

## 경골 천정 골절에 있어 제한적 내고정과 외고정 장치를 이용한 치료

김휘택 · 송문복

부산대학교 의과대학 정형외과학교실

### 〈국문초록〉

**목 적 :** 경골 천정 골절에 있어 관절면에 대한 제한적 금속 내고정과 외고정 장치를 함께 이용한 치료법의 유용성에 대해 알아 보고자 하였다.

**연구대상 및 방법 :** 관절면에 대해 나사못 혹은 K-강선을 이용한 내고정술과 외고정술을 함께 시행한 후 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 총 15례를 분석하였다. 골절의 분류는 Ruedi와 Allgower의 분류를 사용하였으며 (I형3례, II형7례 및 III형5례), 치료 결과의 판정은 Ovadia와 Beals의 방사선학적, 주관적, 객관적 평가 방법을 사용하였다.

**결 과 :** 방사선학적 평가상 양호 12례, 보통 3례, 객관적 평가에서 우수 1례, 양호 9례, 보통 3례, 불량 2례였으며, 주관적 평가에서 양호 5례, 보통 8례, 불량 2례로 나타나 비교적 만족스러운 결과를 보였다. 평균 골유합 기간은 6.5개월(5-11개월)이었다. 족관절 운동제한이 가장 많은 합병증이었으며 관절경을 이용한 관절 내 및 관절 외 유착 해리술이 운동회복에 도움을 주었다.

**결 론 :** 관절면에 대한 제한적 내고정과 외고정 장치를 이용한 경골 천정 골절의 치료방법은 치료결과에 영향을 미치는 많은 요소들 중 골절의 족관절 침범 정도, 연부 조직의 손상 정도, 개방성 골절의 여부 및 초기 관절 운동의 허용 등의 요소를 비교적 용이하게 해결 할 수 있어 좋은 치료 방법으로 생각된다.

**색인단어 :** 경골 천정골절, 제한된 내고정 및 외고정술

## 서론

Pilon 골절 혹은 plafond 골절이라 불리는 경골 원위부 관절 내 골절인 경골 천정 골절은 비교적 드문 골절로 개방성 분쇄골절이 되기 쉽고 광범위한 연부 조

직 손상 및 골막 손상이 동반되기 쉬워 이로 인한 이차적 감염에 의한 골수염 및 불유합 등으로 치료에 어려움이 많은 골절로 알려져 있다. 이 골절의 치료 목표는 관절면의 정확한 정복과 함께 이러한 연부 조직 문제의 어려움을 극복하여 정상 골유합과 족관절

\*통신저자: Hui-Taek Kim  
1-10, Ami-Dong, Seo-Gu, Pusan (602-739)  
Pusan National University Hospital, Department of Orthopaedic Surgery  
Tel: (051) 240-7248  
Fax: (051) 247-8395  
E-mail: kimht@hyowon.cc.pusan.ac.kr

운동의 획득에 있다.

본 연구에서는 관절면의 정확한 정복을 위해 관절면에 대해 비교적 제한된 수술적 치료와 함께 동반된 연부 조직의 문제를 용이하게 해결하고 비교적 초기에 관절운동을 허용할 수 있는 방법의 하나로 외고정 장치의 이용을 병행한 경골 천정 골절의 치료 결과를 보고하고자 한다.

## 연구대상 및 방법

저자들은 1993년 1월 1일부터 1998년 12월 31일까지 족관절을 침범하는 경골 원위부 관절 내 골절 환자 중 관절면의 정확한 정복을 위해 제한된 금속 내고정술과 함께 외고정술을 시행한 후 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 총 15례를 분석하였다.

### 1. 연령 및 성별분포

성별 분포는 여자 7례, 남자 8례로 비슷하였으며, 연령분포는 20대 5례, 30대 2례, 40대 3례, 50대 3례, 60대 1례 및 70대 1례였다.

### 2. 손상원인

교통사고 8례, 실족 2례 및 추락 사고 5례였다.

