

## 전위된 관절 내 종골 골절의 Ollier 접근법을 이용한 치료

강원대학교 의과대학 강원대학병원 정형외과학교실

김근우 · 조상기 · 이동연

### Treatment of Displaced Intra-articular Calcaneal Fracture using Ollier Approach

Keun Woo Kim, M.D., Sang Gi Cho, M.D., Dong Yeon Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kangwon National University College of Medicine, Chuncheon, Korea

#### =Abstract=

**Purpose:** We evaluated the clinical results of the intraarticular calcaneal fractures treated using Ollier approach by inexperienced orthopaedic surgeon.

**Materials and Methods:** Between August 2003 and May 2007, Of the total 46 cases, 12 cases (9 patients) of displaced intraarticular calcaneal fracture who underwent open reduction and internal fixation using Ollier approach were evaluated. The means of age was 50.5 years. According to the Sanders classification, there was no type I case and 8 cases of type II, 1 case of type III, and 3 cases of type IV. We evaluated the treatment result by assessing radiologic parameters (Böhler angle, Gissane angle, and calcaneal height/width) and clinical outcomes (VAS and AOFAS score).

**Results:** The means of follow-up period was 25.3 months. The means of Böhler angle was improved from 2.4° to 26.1°. Radiologic and clinical union was achieved in all cases without additional procedures. Excellent result were noted in 2 cases, good in 5 cases, fair in 4 cases, and poor in 1 case. We experienced 2 cases of minor complications; 1 case of mild wound infection and 1 case of hypoesthesia on foot dorsum. Radiologic findings of subtalar arthritis were present in 2 cases.

**Conclusion:** Ollier approach seems to be helpful to inexperienced orthopaedic surgeons for the treatment of intraarticular calcaneal fractures in that it enables them to achieve considerable clinical outcomes without serious complications.

**Key Words:** Calcaneus, Intra-articular fracture, Ollier approach

## 서 론

종골은 거골과 관절을 이루며 보행 시 체중 부하를 흡수하여 지면으로 전달하는 족근골로 주로 해면골로 이루어져 수상 시 분쇄상 골절이 일어나기 쉽다<sup>6,16)</sup>. 전위된 관절 내 골절의 경우 비수술적 치료에서부터 다양한 수술적 방법에 이르기까지 많은 치료 방법들이 보고되고 있으며 논란의 여지가 있었다<sup>7,14,19,23)</sup>. 최근에는 과거에 비해 전산화 단층 촬영술(computed tomography) 등 진단 기기를 통해 수술

• Address for correspondence

**Dong Yeon Lee, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Kangwon National University Hospital, 17-1 Hyoja 3-dong, Chuncheon-si, 200-722, Korea  
Tel: +82-33-258-2308 Fax: +82-33-244-2205

E-mail: orthop@dreamwiz.com

\* 본 논문의 요지는 2008년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

전 골절 양상의 파악이 가능하며<sup>11)</sup> 수술 술기의 발달과 내고정 금속판의 향상으로 수술적 치료 결과가 향상되어 보존적 치료보다는 수술적 치료가 추천되고 있다.<sup>3,12)</sup>

관절 함몰형 골절 등의 전위된 관절 내 골절의 관혈적 정복술 시 사용되는 접근법에는 외측<sup>15,20)</sup>, 내측<sup>13)</sup> 그리고 후방 도달법<sup>13,15,18)</sup> 등 다양한 방법이 제시되고 있다. 광범위 외측 도달법은 족부 족관절 전문의들에 의해 가장 일반적으로 이용되는 접근법으로 L-자형 절개선을 통해 종골 골절부를 충분히 노출시켜 후방 관절면을 육안으로 관찰하면서 관절면의 정확한 정복을 시도할 수 있고 금속판을 이용하여 견고한 고정이 가능하여 조기 운동이 가능하다는 장점이 있지만, 종골 골절에 대한 임상적 경험이 적은 수술자의 경우에는 피판 괴사에 대한 우려로 관절면을 충분히 노출시키지 못해 후방 관절면의 정확한 정복을 얻지 못하는 경우가 있으며, 피판과 관련된 합병증이 발생할 확률도 높은 편이다. 외측 도달법 중 Ollier 접근법을 이용하는 경우에는 절개선을 최소화 하면서 후방 관절면에 바로 접근할 수 있어서, 피부판의 과도한 견인 없이도 골절편의 정복을 육안적으로 확인 하면서 정복할 수 있다. Fernandez와 Koella<sup>9)</sup>은 Sanders 분류 II형과 III형의 일부에서 광범위 외측 접근법과 비교하여 유사한 결과를 얻었음을 보고하고 있으며 손 등<sup>24)</sup>은 당뇨병을 가진 환자에서도 심부 감염이나 피부 괴사의 합병증 없이 골 유합을 얻을 수 있었다고 보고하였다. 이에 전위된 관절 내 종골 골절의 관혈적 정복술 시 Ollier 외측 접근법으로 관절면을 정복한 후 K-강선을 이용하여 경피적 내고정을 시행하는 경우 임상적 경험이 적은 수술자에서도 적은 합병증으로 양호한 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각되어 그 결과를 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

