



# 경골 천정 골절에서 추가 소형 잠금 금속판을 이용한 치료 결과

조승환 · 이준영<sup>✉</sup> · 김보선 · 류강현

조선대학교 의과대학 조선대학교병원 정형외과학교실

## The Result of Using an Additional Mini-Locking Plate for Tibial Pilon Fractures

Suenghwan Jo, M.D., Ph.D., Jun Young Lee, M.D., Ph.D.<sup>✉</sup>, Boseon Kim, M.D., Kang Hyeon Ryu, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University Hospital, Chosun University School of Medicine, Gwangju, Korea

Received November 3, 2016  
Revised December 16, 2016  
Accepted March 14, 2017

### ✉Correspondence to:

Jun Young Lee, M.D., Ph.D.  
Department of Orthopaedic Surgery,  
Chosun University Hospital, Chosun  
University School of Medicine, 309  
Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju  
61452, Korea  
Tel: +82-62-220-3147  
Fax: +82-62-226-3379  
E-mail: leejy88@chosun.ac.kr

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

**Purpose:** We evaluated the usefulness of an additional, 2.7 mm mini-locking plate for tibial pilon fractures.

**Materials and Methods:** We studied 21 patients (14 males and 7 females), who were treated with a 2.7 mm mini-locking plate via the anterolateral approach for tibial pilon fractures between September 2012 and April 2014. The mean age was 43.85 years, and the mean follow-up period was 16.6 months. The radiologic outcomes were graded by the Burwell and Charnley modified system and clinical outcomes were evaluated by the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle-hind foot score and visual analogue scale (VAS) score.

**Results:** The mean union period was 14.3 weeks. At the final follow-up, radiologic results showed 16 excellent results, 4 fair results, and 1 poor result. The average VAS was 3.4 points; the average AOFAS score was 81.8 points. During the follow-up period, there were three cases of posttraumatic osteoarthritis and one case of superficial skin infection.

**Conclusion:** Additional anterolateral, 2.7 mm mini-locking plate may be a good treatment method to manage tibial pilon fractures.

**Key Words:** Distal tibia fracture, Tibia plafond fracture, Pilon fracture, Locking plate

## 서 론

경골 천정 골절은 고 에너지 손상에 의해 경골 원위부 관절면의 분쇄를 일으키는 골절 형태를 뜻하며 심한 관절면의 분쇄 및 연부 조직 손상 등으로 인한 합병증들로 치료하기 매우 어려운 골절로 간주되고 있다. 이에 대한 치료는 발전을 거듭하였으나 여전히 치료법에 있어서 논란이 있으며 현재에도 연부 조직 손상을 최소화하고 관절 내 일치성을 획득하여 합병증을 줄이기 위한 노력은 지속되고 있다.<sup>1-4)</sup> 이에 대한 결과

로 1단계로 비골의 골절에 대해 관혈적 정복 및 내고정을 시행하고 경골에 대해 외고정술을 시행하고 추후 내고정술로 전환하는 2단계 지연 관혈적 정복 및 내고정술이 보편화되었으며, 더불어 골막을 최대한 보존하고 골절 부위의 혈류 손상을 최소화하여 골유합을 유도하는 잠금 금속판을 이용한 최소 침습적 금속판 고정술이 널리 사용되고 있다.<sup>5-7)</sup>

그러나 경골 천정 골절 중에서 전외측 및 전방 분쇄 시에 사용되는 기존의 잠금 금속판들은 원위 경골 부위의 해부학적 윤곽에 정확히 일치하지 않은 경우가 있어 골절 부위에 대