### 3. 골절의 분류

Ruedi와 Allgower의 분류를 사용하였으며 I형이 3례, II형이 7례 및 III형이 5례였고 그 중 개방성골절이 5례(33%)였다. 또한 3형은 5례 모두 추락사고에 의한 것이었다(Table 1).

### 4. 치료 방법

경골 원위부 관절면의 정확한 정복을 위하여 Ruedi와 Allgower II형과 III형은 최소절개로 골편 정복 후

금속 나사못 및 K-강선으로 내고정을 시행하고 Ilizarov 원형 외고정을 시행하였다. 경우에 따라서는 일측방 원형 외고정술(unilateral-ring type external fixation)을 사용하였으며 이 경우 골절 근위부는 가능한 half pin을 사용하고 하였다. Ilizarov 환은 골절 근위부에 2개, 골절부에 1개(경우에 따라 2개)를 설치하였고 관통 고정 강선은 2개씩 사용하였다.

경골 천정 부위의 분쇄성이 매우 심할시 분쇄된 골절의 안정성과 골유합을 증진 시키기 위하여 장골에서 골편형태로 골을 채워하여 골이식술을 시행하였다. 원위 경골이 분쇄상을 보여 Ilizarov 기기의 강선만으로 그 고정이 불충분한 경우 족부 기구(foot frame)를 추가로 장착하고 경첩 기구를 이용하여 족관절을 일시적으로 고정한 후 초기에 운동을 허용하였다. 경우에 따라 족부 기구가 환자에게 불편감을 주어 섬유 유리 봉대를 이용하여 족관절이 10-15도 굽저 굴곡이 될 수 있게 발받침을 만들어 원위 Ilizarov 환과 연결하여 초기 운동이 될 수 있게 하였다(Fig. 1). 고정이 견고한 경우는 가능한 술 후 5-6일에 초기 관절운동을 허용하였다.

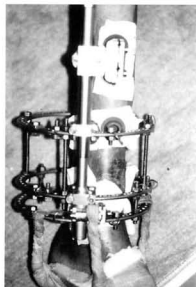


Fig 1. This patient who sustained the right tibial pilon fracture was treated by the unilateral-ring hybrid type external fixation. The fiber glass cast was applied for the temporary ankle joint stabilization instead of the Ilizarov foot frame.

Table 1. Distribution of fracture type according to Ruedi & Allgower's classification.

Fracture type	number of patient
Type I	3
Type II	7
Type III	5
Total	15

**Table 2-A.** Classification of reduction of the fracture (Criteria of assessment by Ovadia and Beals).

	good	fair	poor
Malleolus			
Lateral	anatomical or ≤ 1.0mm displacement	2.0-5.0mm displacement	>5.0mm displacement
Medial	≤ 2.0mm displacement	2.0-5.0mm displacement	>5.0mm displacement
Posterior	proximal displacement ≤ 2.0mm	proximal displacement 2.0-5.0mm	proximal displacement >5.0mm
Mortise widening	≤ 0.5mm	0.5-2.0mm	>2.0mm
Talus			
Tilt	≤ 0.5mm	0.5-1.0mm	>1.0mm
Displacement	≤ 0.5mm	0.5-2.0mm	>2.0mm

**Table 2-B.** Objective evaluation (Criteria of assessment by Ovadia and Beals).

	excellent	good	fair	poor
Motion of ankle and subtalar joint(% of normal range)	>75	50-75	25-50	0-25
Tibiotalar alignment	normal	normal	<5° angulation	>5° angulation
Tibial shortening	no	no	<1 cm	>1 cm
Chronic swelling	no	minimal	moderate	severe
Pronation-supination of mid-foot	normal	normal	moderately decreased	markedly decreased
Equinus or calcaneal deformity	no	no	no	present

**Table 2-C.** Subjective evaluation (Criteria of assessment by Ovadia and Beals).

	excellent	good	fair	poor
Pain	no	mild	moderate	severe
Return to the same job	yes	yes	change	unable to work
Recreational activity	normal	mild modification	significant modification	no
Limitation of walking	no	no	limited	severely
Medication	no	no	non-narcotics	narcotics
Limp	no	no	occasionally	yes

### 5. 치료 결과의 판정

Ovadia와 Beals의 방사선학적, 주관적, 객관적 평가 방법을 사용하였다(Table 2A-C).

