

## F형 금속판을 이용한 전위성 관절내 종골 골절의 치료

양규현·정재봉·윤한국·박시영\*·윤항섭

연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 정형외과, 고려대학교 의과대학 정형외과학교실\*

**목 적:** 전위성 관절내 종골 골절의 관혈적 정복 및 내고정술에 있어 F형 금속판의 임상적 유용성에 대해 알아보았다.

**대상 및 방법:** F형 금속판을 이용한 내고정술 후 6개월 이상 추시 가능하였던 43예를 대상으로 하였다. 방사선적으로 Böhler 각을 측정하였고 Sanders 분류를 사용하였다. 그 외에 국소 감염, 외상성 관절염, 불유합, 금속판 및 나사의 파절 등을 조사하였다. 임상적 평가는 Maryland foot score를 사용하였고 임상결과에 미치는 인자에 대하여 알아보았다.

**결 과:** Böhler 각은 술 전 평균  $0.5^{\circ}$  (범위:  $-24.7 \sim 35.5^{\circ}$ )에서 술 후 평균  $25.8^{\circ}$  (범위:  $14.2 \sim 38.6^{\circ}$ )로 향상되었고 최종 추시에는 평균  $23.5^{\circ}$  (범위:  $10.2 \sim 37.5^{\circ}$ )로 수술 직후에 비해 평균  $2.3^{\circ}$  감소하였다. 금속판의 파절이 2예, 나사의 파절이 2예 발생하였지만 Böhler 각의 변화에는 영향을 미치지 않았다. 외상성 관절염은 5예, 내반 부정유합은 1예, 심부 감염이 1예에서 발생하였다. 임상적 평가에서는 우수 10예, 양호 22예, 보통 10예, 불량 1예의 결과를 나타내었다. 환자의 나이, 술 전 Böhler 각, 보상이 가능한 보험 가입 여부 등이 술 후 임상적 결과에 의미 있게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

**결 론:** 전위성 관절내 종골 골절에서 F형 금속판을 이용하여 만족스러운 고정 및 지지를 얻을 수 있었다.

**색인 단어:** 종골, 관절내 골절, F형 금속판

## Treatment of Displaced Intra-articular Calcaneal Fractures Using a F-plate

Kyu Hyun Yang, M.D., Jae Bong Chung, M.D., Han Kook Yoon, M.D.,  
Si Young Park, M.D.\*, Hang Seob Yoon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Youngdong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine,  
Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Korea University\*, Seoul, Korea

**Purpose:** To evaluate the clinical efficacy of F-plate in displaced intra-articular fractures of calcaneus.

**Materials and Methods:** Total 43 cases treated with F-plate and followed up at least six months postoperatively were reviewed. Radiographically, Böhler angle was measured and all cases were subdivided by Sanders classification. Each case was reviewed for the presence of local infection, traumatic arthritis, nonunion, and any breakage of plate or screw. Maryland foot score was used for clinical assessment and factors influencing on clinical results were determined.

**Results:** The mean Böhler angle was improved from  $0.5^{\circ}$  (range:  $-24.7 \sim 35.5^{\circ}$ ) preoperatively to  $25.8^{\circ}$  (range:  $14.2 \sim 38.6^{\circ}$ ) postoperatively and the angle at last follow-up was  $23.5^{\circ}$  (range:  $10.2 \sim 37.5^{\circ}$ ), showing about 2.3 degree decline compared to postoperative Böhler angle. There were two cases of F-plate breakage and two cases of screw breakage but the metal breakage did not affect any change in Böhler angle. Other complications were; five cases of traumatic arthritis, one case of varus malunion and one case of deep wound infection. According to Maryland foot score, there were 10 excellent, 22 good, 10 fair and 1 poor result. Furthermore, Age, pre-operative Böhler angle and the patient's expectation on financial compensation had significant influences upon the clinical result.

**Conclusion:** F-plate fixation seems to yield firm fixation and satisfactory clinical results in the treatment of displaced intra-articular fractures of calcaneus.

