

## 관절 함몰형 종골 골절에 대한 비관혈적 정복 및 경피적 내고정의 수술적 치료 결과

왈레스 기념 침례병원

김광열 · 박영일 · 임문섭 · 윤성환

### The Result of Closed Reduction and Percutaneous Screw Fixation for Intra-articular Calcaneal Fracture of Joint Depression Type

Kyang-Yul Kim, M.D., Young-Il Park, M.D., Moon-Sup Yim, M.D., Sung-Hwan Yoon, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Wallace Memorial Baptist Hospital, Busan, Korea*

#### =Abstract=

**Purpose:** To evaluate the results of treatments by percutaneous Acutrak screw fixation for intra-articular joint depression type fracture of calcaneus.

**Materials and Methods:** Thirteen cases with intra-articular joint depression type fracture of calcaneus, from September 2004 to March 2006, were reviewed. There were 9 males and 4 females with 52.5 years old mean age (range: 31~74 years old). The average follow-up period was 18 months (range: 8~32 months). Steinmann pins and Freers were used for closed reduction. After closed reduction, Acutrak screws and K-wires were inserted. The patients were evaluated with Creighton-Nebraska health foundation assessment sheet for calcaneal fracture, the extent of recovery of Böhler angle, fragment size, and state of subtalar joint.

**Results:** Clinical results according to Creighton-Nebraska health foundation assessment sheet for calcaneal fracture were excellent in 6 cases (46%), good in 4 cases (30%), fair in 2 cases (15%), and poor in 1 case (7%). Average preoperative Böhler angle was 7.6° (range: 2°~13°). Average postoperative Böhler angle was 24.4° (range: 4°~33°). There were no soft tissue complications. There were one mild subtalar arthritis and one moderate subtalar arthritis.

**Conclusion:** We think that closed reduction and percutaneous Acutrak screw fixation with or without K-wire is a good option for joint depression type fracture of calcaneus.

**Key Words:** Calcaneus fracture, Joint depression type, Closed reduction, Percutaneous fixation with Acutrak screw

## 서 론

• Address for correspondence.

**Young-Il Park, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Wallace Memorial Baptist Hospital, 374-75, Namsan-dong, Geumjung-gu, Busan, 609-728, Korea

Tel: +82-51-580-1422 Fax: +82-51-583-2568

E-mail: williron@naver.com

종골 골절의 빈도는 전체 골절의 2%이며, 족근골 골절의 60% 차지하는 비교적 흔한 골절 중의 하나이다. 이러한 종골 골절 중 전위된 관절 내 골절은 그 치료 결과의 예측이 어렵고 치료 방법도 다양하다. 수술적 치료와 보존적 치료의 선택에 있어 결과의 차이가 없다는 보고도 있었으나, 최근에는 거골

하 관절면의 정확한 해부학적 정복을 위한 관혈적 정복술 및 내고정술이 좋은 결과를 보인다고 보고하고 있다<sup>2,9,20)</sup>.

수술적 치료 방법 중 광범위 외측 접근법을 이용한 관혈적 정복술을 이용한 치료 시 연부조직의 광범위 박리로 인해 감염, 괴사, 장액종, 신경손상을 포함한 다양한 합병증을 초래하는 경우도 있다<sup>1,4,6,8,17,20)</sup>. Abidi 등<sup>1)</sup>은 개방적 정복술 및 내고정술로 수술한 63예 중 21예(33%)에서 술 후 창상 합병증이 발생하였다고 하였으며, 변 등<sup>5)</sup>은 광범위 외측 접근법으로 수술한 112예 중 22예(18%)에서 감염 및 피부괴사가 발생하였고, 그 중 6예에서 수술적 치료가 필요하였다고 하였다. 이런 문제로 설상형 관절 내 종골 골절의 경우에 비관혈적 정복술을 이용한 수술 방법을 사용하여 좋은 결과를 보고한 여러 논문들이 있으나, 관절 함몰형 종골 골절 경우에는 드물다<sup>10,11,13,23)</sup>.