한 해부학적 정복이 용이하지 않고 저상형(low profile)의 형태로 제작되지 않아 적절한 굽힘이 어려울 뿐만 아니라 골극 후 금속판의 강도가 약해지고 잠김 나사를 사용할 수 없다는 한계가 있다(Fig. 1).<sup>8)</sup> 또 수술 후에는 금속판의 피부 자극 증상으로 인한 연부조직 합병증을 야기하였다. 이에 대한 대안으로 저자들은 전외측 및 전방의 골편에 대하여 먼저 2.7 mm 소형 잠김 금속판을 사용하여 관절적 정복을 시도하여 관절면의 상합성을 획득한 후 골절부위의 안정성 여부에 따라 추가적으로 내측에 최소 침습적 금속판 내고정술을 시행하였으며 이에 대한 유용성을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2012년 9월부터 2014년 4월까지 조선대학교병원에 내원한 경골 천정 골절 환자 중에 AO/OTA (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Orthopaedic Trauma Association) 분류 43-C3에 해당하며, 후방 기둥이 무너지지 않아 후방 도달법 없이 내측 도달법으로 수술이 가능하며, 전외측에 분쇄를 동반하여 전외측 도달법으로 추가적인 소형 잠김 금속판을 사용한 21명의 환자를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 남자는 14명이었고, 여자는 7명이었다. 폐쇄성 골절이 18예, 개방성 골절이 3예 있었고, 수술 시 평균 연령은 43.85세(범위: 14-73세), 평균 추시 기간은 16.6개월(범위: 11-36개월)이었다. 손상 원인은 추락 13예, 교통사고 4예, 실족 3예, 직접적인 외상 1예였다. 골절의 분류로는 AO/OTA 분류 및

Table 1. Patient Demographics

Case No.	Age (yr)/sex	Mechanism of injury	RA classification	Open fracture	Union time (wk)	Final F/U (mo)
1	14/M	Slip down	II	-	10	20
2	43/M	Fall down	III	-	14	15
3	57/M	Direct injury	II	-	11	18
4	55/F	Fall down	II	-	15	15
5	20/F	Fall down	II	-	11	12
6	73/M	Fall down	III	O	16	18
7	73/M	MVA	III	O	17	22
8	27/M	Fall down	II	-	14	13
9	38/M	Slip down	III	-	14	15
10	40/M	MVA	III	-	12	11
11	39/F	Fall down	III	-	21	36
12	34/M	Fall down	II	-	13	20
13	17/F	Fall down	II	-	13	18
14	47/M	MVA	III	-	16	12
15	36/M	Fall down	II	-	12	15
16	51/M	Fall down	III	-	14	14
17	43/F	Fall down	III	-	15	15
18	65/F	Slip down	II	-	16	17
19	55/F	MVA	II	-	13	15
20	54/M	Fall down	III	O	19	12
21	40/M	Fall down	III	-	14	15
Mean	43.85	-	-	-	14.3	16.6

RA: Rüedi-Allgower, F/U: follow-up, M: male, F: female, MVA: motor vehicle accident.