## 결 과

### 1. 치료 결과

방사선학적 평가상 양호 12례, 보통 3례, 객관적 평가에서 우수 1례, 양호 9례, 보통 3례, 불량 2례였으며 주관적 평가에서 양호 5례, 보통 8례, 불량 2례로 나타

났다(Table 3).

### 2. 골유합 기간

평균 골유합 시기는 평균 6.5개월(5-11개월)이었다.

### 3. 합병증

초기 합병증으로는 구획 증후군 1례 및 피부괴사 5례로 1례는 피부이식술을 4례에서 피관술을 시행하였으며, 후기 합병증으로는 부정유합 1례, 족관절 운동제한 5례, 외상후 관절염 1례였다.

Table 3. Result according to Ovadia and Beals' criteria of assessment.

Fracture patient type number	radiologic results			objective results				subjective results			
	good	fair	poor	exc*	good	fair	poor	exc*	good	fair	poor
I 3	3	0	0	0	2	1	0	0	2	1	0
II 7	6	1	0	1	6	0	0	0	2	5	0
III 5	3	2	0	0	1	2	2	0	1	2	2
Total 15	12	3	0	1	9	3	2	0	5	8	2

\* : excellent

## 고 찰

Pilon이란 용어는 1911년 Destot<sup>8)</sup>가 경골 원위부 관절면에 거골이 망치처럼 때리는 것에 착안한 용어로서, 1950년 Bonin<sup>4)</sup>은 plafond골절이라 명칭하였으며 과거부터 족관절을 포함하는 경골골절을 특수한 형태의 골절로 분리하여 취급하였다<sup>14)</sup>.

경골 천정 골절의 발생빈도는 Ruedi와 Allgower<sup>21)</sup>에 의하면 하지 골절의 1% 이내, 족관절 손상 중 4%를 차지한다고 하였고 그 외 여러 저자들에 의해 족관절 골절이나 경골골절의 1-10%를 차지하는 비교적 드문 골절이라 보고되고 있다<sup>3,11,19)</sup>.

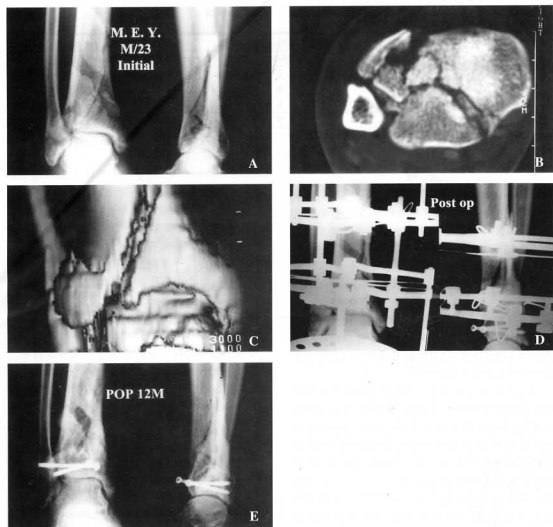
경골 천정 골절의 발생기전은 회전력과 축성 압박력에 의하여 일어난다. 추락시 가해지는 종축 압박력의 정도, 수상시 족부의 위치, 회전력의 동반 여부에 따라 골절 양상 및 골절 방향이 다양하게 나타날 수 있다. 또한 해부학적 특이성으로 인한 경골 원위부의 분쇄골절, 관절면의 부조화, 연부 조직 손상 및 족관절의 부종 등을 초래할 수 있으며<sup>3,9,12,18,21)</sup>, 또한 척추 골절, 종골 골절, 골반 골절, 경골 근위 관절 골절 등 여러 가지 동반손상이 있을 수 있어<sup>3,18,21)</sup> 치료에 어려움이 있다. 본 연구에서는 추락사고 5례를 제외하고 대부분(10례) 회전력에 의한 손상이었고 12례에서는 동측 비골골절을, 그 중 4례에서는 근위 경골골절을 동반하였으며 1례에서는 반대측 거골골절을 동반하였다.