본 연구는 관절 함몰형 관절 내 종골 골절을 Steinmann 핀과 프리어를 이용한 비관혈적 정복술 후 Acutrak<sup>®</sup> (Acumed, Beaverton, Oregon, USA)나사와 K-강선을 이용한 내고정술을 시행한 증례를 조사하여 그 결과와 연부 조직의 합병증을 알아보는 것을 목적으로 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2004년 9월부터 2006년 3월까지 46예의 종골 골절 환자가 내원하였으며, 설상형 종골 골절 환자 27예(58%)였으며, 관절 함몰형 종골 골절 환자는 19예(42%)였다. 관절 함몰형 종골 골절 환자 중 18예에서 수술적 치료를 시행하였으며, 이 중 Acutrak 나사 및 K-강선을 이용해 비관혈적 정복술 및 내고정술을 시행한 13예를 대상으로 하였다.

모든 환자는 수술 전 컴퓨터 단층촬영을 시행하여 Sanders의 방법에 따라 분류하였으며, II형 7예, III형 4예, IV형 2예였다. 또한 컴퓨터 단층 촬영상 종골 후관절면에서 가장 큰 골편의 폭을 골편의 크기로 하였다.

환자의 나이는 31세에서 74세로 평균 58.3세였다. 환자는 남자가 9명(69.2%), 여자가 4명(30.7%)이었고, 추락 사고가 11예(84.6%), 교통사고가 2예(15.3%)였다. 추시 기간은 8~32개월로 평균 18개월이었다.

### 2. 수술 방법

환자 최초 내원 시 국소 마취 혹은 혈종 차단(hematoma block) 마취를 시행하여 복와위에서 비관혈적 도수 정복술

을 먼저 실시하였다. 수술의 시기는 환자의 족부의 부종의 정도에 따라 내원 당일 혹은 부종이 감소하는 시기 1주일 후에 수술을 시행하였다. 수술 전 골절의 양상, 골편의 개수, 골편의 전위 방향을 확인하여 수술 계획을 준비하였다.

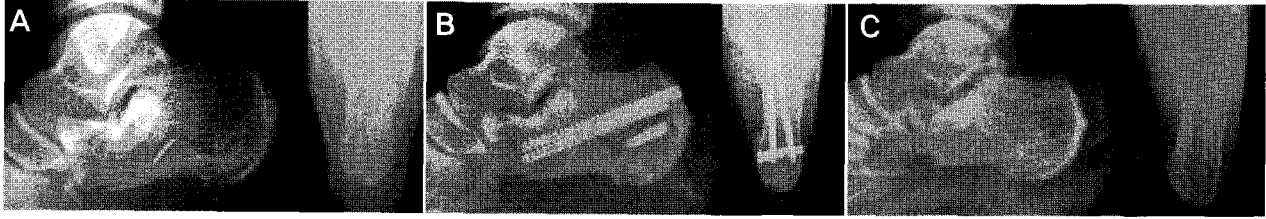
수술은 환자가 바로 누운 자세에서 환측의 슬관절을 굴곡시키고 환측 고관절을 외회전하여 하지를 “4”자 모양을 만들어 족부의 내측이 상방으로 향하게 한 후, 영상투시기 하에서 측면에서의 정복 유무를 확인하면서, 필요에 따라 자세를 바꾸어 전후방상에서의 정복을 확인하였다. 기본적으로 척수 마취를 기본으로 하였으며, 환자의 동반 손상 및 상태에 따라 전신 마취를 시행하기도 하였다.