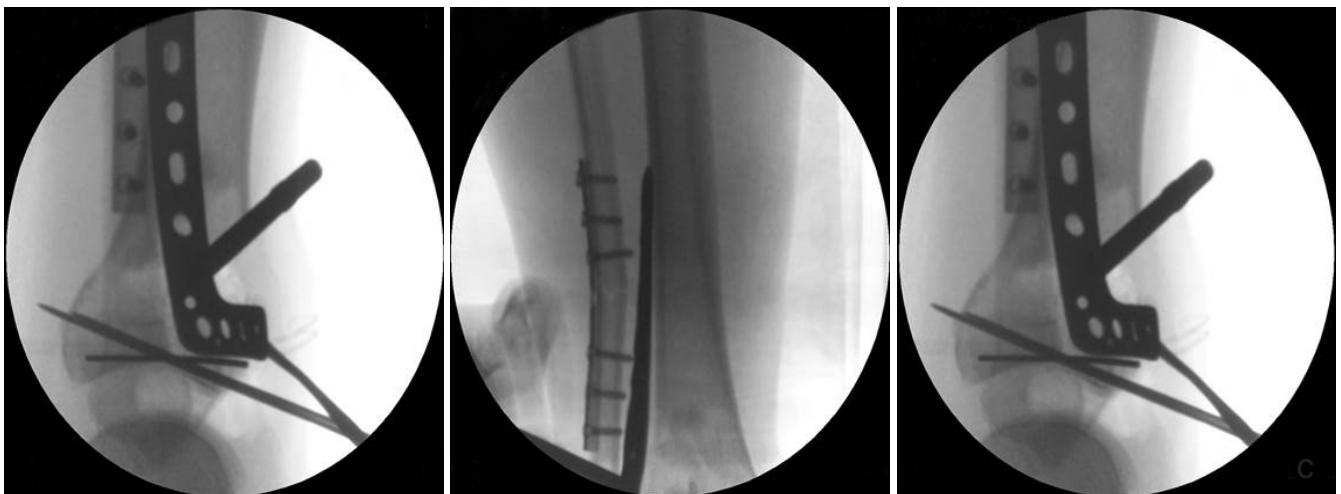


Fig. 1. Fluoroscopic image, 3.5 mm locking compression plate distal anterolateral plate is not contoured to the anatomy of tibia.

Rüedi-Allgower 분류를 이용하였고 전체 예에서 AO/OTA 분류에서 C3에 해당하고 Rüedi-Allgower 분류에서 제II형이 10예(47.6%), 제III형이 11예(52.4%)였다(Table 1).

## 2. 수술방법

수상 후 24시간 이내에 1단계 수술을 시행하였다. 원위 비골 골절이 있는 경우 먼저 회전 변형 및 길이 회복, 유지를 위하여 후외측 도달법을 이용하여 금속판을 이용하거나 금속

나사, rush 핀을 이용하여 고정하였다. 골절의 외고정을 위해 골절 상부의 경골 간부 내측 및 거골과 종골 내측에 나사못을 삽입하고 외고정 기기(Orthofix, Verona, Italy)를 이용하여 경골의 길이를 회복 및 유지하였다. 이 때 관절면의 안정화를 위해 필요에 따라 K-강선을 사용하였다. 1단계 수술 후 평균 16일(12-25일)째에 연부 조직의 부종이 감소하고 골절 수포가 치유되어 연부 조직의 안정성 및 나사못 삽입구에 감염이 없다고 확인되면 2단계 수술을 시행하였다. 수술실에서 마취 하에 포타딘 도포 후 외고정기기를 제거하였고 전외



**Fig. 2.** (A) A 47-year-old man suffered a traffic accident and sustained Rüedi-Allgower type III Pilon fracture. (B) The photographs show poor soft tissue condition and a bullous hemorrhagic lesions around the fracture site. (C) As the 1st stage treatment, the Pilon fracture was realigned and stabilized by an external fixator, using ligament taxis. The postoperative radiograph shows restoration of the tibial length, joint spanning, and articular surface reduction. (D) Intraoperative fluoroscopic image for articular surface reduction through the antero-lateral approach using a 2.7 mm mini-locking compression plate. Thereafter, the medial distal locking plate under C-arm guidance (Synthes®) through limited medial approach was applied. (E) Intraoperative photographs. (F) Immediate postoperative radiographs demonstrate a satisfactory articular reduction and restoration of distal tibial alignment.

측 도달법을 이용하여 신전건의 외측연을 따라 경거골 관절을 향하여 피부를 종결개를 가한 후 천비골 신경을 혈관 루프를 이용하여 확보하였다. 이 후 관절면을 노출시킨 후에 신연시켜 Tillaux-Chaput 골편을 전하 경비 인대를 축으로 하여 외측으로 회전시켜 개방창으로 사용하여 경골 천정 부위에 대하여 해부학적 정복을 시행한 후 골 결손이 심할 경우 동종골 이식을 시행하고 상방 전이되어 있는 전면의 골편을 하방으로 이동시켜 관절면에 대하여 정복을 시행 후 Tillaux-Chaput 골편을 덮어 주었다. 이후 C형 방사선 증폭기를 이용하여 골절 부위의 정렬 상태 및 관절면의 일치성을 확인하고 이 후 필요에 따라 K-강선을 이용하여 임시로 골편을 고정한 후 2.7 mm 소형 잠금 금속판을 이용하여 전외측 골편에 대하여 고정을 시행하고, 이후 내측 접근을 이용하여 최소 침습적 금속판 고정술을 이용한 금속판 고정술을 시행하였다 (Fig. 2, 3). 2단계 수술 후 장하지 석고 부목을 이용하여 고정