2003년 8월부터 2007년 5월까지 본원에서 치료한 40명, 46예의 관절 내 종골 골절환자 중 17명 21예에서 관혈적 정복술 및 내고정을 시행하였는데 12명, 15예에서 Ollier 외측 접근법을 이용하여 관혈적 정복 후 K-강선을 이용하여 내고정하여 치료하였고 5명, 6예에서는 광범위 외측 접근법으로 관혈적 정복 후 금속판과 나사를 이용하여 내고정하였다. 수술은 제 1저자의 지도하에 족부 정형외과 수련을 받지 않은 정형외과 전문의에 의해 이루어졌으며, 각각의 수술자들의 관절 내 종골 골절의 관혈적 정복술에 대한 경험은 10예 미만이었다. 본 연구에서는 Ollier 외측 접근법을 이용하여 수술한 12명, 15예의 환자 중 최소 1년 이상 추시가 가능했던 9명, 12예를 대상으로 임상적, 방사선학적 결과를 후향적으로 분석하였다. 골유합 시기는 방사선 사진상 최소 삼면에서 골유합을 보이고 동통이나 체중 부하 시 통증이 없는 경우로 정의하였다. 치료 결과에 대한 평가는 외래 방문과 전화 설문을 통하여 시행하였으며 미국정형외과족부족관절학회(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 족관절 및 후족부 평가표 항목에 대하여 점수화하여 90점 이상을 우수, 80~89점을 만족, 70~79점을 보통, 69점 이하를 불만족으로 판정하였다.

### 1. 성별 및 연령 분포

전체 대상자 중성별 분포는 남자가 8명, 여자가 1명이었으며 평균 연령은 50.5세(범위, 36~69세)였다.

### 2. 골절의 원인 및 동반 손상

Table 1. Analysis of All Cases according to the Radiographic Findings

Case	Age	Essex-Lopresti classification	Sanders classification	Böhler angle (degree)			Operation time (min)	Postoperative	
				Preoperative	Postoperative	Reduction		AOFAS score	VAS score
1	64	Joint depression	IIA	-4.5	10.5	15.0	170.0	96	1.0
2	69	Joint depression	IIA	19.2	40.4	21.2	45.0	84	4.0
3	36	Joint depression	IV	2.5	19.5	17.0	52.5	72	2.7
4	36	Lingular	IV	-9.5	27.1	36.6	52.5	62	6.0
5	54	Joint depression	IIA	14.9	27.7	12.8	73.0	71	4.0
6	37	Joint depression	IV	1.4	35.9	34.5	25.0	84	1.0
7	60	Lingular	IIB	1.1	13.4	12.3	80.0	84	1.2
8	60	Joint depression	IIA	-6.0	33.4	39.4	80.0	72	2.1
9	55	Joint depression	IIA	25.7	27.4	1.7	135.0	89	1.0
10	37	Joint depression	IIIAB	-9.0	22.0	31.0	90	77	2.7
11	49	Lingular	IIB	-7.0	21.0	28.0	52.5	82	2.4
12	49	Lingular	IIC	0.0	35.0	35.0	52.5	90	1.6

