.

그러나 이런 장점에도 불구하고 최소 침습 금속판 골유합술이 항상 용이한 것만은 아니며, 시술자의 풍부한 경험과 학습 곡선 (learning curve)도 수술 결과에 중요한 영향을 미치게 된다<sup>9)</sup>. 수술 중 안정적인 해부학적 정복 및 정렬, 길이를 유지하기 위해서는 골절부의 도수 조작 (manipulation)이 계속적으로 필요하고, 이에 의해 오히려 더 큰 연부 조직 손상을 유발할 수도 있다<sup>14)</sup>. 또한 간접 도수 정복의 유지를 위해서는 보조자가 원위부를 지속적으로 견인해야 하며, 나사못 삽입 도중 C형 방사선 투시기를 이용하여 계속 확인해야 하기 때문에 과도한 방사선 노출이 발생할 수 있다<sup>11)</sup>. 이런 술기의 문제점 때문에 Borrelli 등<sup>5)</sup>은 골절 정복겸자 (reduction forceps)를 사용하는 방법을 제시하였고, Ghera 등<sup>9)</sup>은 AO 골신연기 (distractor) 혹은 일시적인 K-강선 고정을 통한 골절 정복 방법을 제시하였다.

저자들이 제시한 경피적 강선 정복술은 관절면을 침범하지 않은 원위 경골의 사상 (oblique) 혹은 나선형 (spiral) 골절에서 골절의 중간부에 강선을 삽입하여 경피적으로 조임으로써 골절 정복을 유지하는 것이다<sup>14)</sup>. 이는 원위 경골의 단면이 삼각 형태이기 때문에 완전한 정복이 어려워 고안한 것으로 기존의 방법과는 달리 강선을 조이면서 자동적으로 해부학적 정복을 얻을 수 있고, 수술 중간에 정복 소실 여부를 확인하기 위하여 과도한 방사선 노출이 필요 없으며, 골절부와 금속판을 강선이 같이 감싸기 때문에 일시적 K-강선 고정이나 골절 정복겸자를 이용한 방법처럼 금속판의 삽입 및 고정을 방해하지 않는다는 장점이 있다. 또한 최소 침습 금속판 골유합술이 압박력 (compression force)를 가할 수 없는 가교 금속판 (bridging plate) 형식으로 고정하는 술기인데, 저자들의 방법은 강선을 조임으로써 압박력을 가할 수 있고, 압박력을 유지하기 위한 수단으로 골편간 압박 나사못 (interfragmentary screw)을 삽입하기도 쉽다는 장점이 있다.

Collinge와 Protzman<sup>8)</sup>은 최소 침습 금속판 골유합술을 시행하여 97%에서 각변형이나 단축이 없이 21주 만에 골유합이 되었고, 6%에서 불유합으로 인하여 추가적인 골이식술을 시행하였으며, 주관적인 만족도는 모두 양호 이상

으로 나왔다고 보고하였다. 또한 Shon과 Kim<sup>26)</sup>은 외측 금속판을 이용한 최소 침습 금속판 골유합술을 시행하여 전예에서 골유합을 얻었으며, 평균 골유합 기간은 16.7주였고, 95%에서 양호 이상의 만족도를 보였다고 보고하였다. 저자들이 후향적으로 조사한 17예에서도 전예에서 골유합을 얻었으며 평균 골유합 기간은 18주였고, 15예에서 주관적으로 만족스러운 결과를 보여 이와 동등한 결과를 보였다. Olerud and Molander 점수가 80점 이하인 2예의 환자 중 1예는 다발성 늑골 골절 및 대측의 근위 경골 골절이 동반되어 관혈적 정복후 금속판 내고정술을 시행한 76세 환자로 불량한 전신 상태와 환자의 재활에 대한 의지 박약으로 인한 것으로 판단되며, 다른 1예는 수술 후 7개월째 추시 중인 환자로 산업 재해로 인한 보상성 심리가 작용한 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 후향적인 연구로 증례수가 많지 않고 추시 기간이 짧은 점, 그리고 전통적인 관혈적 정복후 금속판 내고정술 혹은 골수강 내 금속정 고정술, 또는 간접 골절 정복을 유지하기 위한 다른 방법과의 비교 연구가 아니라는 점이 있으며, 이에 대하여 저자들의 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 결론

원위 경골 골절, 특히 사상이나 나선형 골절의 치료에서 강선을 이용한 경피적 골절 정복 방법으로 쉽게 해부학적 정복을 이룰 수 있고, 강선 자체만으로도 정복을 유지할 수 있어 추가적인 도수 정복 유지 없이 금속판을 간단하게 고정할 수 있으며 과도한 방사선 노출을 방지할 수 있는 장점이 있다. 쉬운 간접 정복 유지와 생물학적 고정으로 연부 조직의 손상을 줄이고, 골절 부위로의 혈류를 보존하고 고정함으로써 전예에서 합병증 없이 골유합을 얻고 환자의 만족도 또한 우수한 원위 경골 사상 골절의 좋은 치료 방법으로 생각된다.