경골 천정 골절의 분류는 Lauge-Hansen<sup>14)</sup> (족관절 골절 제5형인 회내-신전에 의한 골절이 천정 골절에 속한다), Kellam과 Waddell<sup>12)</sup>, Watson-Jones<sup>24)</sup> 등 여러 저자들에 의해 연구되었으나, 이들은 손상 기전을 중심으로 한 분류로서 임상적인 측면에서 경골 천정 골절 전체를 파악하기는 힘들다. 골절 형태에 따라

Ruedi와 Allgower<sup>21)</sup>는 관절면의 전위 정도와 골간단부의 분쇄 정도에 따라 I형은 관절면까지 침범한 전위가 거의 없는 T형 선상 골절, II형은 분쇄 골절은 없으나, 관절면의 골절 및 전위가 경한 경우, III형은 심한 전위와 분쇄 골절이 있는 경우로 분류하였으며, Ovadia와 Beals<sup>19)</sup>는 골간단부의 파괴 정도를 추가하여 5가지 유형으로 분류하여 치료 방법의 결정에 도움을 주고 있다. 저자들의 경우 골절 형태에 따른 Ruedi와 Allgower의 분류에 따랐으며 이때 제 I형이 3례, 제 II형이 7례, 제 III형이 5례였다.

경골 천정 골절의 진단은 손상 당시 방사선 전후면, 측면과 사면 촬영으로 용이하게 얻어지지만 골절의 전위 및 분쇄 정도를 상세히 알기 위해서는 CT소견이 많은 도움을 주며, 그 외 심한 연부 조직의 손상이 동반된 경우, 신경학적 검사나 혈관 촬영술도 시행할 필요가 있다<sup>1)</sup>. Tometta와 Gorup<sup>23)</sup>는 단순 방사선 사진상 Ruedi와 Allgower 분류상 II형으로 분류된 15례 중 4례가 CT소견상 III형으로 재분류되어 정확한 술 전 수술 계획에 큰 도움을 준다고 하였다. 저자들의 경우도 단순 방사선 사진상 Ruedi와 Allgower 분류상 제 II형으로 분류되었으나 CT소견상 관절면의 분쇄 정도가 심해 제 III형으로 재분류된 경우(Fig. 2)가 있어 방사선 사진상 II형으로 분류되더라도 사실상 제 III형 골절로 간주해야 할 경우가 많을 것으로 사료되며 보다 정확한 진단 및 치료방침의 결정을 위해서는 CT 촬영이 필요하다고 생각된다.

수술적 치료 방법의 결정과 수술 시기는 환자의 나이, 연부 조직의 상태, 수상 후 정밀 진단까지의 경과 시간, 환자의 전신상태 등이 영향을 미친다. 개방성 골절이나 비개방성 골절의 경우 대개 수상 직후 8시간 내지 12시간 이내 수술을 시행함이 원칙이나 이를 경과할 경우 특히 비개방성 골절의 경우 골절 부위의



**Fig 2.** A 23-year-old male who sustained the right tibial pilon fracture in a fall from a height of 5 meters.

- A. Based on the plain radiographs, the fracture was classified as a Ruedi and Allgower type II.
- B. The 2-D CT image revealed increased comminution and the displaced anterolateral bony fragment of the articular surface which was not seen on the plain radiographs. Based on this image, the fracture was reclassified as a Ruedi and Allgower type III.
- C. The 3-D CT image demonstrated the displaced large medial fragment and the displaced anterolateral bony fragment of the articular surface.
- D. Calcaneal pin traction was done to maintain length and axial alignment and restore the articular congruity. Nine days after trauma, the good reduction of fracture was acquired by limited open reduction of the articular fragments with insertion of the cannulated screws directed from the medial to the anterolateral and posterolateral aspect by the information based on the CT images. Ilizarov external fixator was applied for the stability of comminuted distal tibia fracture.
- E. Radiographs taken 12 months after the operation demonstrated a solid bony union.