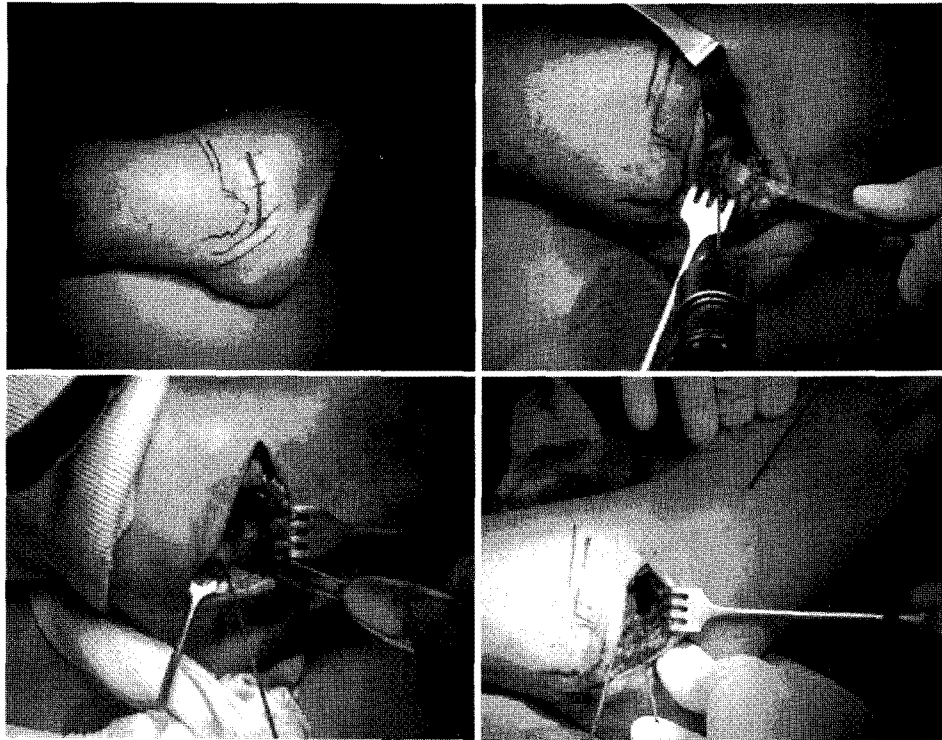


Figure 1. Ollier lateral approach and open reduction and internal fixation using Kirschner wires.

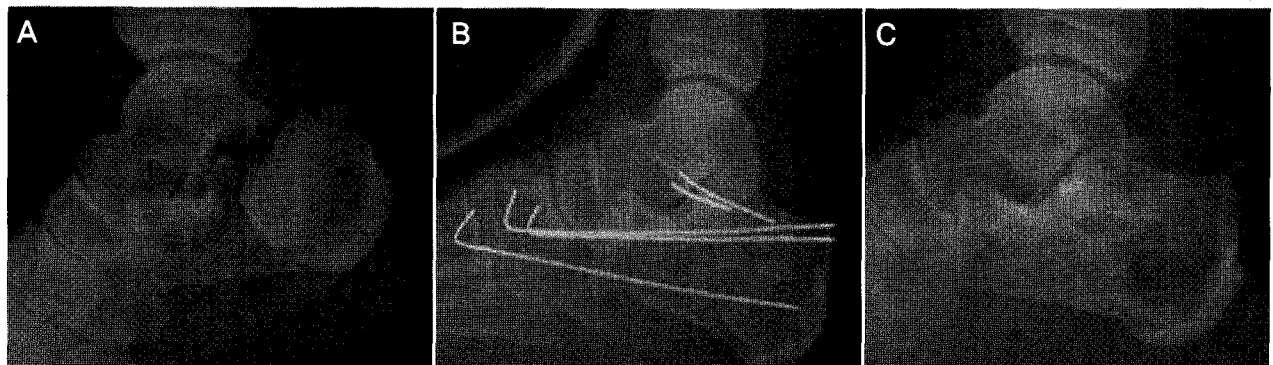


Figure 2. A 37 year-old man injured by fall from a height. (A) Preoperative lateral radiograph reveals joint depression type calcaneal fracture. (B) He was treated with open reduction and internal fixation using K-wires through Ollier approach. (C) The films reveals no interval changes at 1 year follow-up after operation.

전체 12명 모두 추락 사고에 의한 골절이었다. 이중 3명이 양측의 종골 골절상을 입었다. 동반 손상으로는 원위 요골 골절 1예, 비골 골절 1예가 있었다.