**Key Words:** Calcaneus, Intra-articular fracture, F-plate

통신저자 : 양 규 현

서울시 강남구 도곡동 146-92  
연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 정형외과  
Tel : 02-2019-3414 · Fax : 02-573-5393  
E-mail : kyang@yumc.yonsei.ac.kr

Address reprint requests to : Kyu Hyun Yang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yong-dong Severance Hospital,  
Yonsei University College of Medicine, 146-92, Dogok-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-720, Korea  
Tel : 02-2019-3414 · Fax : 02-573-5393  
E-mail : kyang@yumc.yonsei.ac.kr

## 서 론

전위성 관절내 종골 골절의 수술적 치료는 얇은 골피질과 해면골로 이루어진 복잡한 구조 및 얇은 연부 조직 등으로 어려움이 있어 치료 방법에 많은 논란이 있었다. 전산화 단층 촬영이 진단에 이용되어 골편의 위치 및 모양을 정확히 알 수 있게 되었고<sup>12)</sup> 광범위 외측 도달법이 보편화되면서 현재는 관절적 정복 및 내고정술의 수술적 치료가 일반적인 방법이 되었다<sup>3)</sup>.

그동안 금속 내고정물로 재구성 금속판 (reconstruction plate), Y형 금속판, H형 금속판, Sanders 종골 금속판 (calcaneal plate) 등 여러 형태의 금속판 및 금속나사가 고안되어 왔지만<sup>13)</sup> 후방 관절면의 시상부 골편과 조면 골편을 견고하게 고정하면서 연결할 수 있는 방법이 없어 수술 직후 회복되었던 후방 관절면 높이 (Böhler angle)가 축성 압박력으로 인해 장기 추시 시 감소되는 경우가 많았다.

이에 저자들은 후방 관절면의 시상부 골편을 체부와 함께 고정하여 골편의 축성 압박력에 의한 전위를 막아 종골의 높이를 유지할 수 있는 F형 금속판을 고안하였으며 생역학적 실험을 통해 이의 효용성을 이미 입증한 바 있다<sup>14)</sup>. 이러한 F형 금속판이 실제 임상에서도 유용한지 알아보기 위하여 후방 관절면의 시상부 전위성 관절내 종골 골절 치료에 이용하였으며 6개월 이상 추시가 가능하였던 환자를 대상으로 이의 임상적 유용성을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

2002년 10월부터 2004년 8월까지 전위성 관절내 종골 골절에 대해 F형 금속판을 이용한 내고정술 후 6개월 이상 추시 가능하였던 총 36명, 43예를 대상으로 후향적 분석을 시행하였다.

성별분포는 남자가 34명, 여자가 2명이었고, 수상 당시의 나이는 평균 40세 (범위: 20~82세)로 우측이 17예, 좌측이 26예였다. 평균 추시 기간은 16개월 (범위: 6~28개월)이었다. 수상 원인으로는 추락사고 37예 (86%), 실족사고 4예 (9.3%), 직접외상 2예 (4.6%)로 고 에너지 손상이 가장 많았다. 수상 시부터 수술까지의 기간은 평균 6.4일 (범위: 1~16일)이었다.

골절의 분류는 전산화 단층촬영을 이용한 Sanders 분류<sup>9-11)</sup>를 사용하였다.

수술적 방법은 광범위 외측 도달법을 이용하였는데, 피부 절개는 아킬레스건과 족관절 외과의 중간 지점에서 시작하여 'L'자 형태로 족부의 외측과 족저부 피부 경계면을 따라 진행하여 중입방 관절의 전방부까지 시행하였다 (Fig. 1A). 비골 지지대 (peroneal retinaculum)와 중비 인대를 가르고 비복 신경 (sural nerve)을 주의하며 골막 하에서 절제하여 전체층 피판을 전외측으로 들어 올려 종골의 후방 관절면과 외측벽, 전방 관절면을 노출시켰다.

후방 관절면은 Sanders IIA처럼 외측만 골절된 경우는 외측 골절편을 골막 경첩과 함께 뒤로 젖혀서 정복하였고, 내측 관절이 골절된 경우는 외측 골절편을 젖힌 후 내측 골절편을 정복하여 임시로 K 강선으로 고정 후 외측 골절편을 정복하여 F형 금속판으로 고정하였다 (Fig. 1).