혈종 및 부종 등으로 무리한 수술적 치료시 연부 조직의 파사가 일어나기 쉬워 먼저 이에 대한 보존적 요법 후 7일부터 10일 사이에 수술적 요법을 시행하는 것이 창상에 대한 합병증을 줄일 수 있다<sup>18)</sup>. 저자들의 경우 개방성 골절인 5례에서 수상 직후 응급수술을 시행하였으며, 나머지 10례의 경우는 부종 치료 및 골단축 방지를 위해 골 견인 후 관절면의 대한 제한적 내고정과 외고정 장치를 이용한 수술을 시행하였다.

경골 전정 골절의 치료방법으로는 도수 정복 후 석고 고정과 종골 견인술, 수직 관절간 핀고정술, 거대 골편 경피 외고정술, 관혈적 정복과 비골 고정술, 관혈적 정복과 제한된 내고정술, 일차 족관절 유합술, 조기 절단술 등이 있다.<sup>3,6,8,17,18,21)</sup> 그 중 AO group의 4가지 원칙(비골의 정상적인 길이 보존, 경골 원위부 관절면의 정복, 경골 골간단 결손부의 해면골 이식과 경골 내측부 안정 금속판 사용)에 따른 해부학적 정복 및 안정된 내고정을 얻은 후 조기 관절 운동 및 체중 부하의 지연으로 좋은 결과를 얻었다고 보고되고 있다.<sup>10,11,15,16,18,19,21)</sup> 그러나 Teeny와 Wiss<sup>22)</sup>는 관혈적 정복과 내고정술을 시행한 전체 환자 중 50%에서 피부 손상, 감염, 불유합, 부정유합, 재수술 및 관절 유합등의 합병증을 보이는 것으로 보고하였으며 심한 분쇄 골절은 경피적 혹은 제한된 방법에 의한 관절면 접근과 외고정술을 권하였다.

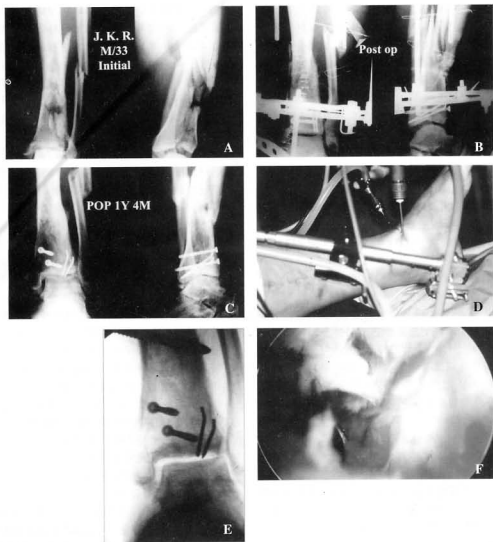
골절의 유형에 따른 수술 방법에 대하여 Mast<sup>18)</sup>등과 Ovadia와 Beals<sup>19)</sup>는 I 형과 II 형의 경우도 III 형과 마찬가지로 관혈적 정복을 하였을 때 더 좋은 결과를 보였다고 보고하였다. 그러나 Wyrsh<sup>25)</sup>등은 18례의 관혈적정복 및 내고정군과 12례의 외고정군을 비교하여 Ruedi와 Allgower II형과 III형은 치료방법에 관계없이 불량한 결과를 보이며 외고정이 내고정보다 합병증이 적고 만족할만한 치료법이라 하였다. 그 외 다른 저자들도 개방정도가 심하거나 분쇄가 심한 골절에서 외고정술을 시행하고 경우에 따라 나사못 혹은 K-강선으로 내고정을 시행하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.<sup>2,5,7,10,13,20,26)</sup> 또한 Ruedi와 Allgower II형 골절에서 Ilizarov 기기를 이용한 외고정술을 시행하고 정복이 의심스러운 경우 관절 내시경으로 확인하는 방법을 통해 좋은 결과를 얻었다는 보고도 있다<sup>13)</sup>. 저자들의 경우 수술방법은 Ruedi와 Allgower II형