### 3. 골절의 분류

수상 후 내원 시 시행한 단순 방사선 사진과 전산화 단층 촬영을 시행하였으며 이를 바탕으로 각각 Essex-Lopresti와 Sanders 분류를 이용하였다<sup>8,23)</sup>. Essex-Lopresti 분류에 의하면, 관절 함몰형 8예, 설상형이 4예였으며 Sanders

분류에 의하면 I형은 없었으며, IIA형이 5예, IIB형이 2예, IIC 1예, IIIAB 1예, IV형이 3예였다(Table 1).

### 4. 골절에서 수술까지의 시간

골절 후 내원하여 수술까지의 시간은 평균 3.9일(범위 1~11일)이었으며 내원 시 환자의 전신 상태 및 골절 부위의 피부 상태를 고려하여 수술을 시행하였다. 절개할 부위의 부종이 심한 경우 하지 거상, 얼음찜질 등을 시행하였다.

5. 수술 방법 및 적응증

종골 골절의 관혈적 정복술의 적응증으로는 관절 함몰형 골절이거나, 전위가 심한 설상형 골절로 경피적으로 정복이 불충분한 경우였다. 관혈적 정복술 시 접근법의 선택은 수술자의 선호에 따라 결정하였는데 초기에는 광범위 외측 접근법을 주로 사용하였으나 2004년 이후에는 Ollier 외측 접근법을 주로 사용하였다. Ollier 외측 접근법을 이용하여 관혈적 정복술을 시행할 때 동반 손상이 동반된 경우를 제외하고는 경막의 마취를 이용하여 하반신 마취를 전례에서 시행하였으며 반측와위(semilateral)로 하여 수술 준비를 하였다. 출혈을 줄이고 시야를 확보하기 위해 환측 하지에 지혈대를 사용하였으며 Ollier 외측 접근법을 이용하여 골절 부위에 접근하였다. 먼저 족근 동(sinus tarsi)과 종골의 상연을 확인한 후 거주관절(talonavicular joint)의 배외측에서 시작하여 후방으로 외과 하방 2.5 cm 부위까지 약 8 cm 절개하였으며 피부와 피하층을 종골에서 박리한 후 심부 구조물을 쪼개 족근 동을 노출시켜 거골 후관절이 육안으로 보이도록 한 후 골막 거상기(periosteal elevator)를 이용하여 감입된 골절면을 정복하였다(Fig. 1). 영상 증폭기를 이용하여 관절면의 상합성(congruity)을 확인한 뒤 2~3개의 K-강선으로 재거들기(sustentaculum tali)를 향하여 삽입하여 고정한 뒤 다수의 K-강선을 이용하여 종골 입방 관절에서 후방을 향해 종골에 삽입하여 고정하였다. 감입된 골편 정복 후 골 결손 부위는 분쇄된 외측 골피질을 일부 이용하여 골이식하여 관절의 함몰을 방지하고 골유합을 유도하고자 하였다. 관절 내 골절을 정복한 후 후방 골절편은 변형 Essex-Lopresti 술식을 사용하여 정복하고 내외측으로 압박력을 가해 골절편의 간격을 최소화 한 후 Steinmann 핀을 이용하여 고정하였으며 피부 봉합 후 단하지 석고 고정을 시행하였다(Fig. 2).

결 과

12예의 종골 골절에 대한 추시 기간은 12.9개월부터 50.4개월까지 평균 25.3개월이었다. 단하지 석고 고정은 수술 후 평균 8.7주(범위, 7~13주) 시행하였다. 체중 부하는 방사선 사진상 골유합을 확인한 후 시행하였으며, 골유합까지의 기간은 평균 9.6주(범위, 7~14주)로 모든 예에서 추가

Table 2. Clinical Result according to Sanders Classification

	Excellent	Good	Fair	Poor	Total
I	0	0	0	0	0
II	2	4	2	0	8
III	0	0	1	0	1
IV	0	1	1	1	3
Total	2	5	4	1	12

시술 없이 골유합을 얻었다. K-강선과 Steinmann 핀은 체중 부하 후 1~2주 뒤 골절편의 전위가 없음을 확인하고 제거하였다.