## 참고문헌

- 1) Anglen JO: Early outcome of hybrid external fixation for fracture of the distal tibia. *J Orthop Trauma*, **13**: 92-97, 1999.
- 2) Baumgaertel F, Buhl M, Rahn BA: Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury*, **29(3 Suppl)**: C3-6, 1998.
- 3) Bolhofner BR, Carmen B, Clifford P: The results of open reduction and internal fixation of distal femur fractures using a biological (indirect) reduction technique. *J*

- Orthop Trauma, **10**: 372-377, 1996.
- 4) **Borg T, Larsson S, Lindsjö U**: Minimally-invasive plating of distal tibia fractures. Preliminary results in 21 patients. *Injury*, **35**: 608-614, 2004.
  - 5) **Borrelli J Jr, Prickett W, Song E, Becker D, Ricci W**: Extraosseous blood supply of the tibia and the effects of different plating techniques: a human cadaveric study. *J Orthop Trauma*, **16**: 691-695, 2002.
  - 6) **Bradley GW, McKenna GB, Dunn HK, Daniels AU, Statton WO**: Effects of flexural rigidity of plates on bone healing. *J Bone Joint Surg Am*, **61**: 866-872, 1979.
  - 7) **Brumback RJ, McGarvey WC**: Fractures of the tibial plafond. Evolving treatment concepts for the pilon fracture. *Orthop Clin North Am*, **26**: 273-285, 1995.
  - 8) **Collinge C, Protzman R**: Outcomes of minimally invasive plate osteosynthesis for metaphyseal distal tibia fractures. *J Orthop Trauma*, **24**: 24-29, 2010.
  - 9) **Ghera S, Santori FS, Calderaro M, Giorgini TL**: Minimally invasive plate osteosynthesis in distal tibial fractures: pitfalls and surgical guidelines. *Orthopedics*, **27**: 903-905, 2004.
  - 10) **Hahn D, Bradbury N, Hartley R, Radford PJ**: Intramedullary nail breakage in distal fractures of the tibia. *Injury*, **27**: 323-327, 1996.
  - 11) **Hasenboehler E, Rikli D, Babst R**: Locking compression plate with minimally invasive plate osteosynthesis in diaphyseal and distal tibial fracture: a retrospective study of 32 patients. *Injury*, **38**: 365-370, 2007.
  - 12) **Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, Borrelli J Jr**: Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury*, **28(1 Suppl)**: A42-47, 1997.
  - 13) **Holbrook JL, Swiontkowski MF, Sanders R**: Treatment of open fractures of the tibial shaft: ender nailing versus external fixation. A randomized, prospective comparison. *J Bone Joint Surg Am*, **71**: 1231-1238, 1989.
  - 14) **Kim YM, Shin HD, Yang JY, Yang JH, Lee HJ, Kim KC**: Percutaneous temporal wiring method for minimally invasive plate osteosynthesis of a distal tibial fracture. *Orthopedics*, **32**: 177, 2009.
  - 15) **Kim YM, Yang JH, Kim DK**: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis using periarticular plate for distal tibial fractures. *J Korean Fracture Soc*, **20**: 315-322, 2007.
  - 16) **Krackhardt T, Dilger J, Flesch I, Höntzsch D, Eingartner C, Weise K**: Fractures of the distal tibia treated with closed reduction and minimally invasive plating. *Arch Orthop Trauma Surg*, **125**: 87-94, 2005.
  - 17) **Marsh JL, Weigel DP, Dirschl DR**: Tibial plafond fractures. How do these ankles function over time? *J Bone Joint Surg Am*, **85**: 287-295, 2003.
  - 18) **McFerran MA, Smith SW, Boulas HJ, Schwartz HS**: Complications encountered in the treatment of pilon fractures. *J Orthop Trauma*, **6**: 195-200, 1992.
  - 19) **McKibbin B**: The biology of fracture healing in long bones. *J Bone Joint Surg Br*, **60**: 150-162, 1978.
  - 20) **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.
  - 21) **Olerud C, Molander H**: A scoring scale for symptoms evaluation after ankle fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*, **103**: 190-194, 1984.
  - 22) **Pai V, Coulter G, Pai V**: Minimally invasive plate fixation of the tibia. *Int Orthop*, **31**: 491-496, 2007.
  - 23) **Puno RM, Teynor JT, Nagano J, Gustilo RB**: Critical analysis of result of 201 tibial shaft fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **212**: 113-121, 1986.
  - 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) **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.
  - 26) **Shon OJ, Kim DS**: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis using a lateral plate in distal tibial fracture. *J Korean Fracture Soc*, **23**: 42-49, 2010.
  - 27) **Toms AD, McMurtie A, Maffulli N**: Percutaneous plating of the distal tibia. *J Foot Ankle Surg*, **43**: 199-203, 2004.