하였고 수술 후 8-12주부터는 부분 체중 부하 보행을 시행하였으며, 12주 이후에는 전 체중 부하 보행을 시행하였다.

### 3. 평가방법

골절의 분류는 AO/OTA 분류 및 Rüedi-Allgower 분류를 이용하였고, 임상적 결과는 시각통증등급(visual analogue scale, VAS) 점수 및 미국 족부족관절정형외과학회(the American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 족관절-후족부 기능평가(AOFAS score)를 통해 동통, 일상 생활의 보행관련 기능 및 후족부 정렬 등을 분석하였으며, 점수에 따라 우수 86-100점, 양호 70-85점, 보통 55-69점 및 불량 54점 이하로 정의, 분류하였다. 방사선적 정복 정도는 Burwell과 Charnley 변형 체계를 이용하여 삼과골의 전위, 거골의 전위 및 경사, 관절면의 이개 등에 따라 해부학적 정



**Fig. 3.** (A) A 17-year-old female experienced a fall-down injury and sustained a Rüedi-Allgower type II Pilon fracture. (B) The computed tomography scan shows comminution of tibia plafond with displaced articular fragments, especially anterolateral aspect of the tibia. (C) The patient underwent closed reduction and external fixation. (D) The surgical incision of the anterolateral and limited medial approach to metaphysis and ankle joint have been marked on the right ankle. (E) Immediate postoperative radiographs demonstrate a satisfactory articular reduction and restoration of the distal tibial alignment by locking compression plates (Synthes®) in the 2nd-staged operation. (F) At postoperative 13 months, the implant was removed. (G) The patient showed a mild stiff ankle with no pain, with a final American Orthopaedic Foot and Ankle Society score of 75 points.

**Table 2.** Radiologic Results, Clinical Outcomes and Postoperative Complications

Case No.	AOFAS score	Radiologic result	Complication
1	98	Anatomical	-
2	80	Fair	Osteoarthritis
3	82	Fair	Osteoarthritis
4	84	Anatomical	-
5	78	Anatomical	-
6	60	Fair	-
7	87	Anatomical	-
8	87	Anatomical	-
9	85	Anatomical	-
10	90	Anatomical	-
11	70	Fair	-
12	89	Anatomical	-
13	75	Anatomical	-
14	88	Anatomical	-
15	92	Anatomical	-
16	87	Anatomical	-
17	91	Anatomical	-
18	79	Anatomical	-
19	82	Anatomical	-
20	48	Poor	Osteoarthritis Superficial skin infection
21	86	Anatomical	-
Mean	81.8	-	-

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

렬, 보통, 불량으로 나누었다. 또 이를 Spearman correlation analysis를 통하여 방사선적 정복 정도와 AOFAS score와의 연관성을 확인하였다.

통계 처리는 IBM SPSS Statistics ver. 19 (IBM Co., Armonk, NY, USA)를 이용하였다. p값이 0.05보다 작은 경우에 통계적으로 유의미한 것으로 평가하였다.

## 결 과

최종 추시 시 전체 예에서 평균 14.3주(10-21주)에 골유합을 얻었으며, 전반적인 임상적 결과는 최종 추시상 VAS가 평균 3.4점이었다. AOFAS score가 평균 81.8점(48-98점)으로 우수가 10예(47.6%), 양호가 9예(42.9%), 보통이 1예(4.8%), 불량이 1예(4.8%)로 90.5%에서 양호 이상의 결과를 얻었다.