과 III형에서 먼저 관절면의 정확한 정복을 위하여 최소절개로 골편 정복을 시행하고 나사못 혹은 K-강선으로 내고정술 후 Ilizarov 원형 외고정을 시행하였다. 족관절은 족부와 원위 Ilizarov환을 경첩 기구를 이용하여 연결시키거나 혹은 섬유 유리 봉대로 10-15도 정도의 족저 굴곡 상태에서 발받침을 만들어 원위 Ilizarov환과 연결하여 술 후 초기 족관절 운동을 가능하게 하였다(Fig. 1).

술 후 치료방법에 대하여 Ruedi와 Allgower<sup>21)</sup>는 견고한 내고정을 얻으면, 석고 부목을 5일간 시행한 후 관절 운동을 허용하였고 체중 부하는 3개월 내지 4개월 후에 시행하였으며, 견고한 내고정을 얻지 못한 경우는 석고 고정을 4주 내지 6주 후에 관절 운동을 시행하였다고 보고하였다. 저자들의 경우도 고정이 견고한 예에서는 가능한 술 후 5-6일에 초기 관절운동을 허용한 후 대개 4-6주에 족부에 설치한 기구를 제거하였다. 그러나 고정이 견고하지 못한 경우에는 4-6주에 족부에 설치한 기구를 제거하고 섬유 유리 봉대 발받침으로 바꾸어 4-6주 정도 더 보호한 후 이를 제거하여 족부 기구의 장기간 장착으로 인한 합병증 및 불편감을 감소시켰다. 또한 환자가 외고정기구에 대해 많은 불편감을 호소하는 경우 골유합이 완전하기 전이라도 수술 12주 이후는 단하지 석고고정으로 골절부를 보호하면서 외고정기구를 제거하였다.

치료 결과는 방사선학적 및 객관적 평가에서 대부분 양호한 결과를 보였으나 주관적평가에서는 6례에서 객관적 평가보다 한단계 낮은 평가를 보였다. 동측 근위 경골 골절을 동반한 2례와 고령인 2례에서 주관적 평가상 낮은 결과를 보였고, III형 골절에서 주관적 및 객관적 평가에서 양호 1례 보통 2례 및 불량 2례의 결과를 보여 골절형, 연부 조직의 손상정도, 동반 골절의 유무, 연령 등이 결과에 영향을 미치는 것으로 사료되었다.

술 후 합병증으로는 외상후 관절염, 부정 유합, 골수염, 창상 감염, 족관절 운동 제한 등이 있었으며<sup>3,18,19,21)</sup> 피부 파사 5례, 부정유합 1례, 족관절 운동 제한 5례, 외상후 관절염 1례와 합병증이 관찰되었다. 저자들은 족관절 운동 제한이 심한 환자 3례에서 관절경을 이용하여 관절내 유착 박리술을 시행한 후 후방 관절막 유리술 및 아킬레스건 전정술을 시행하여 관절 운동 범위의 증가를 얻을 수 있었다(Fig. 3).



**Fig 3A.** A 33-year-old male who sustained the left tibial pilon fracture (Ruedi and Allgower type III) in a fall from a height of 4 meters. There was the tingling sensation of the toes, cyanosis of foot and no palpation of the dorsalis pedis artery on arrival. The compartment syndrome was strongly suspected. The calcaneal pin traction had been performed to control the edema and to maintain length. However, the tissue pressure was checked as 60mmHg. Therefore, an emergency fasciotomy was performed.

**B.** Twenty-four days after trauma, the good reduction of fracture was acquired by limited open reduction with the cannulated screws and K-wires. Ilizarov external fixation with bone graft was also performed.