수술 전 Böhler 각은 평균 2.4도(범위, -9.5~25.7도)였으며 수술 후 Böhler 각은 평균 26.1도(범위, 10.5~40.4도)로 수술 전과 비교해서 평균 23.7도 교정되었다. 수술 전 Gissane 각은 평균 102.7도(범위, 72.1~139도)였는데 수술 후 평균 113.1도(범위, 94~123도)로 평균 10.4도 교정되었다. 종골 높이는 수술 전 평균 38.0 mm(범위, 31.6~42.2 mm)에서 수술 후 평균 43.7 mm(범위, 37.9~49.7 mm)로 회복되었고 종골 폭은 수술 전 평균 47.0 mm(범위, 41.5~58.8 mm)에서 수술 후 평균 42.5 mm(범위, 34.4~47.6 mm)로 교정되었다. 5도 이상의 외반 및 내반 변형은 발생하지 않았다. 모든 예에서 수술 전에 비해 후방 거골하 관절면이 교정되었음을 방사선학적으로 확인할 수 있었으나, 3예에서는 수술 시 해부학적 정복이 불충분하여 Böhler각이 20도에 미치지 못하였다. 수술 후 임상적 평가는 1년 이상 추시가 가능했던 9명, 12예에서 미국 정형외과족부족관절학회 점수는 평균 78.5점(범위, 62~96점)이었으며 우수 2예(16.7%), 만족 5예(41.7%), 보통 4예(33.3%), 불만족 1예(8.3%)로 비교적 양호한 결과를 보였다(Table 2). 골절 분류에 따른 비교 시 II형에서는 우수 2예, 양호 4예, 보통 2예였으나 IV형에서는 만족 1예, 보통 1예, 불만족 1예의 결과를 보여 분쇄 정도가 심할수록 임상 결과가 좋지 않았다. 최종 추시 시 방사선 소견을 수술 직후 방사선 소견과 비교하여 보면 모든 증례에서 유합이 잘 이루어졌으며 2 mm 이상 전위되거나, 3도 이상의 각 변화를 보이는 증례는 없었다. Sanders IV형에 해당하였던 2예에서는 수술 후 4년에 시행한 방사선 소견상 거골하 관절염 소견이 관찰되었으나 거골하 관절의 통증은 별로 없어 관절 유합술은 필요하지 않았다. 족관절의 관절 운동 범위는 24도였고, 거골하 관절의 내외반 운동 범위는 15도였다. 시각 통증 등급

Table 3. Complications

	Wound infection	Hypoesthesia	Subtalar arthritis	Delayed union	Total
Case	1	1	2	--	4

(visual analogue scale)을 이용한 임상적 평가에서 평균 2.7점(1~6)으로 중등도 이하의 통증을 보였으며 IV형 1예에서 심한 통증을 호소하였다. 수술 시간에 소요된 시간은 평균 75.6분(범위, 25~170분)이었으며 수술 후 족배부 감각 저하가 1예, 수술 후 핀 주위 감염이 1예 보고되었으나 수술적 치료는 필요하지 않았다(Table 3).