술 후 합병증은 총 3명에서 4예가 있었고 외상 후 족관절염과 표재성 피부감염이 각각 3예(14.3%)와 1예(4.8%)로 외상 후 족관절염이 가장 빈번하였으며 표재성 피부 감염에 대해서는 경구 항생제 사용 후 호전되었다.

술 후 Burwell과 Charnley 변형 체계를 이용한 방사선적 평가상 해부학적 정렬 16예(76.2%), 보통 4예(19.0%), 불량 1예(4.8%)의 결과를 보였다(Table 2). 해부학적 정렬을 보인 16예의 AOFAS score는 평균 86.7점(75-98점), 보통 4예가 평균 73.0점(60-82점)의 분포를 보였으며, 해부학적 정렬군에서 보통 정도의 정렬군보다 AOFAS score에서 양호한 결과를 보였으며 통계적으로 유의함을 확인하였다( $p<0.05$ ). 또 폐쇄성 골절과 개방성 골절 간의 임상적 결과는 개방성 골절 3예가 AOFAS score 평균 62점(60-78점), 폐쇄성 골절 18예가 평균 85.1점(70-98점)으로 폐쇄성 골절군이 개방성 골절군보다 AOFAS score상 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다( $p<0.05$ ). 폐쇄성 골절 환자군에서 외상 후 골관절염 발생률(11%)을 보였으며 통계적 유의성은 찾을 수 없었으나 개방성 골절 환자군의 합병증 발생률(33%)보다 낮았다.

## 고 찰

경골 천정 골절의 치료에 있어 가장 중요한 점은 피부 연부 조직의 합병증을 최소화하고 골절부의 골유합을 획득하며 관절면을 해부학적으로 정복하여 경골 천정 골절 후 가장 흔한 장기 합병증인 외상 후 관절염을 줄이는 것이다.<sup>9)</sup> Barei와 Nork<sup>10)</sup>는 최소 침습적 금속판 고정술 시에 관절 내 골절에서는 유지 정도가 좋지 못하다고 하였으며, 이에 관절적 금속판 고정술을 통한 관절면의 해부학적인 정복 및 고정술이 더욱 적합하다고 하였다. 저자들도 2단계로 외고정술 이후 관절적 정복술 및 내고정술을 시행하였으며 이를 통하여 피부 연부 조직 합병증을 줄이기 위하여 노력하였으며, 전외측의 Tillaux-Chaput 골편에 직접적인 접근이 가능하고 관절면을 해부학적으로 정복하기 용이한 전외측 접근법을 추가적으로 사용하였다.

하지만 내측 및 전외측 접근법으로는 후외측 골편(Volk-mann fragment)에 대한 직접적인 접근이 용이하지 않는 제한점이 있다.<sup>11)</sup> 따라서 저자들은 후방 기둥이 무너지지 않아 후방 도달법이 필요가 없는 환자들에서 내측 접근법 및 전외측 접근법을 통한 수술을 시행하였다.