수술 후에는, 10주간 체중을 부하하지 않은 상태에서 족관절의 능동 운동만을 시행하면서 목발 보행을 허용한 후 서서히 체중부하를 허용하였다. 방사선적 평가는 측면 사진에서 Böhler 각을 술 전, 술 후 및 최종 추시 시에 측정하여 Böhler 각의 변화를 평가하였고, 그 외에 국소 감염, 외상성 관절염, 불유합의 유무 및 금속판 및 나사의 파절과 같은 역학적 실패를 조사하였다.

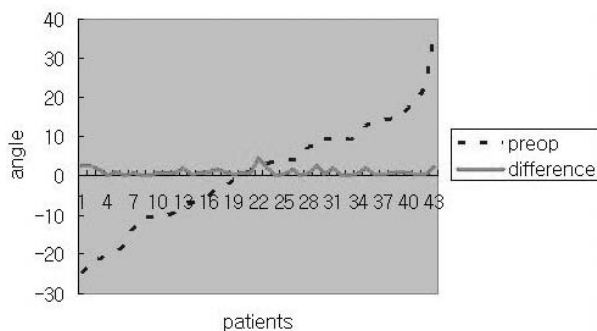
임상적 평가는 Maryland foot score<sup>10)</sup>를 사용하여 통증, 기능, 미용적인 면을 기준으로 90점에서 100점을 우수, 75점



**Fig. 1.** A 45-year-old male patient sustained intra-articular calcaneus fracture by fall down from 2 meter height.  
(A) Intraoperative photograph shows extensile lateral approach.  
(B) Preoperative X-ray shows joint depression type intra-articular calcaneal fracture with negative Böhler angle.  
(C) Preoperative semicoronal CT scan shows Sanders IIA calcaneal fracture.  
(D) Postoperative X-ray shows restoration of Böhler angle and stable fixation.

**Table 1.** The relationship between Sanders type and Maryland foot score (Spearman Correlation coefficients)

Sanders	Excellent	Good	Fair	Poor	p-value
I					0.1747
II	2	12	5		
III	8	8	2		
IV		2	3	1	

**Fig. 2.** Correlation of Böhler angle at initial and postoperative six months. The immediate postoperative Böhler angle was maintained to postoperative six months.

preop: Preoperative Böhler angle (broken line), patient: Each patient was ordered according to the degree of Böhler angle, difference: Between immediate postoperative state and postoperative six months in Böhler angle (solid line).

에서 89점을 양호, 50점에서 74점을 보통, 50점 미만을 불량으로 판정하였다.

술 전, 술 후와 술 후 6개월 이상 경과된 Böhler 각을 비교하여 수술적 치료를 통해 재건된 Böhler 각의 일정기간 후 변화 여부 및 술 전 Böhler 각과의 관계를 t-test 방법을 이용하여 통계적으로 평가하였다.

또한 40세 이상의 나이, 내원 당시 감소된 Böhler 각, 보상이 가능한 산업재해 혹은 자동차 보험 가입의 경우를 결과에 영향을 미치는 인자로 가정하고 이를 Fisher's exact test 방법으로 검증하였다.

## 결 과

### 1. Maryland foot score에 따른 임상적 평가

Sanders에 따른 분류는 II형이 19예 (IIA 11예, IIB 7예, IIC 1예), III형이 18예 (IIIAB 9예, IIIAC 9예), IV형이 6예로 IIA형이 가장 많았다.

Maryland foot score에 따른 임상적 평가에서는 우수가 10

**Table 2.** The relationship between age and Maryland foot score (Chi-Square test)

Age	Excellent	Good	Fair	Poor	p-value
≥ 40	4	14	7		0.8195
< 40	6	8	3	1	

예, 양호가 22예, 보통이 10예, 불량이 1예로 74.4% (43예 중 32예)에서 양호 이상의 결과를 보였고, 골절형에 따른 임상적 평가는 각각 II형이 73.7% (19예 중 14예), III형이 88.9% (18예 중 16예), IV형이 33.3% (6예 중 2예)에서 양호 이상의 결과를 나타내었다.