## 고 찰

종골 골절은 족근골 골절 중 가장 흔한 골절로 알려져 있다. 종골은 얇은 골 피질과 내부의 해면골로 이루어져 있어 강한 축성 압박력이 가해질 경우 함몰형 손상을 받기 쉬운 구조이다. 해부학적 특이성 및 다양한 골절 양상으로 정확한 해부학적인 정복을 얻기 어려우며 특히 관절 내 골절은 치료 후 많은 합병증들이 발생하는 것으로 보고되고 있다<sup>4,10,11</sup>. 또 종골의 연부 조직은 외측이 얇으며 혈액 공급이 좋지 않아 외측 접근법을 이용하여 개방성 정복을 이용하여 수술하는 경우 수술 중 과도하게 연부 조직을 짓히게 되면 수술 창상 감염이나 피부 괴사가 발생하기 쉽다<sup>1,3,11</sup>. 이에 기여하는 요인의 하나로 너무 긴 수술시간이나 장시간의 지혈대 사용을 고려할 수 있다<sup>2</sup>. 박 등<sup>17,18</sup>에 의하면 종압방 관절을 침범한 경우 제 2의 피부 절개가 필요할 것으로 생각되지만 그렇지 않은 골편이 세 개 이상인 골절의 경우 후방 도달법이 도움이 될 수 있다고 보고하고 있다. 최근 가장 많이 사용되고 있는 광범위 L-형 외측 접근법은 수술 술기 및 내고정 금속판의 발달로 피판 괴사 및 신경 손상의 발생 빈도를 줄이면서 견고한 내고정술을 얻을 수 있는 것으로 알려져 있으나, 관혈적 정복술의 경험이 적은 술자의 경우 피판 괴사의 위험 감소와 충분한 관절면 노출이라는 두 가지 목표를 동시에 충족하기 어려운 점이 있다. 본원에서 광범위 외측 접근법을 이용하였던 6예의 경험에서는 피판의 괴사는 없었으나 2예에서 족부 외측의 감각 저하가 있었으며, 3예에서는 관절면 노출이 불충분해 관혈적 정복을 하였음에도 후방 관절면의 정복을 얻지 못하는 경우도 관찰되었고 결국 추시상 거골하 관절염이 발생하였다. Crosby와 Fitzgibbons<sup>7</sup>에 의하면 Böhler 각의 감소와 임상적 결과 사이에 상관관계가 없으며 종골의 후방 거골하 관절면의 손상 정도가 가장 중요한 요인이라고 보고하고 있어 본 저자들은 후방 관절면의 정확한 정복에 우선순위를 두어 Ollier 외측 접근법을 이용하였다. Ollier 외측 접근법을 이용하는 경우 광범위 외측 접근법에 비해 골절 부위 수포 및 종창 등의 영향을 적게 받으므로 종창으로 인한 수술 대기 시간 및 피부 합병증의 빈도를 줄일 수 있는 장점이 있다. Fernandez와 Koella<sup>9</sup>,

Sanders<sup>21,23</sup>는 비관혈적 정복술과 경피적 골유합술을 이용하여 양호한 결과들을 보고하고 있으며 특히 Sanders 분류 II형과 III형의 일부에서 외측 광범위 접근법과 비교하여 결과에 큰 차이가 없음을 여러 논문에서 보고하고 있다<sup>9</sup>. 본 연구에서도 저자들은 관혈적 정복술에 대한 임상적 경험이 적었지만 Ollier 외측 접근법을 이용하여 비교적 작은 피부 절개와 최소의 연부 조직 손상으로 후방 관절면의 정복을 얻어 수술 후 피부 괴사나 감염을 빈도를 줄이면서 임상적 결과에서도 비교적 양호한 결과를 얻을 수 있었다. Sanders IV형의 일부 증례에서는 K-강선의 고정력이 견고하지 못해 조기에 체중 부하를 시키지 못하고 석고 붕대 고정기간이 길어지는 단점이 있었으나, 모든 증례에서 경피적 K-강선과 Steinmann 핀 고정만으로 정복의 소실 없이 골유합을 얻을 수 있었으며 평균 13.3주에 완전 체중 부하가 가능했다. Sanders 분류의 IV형에 해당하는 2예를 제외하고는 수술 후 관절면의 불일치로 인한 관절염에 부합하는 소견은 보이지 않았으며 1예에서는 정도의 감각 저하를 호소하였다. 광범위 L-형 외측 접근법을 이용한 견고한 금속판 고정술과 비교하면 Ollier 외측 접근법을 이용한 관혈적 정복술은 골절편 사이에 압박력을 가할 수 없으며 석고 고정 기간이 길고, 골유합과 체중 부하를 얻는 시기가 늦어진다는 단점이 있으나, 그로 인한 관절 운동의 저하 소견이나 신발 착용 시 불편감은 보이지 않았으며, 족부 족관절을 전문으로 하지 않는 경험이 적은 수술자에게는 비교적 안전하면서도 양호한 결과를 얻을 수 있는 방법으로 생각된다.

## 결 론

관절 내 골절의 치료 시 Ollier 외측 접근법을 이용한 관혈적 정복 및 내고정 수술은 종골의 관혈적 정복술 특히 광범위 외측 접근법에 익숙지 않은 수술자들이 피판 괴사 등의 합병증 없이 비교적 안전하게 후방 거골하 관절을 정복하고 내고정술을 시행함으로써 골유합과 양호한 임상 결과를 얻을 수 있는 유용한 방법으로 생각된다.