또한 2단계 지연 관절적 정복술에서 내측 및 전외측 접근법을 시행할 경우 각 피부 절개선 간의 간격이 좁아 “7-cm

rule”의 기존 정설에 위배되어 이는 연부 조직 합병증을 발생할 수 있다는 염려가 있다.<sup>12)</sup> 이에 대하여 Howard 등<sup>13)</sup>은 46예의 경골 천정 골절에 대하여 2단계 지연 관혈적 정복술 후 2-3개의 접근법을 혼용하여 관혈적 정복술을 시행하였고 연부 조직 합병증에 대한 전향적 연구를 시행하였다. 그 결과 평균 피부 절개선 간의 평균 길이는 5.9 cm에 불과하였지만 46명의 환자 중에서 4예(9%)에서만 연부 조직 합병증이 발생하였다고 보고하였다. Khazzam 등<sup>12)</sup>은 36예의 경골 천정 골절에 대하여 2단계 지연 관혈적 정복술을 시행하였고, 1단계 처치 시에 후외측 접근법을 통하여 비골에 대한 관혈적 정복술을 시행하였다. 2단계 처치 시에 경골에 대한 전외측 접근법을 통한 관혈적 정복술을 시행하였으며 9예(25%)에서 연부 조직 합병증이 발생하였으나, 3예를 제외한 나머지는 경정맥 항생제 요법 및 국소적 처치를 통하여 완전히 회복되었음을 보고하였다. 앞서 언급한 두 저자 모두 전외측 접근법은 경골 천정 골절의 치료에 있어서 경골 원위 관절면의 해부학적 정복에 유리하며 안전한 접근법임을 주장하였으며, Deivaraju 등<sup>14)</sup>은 이와 관련하여 2단계 지연 관혈적 정복술 후 전외측 접근법을 통한 고정방법이 다른 고정 방법과 비교하여 우수하다고 주장하였다. 저자들 경우 내측 접근법 및 전외측 접근법을 통한 2단계 수술 후 연부 조직 합병증은 발생하지 않았다.

골절에 대한 관혈적 정복 시에 금속판의 정확한 윤곽 성형은 골의 정렬에 중요하며 윤곽 성형이 적절하지 않은 경우 부정 유합이 발생할 수 있고, 각 변형, 금속판 변형, 피부 자극, 불유합 등이 발생할 수 있다. 이는 후에 족관절 동통, 관절운동 장애, 조기퇴행성 관절염 등을 야기하기에 중요한 임상적 의의를 지니게 된다.<sup>5,15-18)</sup> 그러나 전외측에 고정이 가능한 기존의 금속판은 환자의 경골 원위부의 해부학적 윤곽에 적합하지 않은 경우가 있어 고정 시에 오히려 해부학적 정렬을 저해하였고, 저상형으로 설계되지 않아 이를 극복하기 위하여 금속판의 굽힘을 시행하기 용이하지 않았을 뿐만 아니라 굽힘 후 적용 시에 고정력 저하 및 피부 연부 조직 합병증을 보였다. 이에 대한 대안으로 기존의 많은 술자들은 전외측 및 전방의 골절면에 대하여 유관 나사를 이용한 고정을 시도하였고 좋은 임상적 결과를 얻을 수 있었다. 그러나 기존의 유관 나사는 잠김 금속판에 비하여 분쇄가 있거나 골 소실이 심하고 골다공증 등에 의하여 골질이 양호하지 못할 경우 고정이 용이하지 않아 충분한 고정력을 획득할 수 없고 단축이 발생하여 관절면의 불일치가 발생하는 등의 생역학적 단점을 드러내었다. 또한 경골천정 골절에 대해 Ilizarov를 이용하여