골절형과 Maryland foot score의 경우 음의 상관관계를 보이는 하였지만 통계적으로 유의한 관계는 아니었다 ( $p=0.1747$ ) (Table 1).

### 2. Böhler 각의 변화

Böhler 각은 술 전 평균  $0.5^\circ$  (범위:  $-24.7 \sim 35.5^\circ$ )에서 술 후 평균  $25.8^\circ$  (범위:  $14.2 \sim 38.6^\circ$ )로 향상되었고, 술 후 6개월에는 평균  $24.8^\circ$  (범위:  $13.2 \sim 38^\circ$ ), 최종 추시 시에는 평균  $23.5^\circ$  (범위:  $10.2 \sim 37.5^\circ$ )로 술 후에 비해 각각 평균  $1^\circ$ ,  $2.3^\circ$  감소하였으나 각 증례마다 수술 후 일정 기간 (6개월) 후에도 수술 직후에 비해 Böhler 각이 큰 감소 없이 유지되는 소견을 보였다 (Fig. 2). 이의 통계적 평가의 경우 술 후 6개월에 측정한 Böhler 각은 수술 직후에 비해 1도 작은 정도로 t-test상 의미 있게 유지되었다 ( $p=0.87$ ). 이는 술 전 Böhler 각에 관계없이 재건된 Böhler 각이 일정기간 후에도 잘 유지됨을 보여주며 이의 상관관계를 보기위한 Pearson correlation test상 재건된 Böhler 각의 유지는 술 전 Böhler 각에 영향을 받지 않았다 ( $p=0.711$ ).

### 3. 결과에 영향을 미치는 인자

40세 이상의 나이, 내원 당시 감소된 Böhler 각, 산업재해 보험 등 보상여부를 술 후 결과에 영향을 미치는 인자로 가정하고 이들과 Maryland foot score를 이용한 임상적 결과와의 상관 관계를 조사하였다.

나이의 경우 양호 이상의 환자 비율이 40세 이상의 경우 18예 (42%), 40세 미만은 14예 (33%)로 오히려 40세 이상의 경우 좋은 결과를 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다 ( $p=0.8195$ ) (Table 2).

내원 당시 Böhler 각이  $0^\circ$  이상인 경우 양호 이상의 결과를 가진 경우가 20예 (47%),  $0^\circ$  미만인 경우가 12예 (28%)로

**Table 3.** The relationship between initial Böhler angle and Maryland foot score (Fisher's Exact test)

Böhler angle	Excellent	Good	Fair	Poor	p-value
≥ 0 degree	6	14	3		0.2767
< 0 degree	4	8	7	1	

**Table 4.** The relationship between financial compensation and Maryland foot score (Fisher's Exact test)

	Excellent	Good	Fair	Poor	p-value
Covered	3	7	7	1	0.0312
Not covered	7	15	3		

0° 이상인 경우가 좋은 결과를 보였으나 역시 통계적으로는 유의한 차이가 없었다 ( $p=0.2767$ ) (Table 3).

보상이 가능한 산업재해 보험이나 자동차 보험 가입 여부에 따라서는 보상이 가능한 경우 양호 이상이 10예 (23%), 가입되지 않는 경우 22예 (51%)로 가입되지 않은 경우가 좋은 결과를 보였고 Fisher's exact test상 통계적으로도 의미 있는 차이를 보였다 ( $p=0.0312$ ) (Table 4).

#### 4. 합병증

합병증으로 불유합 등은 관찰되지 않았고, 2예에서 F형 금속판의 파절이 (Fig. 3), 다른 2예에서는 시상부 고정나사의 파절이 발생하였지만 Böhler 각의 변화에는 영향을 미치지 않았다. 외상성 관절염은 5예에서, 내반 부정 유합은 1예에서 관찰되었다. 심부 감염이 1예에서 발생하여 피사조직의 제거와 함께 유리 피판술을 시행하였다.