## REFERENCES

1. Abidi NA, Dhawan S, Gruen GS, et al: Wound healing risk factors after open reduction and internal fixation of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*, 19: 856-861, 1998.
2. Al-Mudhaffar M, Prasad CVR and Mofidi A: Wound complications following operative fixation of calcaneal fractures. *Injury*, 31: 461-464, 2000.
3. Benirschke SK and Sangeorzan BJ: Extensive intra-articular fractures of the foot. *Surgical management of*

- calcaneal fractures. *Clin Orthop*, 292: 128-134, 1993.
4. **Bernstein SA:** Late sequelae of calcaneal fractures. *Clin Podiatr Med Surg*, 17: 81-96, 2000.
  5. **Buckley R, Tough S, McCormack R, et al:** Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial. *J Bone Joint Surg*, 84-A: 1733-1744, 2002.
  6. **Choi JC, Lee KS, Kim BS, Park BY and Cha JH:** Open reduction and internal fixation of intraarticular calcaneal fractures by extended lateral approach. *J Korean Orthop Assoc*, 32: 370-375, 1997.
  7. **Crosby LA and Fitzgibbons T:** Computerized tomography scanning of acute intra-articular fractures of the calcaneus. A new classification system. *J Bone Joint Surg*, 72-A: 852-859, 1990
  8. **Essex-Lopresti P:** The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg*, 39-B: 395-419, 1952.
  9. **Fernandez DL and Koella C:** Combined percutaneous and "minimal" internal fixation for displaced articular fractures of the calcaneus. *Clin Orthop Relat Res*, 290: 108-116, 1993.
  10. **Jung HG, Yoo MJ and Kim MH:** Late sequelae of secondary Haglund's deformity after malunion of tongue type calcaneal fracture: report of two cases. *Foot Ankle Int*, 23: 1014-1017, 2002.
  11. **Kim HJ, Ha KI, Yoon JR, et al:** Usefulness of CT Scan in treatment of calcaneal fracture. *J Korean Fracture Soc*, 16: 526-533, 2003.
  12. **Leung KS, Yeun KM and Chan WS:** Operative treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneum: medium-term results. *J Bone Joint Surg*, 75-B: 196-201, 1993.
  13. **McReynolds IS:** The case of operative treatment of fractures of the os calcis. IN: *Controversies in orthopedic surgery*. Leach RE, Hoaglund FT, Riseborough EJ editor. Philadelphia, WB Sanders Co: 232-254, 1983.
  14. **Myerson MS and Quill GE Jr:** Late complications of fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 75-A: 331-341, 1993.
  15. **Palmer I:** The mechanism and treatment of fractures of the calcaneus. Open reduction with the use of cancellous grafts. *J Bone Joint Surg*, 30-A: 2-8, 1948.
  16. **Park BM, Kim NH, Han DY and Oh DS:** A clinical study of the fractures of the calcaneus. *J Korean Orthop Assoc*, 17: 697-703, 1982.
  17. **Park IH, Lee KB, Song KW, Lee JY, and Yum DH:** Surgical treatment for intraarticular calcaneal fracture using posterior approach. *J Korean Orthop Assoc*, 26: 96-105, 1991.
  18. **Park IH, Song KW, Shin SI, Lee JY, Kim TG, and Park RS:** Displaced intra-articular calcaneal fracture treated surgically with limited posterior incision. *Foot Ankle Int*, 21: 195-205, 2000.
  19. **Pennal GF and Yadav MP:** Operative treatment of comminuted fractures of the Os calcis. *Orthop Clin North Am*, 4: 197-211, 1973.
  20. **Ross SD and Sowerby MR:** The operative treatment of fractures of the os calcis. *Clin Orthop Relat Res*, 199: 132-143, 1985.
  21. **Sanders R:** Displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 82-A: 225-250, 2000.
  22. **Sanders R:** Long-term results of treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures. In: *Robber S. Adealaar ed. Complex foot and ankle trauma*. 1st ed. Philadelphia, Lippincott-Raven Publishes: 127-136, 1999.
  23. **Sanders R, Fortin P, DiPasquale T and 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
  24. **Sohn HM, Ha SH, Lee SH, Lee JY, Kim JH, and Lee SJ:** Treatment of intra-articular calcaneal fractures using minimally invasive sinus tarsi approach in diabetic patients. *J Korean Orthop Assoc*, 21: 195-199, 2008.