**C.** Radiographs taken 1 year and 4 months after the operation demonstrated a bony union. There was 2 centimeters of tibia and fibula shortening. The patient also had an ankle ankylosis (dorsiflexion : 0°, plantarflexion; 5°) and extension contracture of the great toe.

**D.** Arthroscopic intra-articular adhesiolysis was performed with distracted ankle joint by external fixator. Posterior capsular release, lengthening of Achilles tendon and lengthening of extensor hallucis were also performed. The increase of the range of motion of the ankle joint after arthroscopic intra-articular and extra-articular adhesiolysis was satisfactory. The final range of motion of the ankle joint was 5° of dorsiflexion and 30° of plantarflexion.

**E.** Photograph of distracted ankle joint for arthroscopic adhesiolysis.

**F.** The arthroscopic photograph which demonstrating intraarticular adhesion especially anterolateral aspect of the ankle joint. The articular surface of the distal tibia was relatively well restored.

# 결론

경골 천정 골절의 치료에서 관절면의 정확한 정복을 위하여 나사못 혹은 K-강선을 이용하여 비교적 제한된 내고정과 함께 원위 경골 골절에 대해 외고정기기를 이용한 외고정술을 병행하여 만족할 만한 결과를 얻었다. 이 방법은 경골 천정 골절의 치료 결과에 영향을 미치는 많은 요소들 중 골절의 족관절 침범 정도, 연부 조직의 손상 정도, 개방성 골절의 여부 및 조기 관절 운동의 허용 등의 요소를 비교적 용이하게 해결 할 수 있어 좋은 치료 방법으로 생각된다.

# REFERENCES

- 1) Bone L : Fractures of the tibial plafond: the pilon fracture. *Orthop Clin North Am*, 18:95-104, 1987.
- 2) Bone L, Stegmann P, McNamara K and Seibel R : External fixation of severely comminuted and open tibial pilon fractures. *Clin Orthop*, 292:101-107, 1993.
- 3) Bourne RB : Pilon fractures of the distal tibia. *Clin Orthop*, 240:42-46, 1989.
- 4) Bonin JG : Injuries to the ankle. 1st ed. London, William Helmenann Medical Books Ltd., 248-260, 1950.
- 5) Choy WS, Lee KW, Kim WJ, Min YS, Kim HY and Kim YI : Treatment of the tibial plafond fractures using the Ilizarov method. *J of Korean Orthop Surgery*, 32:861-868, 1997.
- 6) Coonard RW : Fracture-dislocations of the ankle joint with impaction injury of the lateral weight-bearing surface of the tibia. *J Bone and Joint Surg*, 52-A:1337-1344, 1970.
- 7) Crutchfield EH, Seligson D, Henry SL and Warnholtz A : Tibial pilon fractures: a comparative clinical study of management techniques and results. *Orthopedics*, 18:613-617, 1995.
- 8) Destot E : Traumatismes du pied et rayons x malleoles, astragale, calcaéum, avant-pied. Paris, Masson, 1911 (Quoted from Ovadia DN and Beals RK: Fractures of the tibial plafond. *J Bone and Joint*