### 고 찰

종골 골절의 치료에 있어서, 골절의 정복 및 내고정의 방법이 무엇이든 첫째, 종골의 높이와 길이 그리고 너비를 회복하고, 둘째, 모든 관절면을 해부학적으로 정복하며, 셋째, 관절 운동의 제한이 없는 안정된 골유합을 이루는 것이 치료의 목표라 할 것이다<sup>4,7,8,15)</sup>. 이는 다른 체중 부하 관절의 골절 치료와 마찬가지로 관혈적 정복을 통한 관절면의 해부학적 정복 및 견고한 내고정이 관절내 종골 골절의 치료에도 적용됨을 의미한다. 종골 골절의 관절내 골절 중 관절 함몰형은 시상부 골편을 형성하게 되며, 특히 이 골편이 전위되면 정복 후에도 골결손으로 인하여 불안정한 상태가 되며 따

**Fig. 3.** A 40-year-old-male patient was treated using a F-plate. Postoperative 20 months X-ray shows breakage of plate but metal breakage did not affect any change in Böhler angle.

라서 이의 견고한 고정이 중요하다. 현재 주로 사용되는 종골 골절의 고정 방법으로는 거골하 관절면의 해부학적 정복 및 견고한 내고정을 위해 확대 외측 도달법<sup>2)</sup>을 통해 금속판 내고정술을 시행하며, 금속판은 종골 외측벽의 해부학적 구조에 잘 맞추기 위해 여러 방향으로 구부릴 수 있는 재구성 금속판이 사용되고 있다<sup>1)</sup>. 하지만 재구성 금속판으로는 관절 함몰형 골절의 경우 종골의 전후방 및 시상부 골편을 금속판에 모두 연결하여 고정할 수가 없다. 결국 시상부 골편을 고정하기 위해서 금속나사 또는 금속 강선을 추가 고정<sup>5)</sup>하게 되므로 금속판과는 실질적으로 연결이 되지 못한다. 재구성 금속판 이외에도 1/3 관상형 금속판, Y형, H형 금속판과 금속나사가 이용되어 왔으나<sup>13)</sup>, 역시 관절 함몰형 골절에서 가장 중요하게 생각되는 시상부 골편과 종골 전후방의 연결이 불충분하다고 판단되어 새로운 F형 금속판이 개발되었다.

종골 골절치료를 위해 초기에 제작된 고측면상 (high profile) 금속판은 상대적으로 두꺼웠으며 이로 인해 금속자체의 자극증상, 비골건염 및 연부조직에 과도한 장력으로 인한 창상 합병증 등의 가능성이 제기되었고 이를 극복하기 위하여 두께가 얇은 저측면상 (low profile) 금속판이 개발되어 사용되고 있다. 재질에 있어서는 티타늄 합금 (titanium alloy)이 스테인레스 합금 (stainless steel alloy)보다 구부림 조작이 용이하고 피로강도가 더 우수하여 선호되고 있다. F형 금속판은 티타늄 재질로 된 두께 2 mm의 저측면상 금속판으로써, 이론적으로 기존의 금속판들이 충분한 버팀목 역할을 하지 못한 시상부 골편과 종골 전후방을 고정해 주면서 시상부 골편이 축성 압박에 견딜 수 있도록 충분한 고정력을

제공하도록 고안되었다. 양 등<sup>14)</sup>은 F형 금속판과 Y형 금속판의 생역학을 비교하여 F형 금속판이 축성 압박력에 대해 시상부 골편을 고정해주면서 Böhler 각을 잘 보존해줌을 보였다. 본 연구에서도 이러한 이론적인 결과 및 생역학 결과와 동일하게 F형 금속판을 이용하여 고정한 환자들이 실제로 체중부하를 한 후인 술 후 6개월까지 Böhler 각이 잘 유지됨을 보였고 (Fig. 2), 술 후 6개월 Böhler 각은 골절의 분쇄 정도를 반영하는 술 전 Böhler 각과 상관 관계가 없음을 알 수 있었는데 이는 F형 금속판이 술 전 골절의 분쇄 정도에 관계없이 술 후 재건된 Böhler 각을 잘 유지함을 의미한다.