외고정술을 시도한 연구에서 인대 신연술을 이용한 외고정으로 골절 정복을 시도할 수 있을 뿐만 아니라 연부 조직 절개 및 손상을 최소화할 수 있어 좋은 임상적 결과를 얻었으나<sup>19,20)</sup> 핀 삽입부 감염의 발생 가능성 및 인대 신연술에 의한 간접적인 정복으로는 관절면의 정확한 정복이 되지 않을 경우 제한된 내고정술이 추가적으로 필요하다는 한계가 있었다. 이에 대하여 저자들은 경골의 전외측 및 전방에 분쇄가 심할 경우에 2.7 mm 소형 잠김 금속판을 이용하여 골절 부위의 고정을 시도하였다. 2.7 mm 소형 잠김 금속판은 저상형으로 설계되어 굽힘이 용이하고, 연부 조직 합병증을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 잠김 금속판의 형태로 분쇄가 심한 골절 부위에 대하여도 상대적으로 견고한 고정력을 얻을 수 있을 것으로 기대하였다. 경골 천정 골절에 대하여 기존의 방법을 이용하여 2단계 지연 관혈적 정복술을 시행하였던 Patterson과 Cole<sup>4)</sup>은 21예의 경골 천정 골절에 대하여 치료 이 후 동일한 방사선적 평가를 시행하였고, 해부학적 정렬 73%, 보통 27%의 결과를 보고 하였으며, Kim 등<sup>21)</sup>은 제한적 내고정-외고정군과 지연 관혈적 정복 및 내고정군에 대한 비교 연구에서 해부학적 정렬 82%, 보통 6%, 불량 12%의 결과를 보고하였다. Lomax 등<sup>22)</sup>은 68명의 경골 천정 골절 환자들 중 표재성 피부 감염 6.3%, 심부 감염은 1.6%의 발생률을 보고하였으며, 추시 기간 중 외상 후 골관절염이 26%에서 발생하여 전체 환자 중 9.4%에서 이에 대하여 추가적인 수술적 처치를 시행하였다고 보고하였다. 저자들 역시 2단계 지연 관혈적 정복술을 시행하였고 관혈적 정복술 시에 전외측 접근법을 통하여 2.7 mm 소형 잠김 금속판 고정 및 경우에 따라 제한적 내측 접근법을 이용하여 수술적 처치를 시행하였고 최종 추시에서 VAS가 평균 3.4점, AOFAS score 평균 81.8점으로 우수 10예(47.6%), 양호가 9예(42.9%), 보통이 1예(4.8%), 불량이 1예(4.8%)로 90.5%에서 양호 이상의 좋은 임상적 결과를 확인할 수 있었다.

본 연구의 결과는 단기 추시이고 연구 대상의 수가 적으며, 천정 골절에서 사용된 다른 접근법 또는 금속 삽입물과 비교할 수 있는 대상군이 없는 한계점을 가지고 있다. 하지만 전외측 분쇄가 있는 천정 골절에서 나사못만으로 고정이 어려울 때에 2.7 mm 소형 잠김 금속판을 이용한 고정은 굽힘이 좋아 원위 경골의 윤곽에 맞출 수 있을 뿐만 아니라 저상형으로 연부 조직 자극 증상이 적어 천정 골절에서 유용한 치료적 대안 중 하나가 될 수 있을 것으로 판단된다.

## 결론

경골 천정골절에서 2.7 mm 추가 소형 금속판의 사용은 관절의 일치성 및 골유합을 용이하게 획득하였고, 피부 연부 조직 합병증을 줄일 수 있었으며, 좋은 방사선적 결과 및 임상적 결과를 얻을 수 있어 경골 천정 골절의 치료에서 유용한 방법들 중 하나로 판단된다.

## 요약

**목적:** 경골 천정 골절에서 2.7 mm 추가 소형 잠김 금속판을 이용한 내고정의 결과를 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2012년 9월부터 2014년 4월까지 경골 천정 골절 21명의 환자를 대상으로 하였다. 남자 14예, 여자 7예였으며, 평균 나이는 43.85세, 평균 추시는 16.6개월이었다. Burwell과 Charnley 체계를 이용하여 방사선적 결과를 평가하였으며, 시각통증등급 및 미국 족부족관절정형외과학회 족관절-후족부 기능평가를 이용하여 임상 결과를 평가하였다.

**결과:** 평균 골유합은 14.3주였다. 최종 추시 방사선 검사 결과는 해부학적 정렬 16예, 보통 4예, 불량 1예였으며, 임상 결과는 시각통증등급 평균 3.4점, 미국 족부족관절정형외과학회 족관절-후족부 기능평가 평균 81.8점이었다. 추시 중 3예에서 외상 후 골 관절염이 발생하였으며 표재성 감염이 1예에서 발견되었다.

**결론:** 경골 천정 골절의 치료에서 2.7 mm 추가 소형 잠김 금속판을 이용하여 관절의 일치성 및 골유합을 용이하게 획득하였고 좋은 결과를 얻을 수 있어 천정 골절의 치료에서 유용한 방법들 중 하나로 생각된다.