- Surg*, 68-A:543-551, 1986).
- 9) Helfet DL, Koval K, Pappas J, Sanders RW and DiPasquale T : Intraarticular pilon fracture of the tibia. *Clin Orthop*, 298:221-228, 1994.
- 10) Hwang SK, Park JS and Park HJ : Fractures of the tibial pilon. *J of Korean Orthop Surgery*, 28:1747-1757, 1993.
- 11) Kang CS, Pyun YS, Sohn SW, Song KS, Kang CH, Min BW and Ha YW : A clinical study of the surgical treatment of pilon fracture. *J of Korean Orthop Surgery*, 28:276-282, 1993.
- 12) Kellam JF and Waddell JP : Fractures of the distal tibial metaphysis with intra-articular extension: the distal tibial explosion fracture. *J Trauma*, 19:593-601, 1979.
- 13) Kim HS, Jahng JS, Kim SS, Chun CH and Han HJ : Treatment of tibial pilon fractures using ring fixators and arthroscopy. *Clin Orthop*, 334:244-250, 1997.
- 14) Lauge-Hansen N : Fractures of the ankle: V. pronation-dorsiflexion fracture. *Arch Surg*, 67:813-820, 1953.
- 15) Lee DY, Shim JI, Kim TS, Lee SJ, Lee SH, Lee DK, Lim YC and Shin JJ : Operative treatments of the tibial pilon fractures. *J of Korean Society Fracture*, 11:390-397, 1998.
- 16) Lee JM, Park MS, Hwang BY and Kim JD : A clinical study of the tibial pilon fractures. *J of Korean Orthop Surgery*, 25:668-675, 1990.
- 17) Marsh JL, Bonar S, Nepola JV, Decoster TA and Hurwitz SR : Use of an articulated external fixator for fractures of the tibial plafond. *J Bone and Joint Surg*, 77-A:1498-1509, 1995.
- 18) Mast JW, Spiegel PG and Pappas JN : Fractures of the tibial pilon. *Clin Orthop* 230:68-82, 1988.
- 19) Ovadia DN and Beals RK : Fractures of the tibial plafond. *J Bone and Joint Surg*, 68-A:543-551, 1986.
- 20) Park HW, Hahn SB, Han DY and Chang KS : Treatment of tibial pilon fractures: Ilizarov method vs conventional methods. *J of Korean Orthop*



- Surgery*, 30:717-724, 1995.
- 21) **Ruedi TP and Allgower M** : The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop*, 138:105-110, 1979.
  - 21) **Teeny SM and Wiss DA** : Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures: variables contributing to poor results and complications. *Clin Orthop*, 292:108-117, 1993.
  - 22) **Tornetta P and Gorup J** : Axial computed tomography of pilon fractures. *Clin Orthop*, 323:273-276, 1996.
  - 23) **Watson-Jones R** : Fractures and joint injuries. London, E.S. Livingstone, 1962.
  - 24) **Wyrseh B, McFerran MA, McAndrew M, Limbird TJ, Harper MC, Johnson KD and Schwartz HS** : Operative treatment of fractures of the tibial plafond: a randomized, prospective study. *J Bone and Joint Surg*, 78-A:1646-1657, 1996.
  - 25) **Yoon HK, Jeon HS, Cho KN and Kang SI** : Treatment of the open tibial pilon fractures : using limited internal fixation and external fixation. *J of Korean Orthop Surgery*, 33:1419-1426, 1998.

# Abstract

## Treatment of Articular Fracture of the Distal Tibia (Pilon Fracture) with Limited Open Reduction and External Fixator

Hui-Taek Kim, M.D. and Moon-Bok Song, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine,  
Pusan National University, Pusan, Korea

**Purpose** : To evaluate the usefulness of the treatment method of limited open reduction for the articular surface and combined external fixation in a tibial pilon fracture.

**Materials and methods** : We reviewed 15 cases of pilon fracture treated by the combined internal and external fixation method. The fracture was classified by Ruedi and Allgower's classification: 3 cases of type I, 7 cases of type II and 5 cases of type III. The result was analyzed by Ovadia and Beals' radiologic, subjective and objective criteria of assessment.

**Results** : The results were 12 good and 3 fair in the radiologic evaluation; 1 excellent, 9 good, 3 fair and 2 poor in the objective evaluation; and 5 good, 8 fair, 2 poor in the subjective evaluation. The mean duration of the bony union was 6.5 months (5-11 months). The most common complication was the limitation of the ankle joint. Intra-articular arthroscopic adhesiolysis and extra-articular soft tissue release were helpful to increase the range of motion of the ankle joint.

**Conclusion** : This technique provides a satisfactory result in the anatomical reduction of the articular fracture, in the management of the soft tissue problem particularly in open fracture, and permits early motion of the ankle joint in the pilon fracture.

**Key words** : pilon fracture, limited open reduction, external fixation