임상적으로도 F형 금속판은 Maryland foot score상 양호 이상이 74%로, 이는 Zwipp 등<sup>15)</sup>이 H형 금속판을 이용하여 61%의 양호 이상을 보고한 것에 비해 좋은 결과를 보였고, Y형 금속판의 임상 결과와 유사한 좋은 결과를 보였다<sup>6)</sup>.

이와 함께 본 저자는 임상적 결과에 악영향을 미치는 예 후 인자를 결정하기 위해 40세를 기준으로 한 나이와 수상 당시 Böhler 각 그리고 환자의 보상에 관계되는 산업재해 보험이나 자동차 보험 가입 여부에 따른 결과도 함께 조사하였다. 보상이 가능한 보험에 가입된 경우 통계적으로 유의하게 나쁜 결과를 보여 환자의 보상 기대 심리가 임상적 결과에 악영향을 미치는 것으로 생각되었다.

## 결 론

전위성 관절내 종골 골절의 치료는 후방 관절면의 정확한 정복과 시상부 골편의 견고한 고정 및 지지가 중요한데, F형 금속판의 경우 이러한 점을 충족시켜 재건된 Böhler 각을 잘 유지시켜 줄 수 있을 것으로 생각하며, F형 금속판으로 치료하여 만족스러운 결과를 얻을 수 있었다. 하지만 향후 좀 더 장기 추시가 필요할 것으로 생각한다.

## 참 고 문 헌

- 1) Benirschke SK, Sangeozan BJ: Extensive intraarticular fractures of the foot. Surgical management of calcaneal fractures. Clin Orthop Relat Res, **292**: 128-134, 1993.
- 2) Borrelli J Jr, Lashgari C: Vascularity of the lateral calcaneal flap: a cadaveric injection study. J Orthop Trauma, **13**: 73-77, 1999.
- 3) Burdeaux BD: Reduction of calcaneal fractures by the Mc-Reynolds medial approach technique and its experimental basis. Clin Orthop Relat Res, **177**: 87-103, 1983.
- 4) Essex-Lopresti P: The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. Br J Surg, **39**: 395-419, 1952.
- 5) Hutchinson F 3rd, Huebner MK: Treatment of os calcis fractures by open reduction and internal fixation. Foot Ankle Int, **15**: 225-232, 1994.
- 6) Lee HJ, Kang SY, Kim JW: Surgical treatment of displaced intra-articular fracture of the calcaneus using a Y-plate. J Korean Fracture Soc, **15**: 433-438, 2002.
- 7) Letournel E: Open reduction and internal fixation of calcaneus fractures. In: Spiege PG ed. Topics in orthopedic trauma. 1st ed. Baltimore, University Parkpress: 173-192, 1984.
- 8) Letournel E: Open treatment of acute calcaneal fractures. Clin Orthop Relat Res, **290**: 60-67, 1993.
- 9) Romash MM: Calcaneal fractures: three-dimensional treatment. Foot Ankle, **8**: 180-197, 1988.
- 10) Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, Walling A: Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. Clin Orthop Relat Res, **290**: 87-95, 1993.
- 11) Sanders R, Sigvard T, Hansen ST, McReynold JS: Trauma to the calcaneus and its tendon. Disorders of the foot and ankle. 2nd ed. Philadelphia, W.B. Saunders Co: 1991.
- 12) Segal D, Marsh JL, Leiter B: Clinical application of computerized axial tomography (CAT) scanning of calcaneus fractures. Clin Orthop Relat Res, **199**: 114-123, 1985.
- 13) Tometta P: Open reduction and internal fixation of the calcaneus using minifragment plates. J Orthop Trauma, **10**: 63-67, 1996.
- 14) Yang KH, Park YH, Won JH, Kim DY: Mechanical properties of F plate in intraarticular calcaneal fractures. J Korean Fracture Soc, **17**: 167-172, 2004.
- 15) Zwipp H, Tscherne H, Thermann H, Weber T: Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. Results in 123 cases. Clin Orthop Relat Res, **290**: 76-86, 1993.