**색인 단어:** 원위 경골 골절, 경골 천장 골절, 경골 필론 골절, 잠김 금속판

## References

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. Bone L, Stegmann P, McNamara K, Seibel R: External fixation of severely comminuted and open tibial pilon fractures. *Clin Orthop Relat Res*, (292): 101-107, 1993.
3. Leung F, Kwok HY, Pun TS, Chow SP: Limited open reduction and Ilizarov external fixation in the treatment of distal tibial

- fractures. *Injury*, 35: 278-283, 2004.
4. Patterson MJ, Cole JD: Two-staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. *J Orthop Trauma*, 13: 85-91, 1999.
5. Baumgaertel F, Buhl M, Rahn BA: Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury*, 29 Suppl 3: C3-C6, 1998.
6. Claes L, Heitemeyer U, Krischak G, Braun H, Hierholzer G: Fixation technique influences osteogenesis of comminuted fractures. *Clin Orthop Relat Res*, (365): 221-229, 1999.
7. Gerber M, Richardson S, Cavallo F, et al: The role of diet history and biologic assays in the study of "diet and breast cancer". *Tumori*, 76: 321-330, 1990.
8. Jastifer JR: Topical review: locking plate technology in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int*, 35: 512-518, 2014.
9. Dujardin F, Abdulmutalib H, Tobenas AC: Total fractures of the tibial pilon. *Orthop Traumatol Surg Res*, 100: S65-S74, 2014.
10. Barei DP, Nork SE: Fractures of the tibial plafond. *Foot Ankle Clin*, 13: 571-591, 2008.
11. Chen L, O'Shea K, Early JS: The use of medial and lateral surgical approaches for the treatment of tibial plafond fractures. *J Orthop Trauma*, 21: 207-211, 2007.
12. Khazzam M, Della Rocca GJ, Wade AM, Murtha YM, Crist BD: Anterolateral approach to the distal tibia for fixation of pilon fractures: rate of wound complications in the early postoperative period. *Curr Orthop Pract*, 23: 111-115, 2012.
13. Howard JL, Agel J, Barei DP, Benirschke SK, Nork SE: A prospective study evaluating incision placement and wound healing for tibial plafond fractures. *J Orthop Trauma*, 22: 299-305; discussion 305-306, 2008.
14. Deivaraju C, Vlasak R, Sadasivan K: Staged treatment of pilon fractures. *J Orthop*, 12: S1-S6, 2015.
15. Lee KB: Distal tibia fracture: plate osteosynthesis. *J Korean Fract Soc*, 22: 306-313, 2009.
16. Maffulli N, Toms AD, McMurtie A, Oliva F: Percutaneous plating of distal tibial fractures. *Int Orthop*, 28: 159-162, 2004.
17. 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.
18. Lee HS, Kim JJ, Oh SK, Ahn HS: Treatment of distal tibial metaphyseal fracture using MIPPO technique. *J Korean Foot Ankle Soc*, 8: 166-170, 2004.
19. Vidyadhar S, Rao SK: Ilizarov treatment of complex tibial pilon fractures. *Int Orthop*, 30: 113-117, 2006.
20. Bozkurt M, Ocguder DA, Ugurlu M, Kalkan T: Tibial pilon fracture repair using Ilizarov external fixation, capsuloligamentotaxis, and early rehabilitation of the ankle. *J Foot Ankle Surg*,

- 47: 302–306, 2008.
21. Kim YJ, Jung HG, Lee JH, Byun WS, Lee ST: Comminuted pilon fractures: comparative outcome analysis according to surgical techniques. *J Korean Fract Soc*, 20: 6–12, 2007.
22. Lomax A, Singh A, N Jane M, C Senthil K: Complications and early results after operative fixation of 68 pilon fractures of the distal tibia. *Scott Med J*, 60: 79–84, 2015.