첫 번째 Steinmann 핀은 종골의 후방 골절면에 횡축으로 삽입하여 원위부로 견인하여 종골의 높이를 교정하면서, 내반 변형의 유무를 관찰하였다. 종골 외측면의 돌출을 줄이기 위해 Steinmann 핀의 견인하여 정복을 시행하면서 끝이 넓은 정복용 클램프로 압박하여 종골 나비의 정복을 시도였다. 또 다른 한 개의 Steinmann 핀은 종골의 후방에서부터 첫 번째 핀보다 근위부에서 Essex-Lopresti 방법과 같이 종축으로 삽입하여 Böhler angle을 최대한 회복시켰다. 이 때 족부의 내측에 5 mm 정도의 피부 절개를 시행하여, 절개부를 통해 프리어를 삽입하여 함몰된 골편을 근위부로 밀어 후관절부의 정복을 시행한 후 1.6 mm K-강선을 종골의 후하방에서 거골을 향해 골절편을 통과하여 1~2개 삽입하여 함몰된 골절편을 일시적으로 고정하였다. 정복을 유지하면서 종골의 종축으로 근위부와 원위부에 2~3개의 Acutrak 나사를 삽입하였으며, 나사를 후관절 함몰 골편의 하방에 위치하여 정복을 유지하였으며, 골편이 작거나, 분쇄가 심하여 골편의 정복 유지가 어려운 경우는 삽입된 K-강선을 거골을 통과시켜 족관절의 전방으로 돌출되게 한 후족부에서는 보이지 않게 하였다. 이후 Steinmann 핀을 모두 제거한 후 정복의 유지를 확인하였다(Fig. 1).

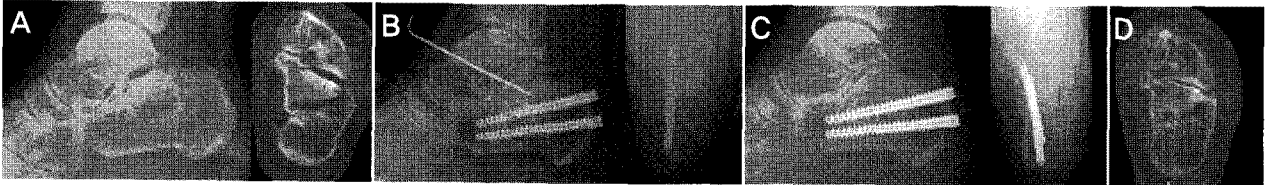
수술 후 치료는 일반적인 내고정의 방법과 동일하게 시행하였다. 장하지 석고 고정은 2주, 그 후 2주간 단하지 석고 고정을 시행하였으며, 술 후 4주째에 K-강선을 제거하고 족관절 운동을 시행하였다. 부분 체중부하는 8주에, 전 체중부하는 12주에 허용하였다.

### 3. 수술 후 평가

임상적 평가는 Creighton-Nebraska health foundation assessment의 종골 골절 평가표<sup>6)</sup>에 따라 동통, 활동성, 관절운동 범위, 직업의 복귀여부, 신발크기의 변화, 종창의 정도를 점수로 환산하여 우수, 양호 보통, 불량으로



**Figure 1.** A 49 year-old man fell from 3 m height. (A) Preoperative lateral and axial radiographs reveals joint depression type calcaneal fracture with 2° Böhler angle. (B) Postoperative 1 day radiographs shows one transversely and two longitudinally inserted Acutrak screws. (C) At final follow-up of 12 months, radiographs show Böhler angle 23°. The patient was satisfied with excellent C-N scale of 90 points.



**Figure 2.** A 58 year-old woman fell from 2 m height. (A) Preoperative lateral radiograph reveals joint depression type calcaneal fracture with 9° Böhler angle. Preoperative computed tomography shows Sanders type II fracture. (B) Postoperative 1 day radiographs shows two longitudinally inserted Acutrak screws. Depressed bone fragment is fixed by K-wire. (C) At final follow-up of 8 months, radiographs show Böhler angle 27°. The patient was satisfied with excellent C-N scale of 90 points. (D) Computed tomograph after screw removal.

평가하였으며, 수술 전과 추시상의 방사선 소견에서 Böhler 각의 변화, 최종 종골의 높이, 골절편의 크기에 따른 결과 및 종골의 변형 등의 합병증을 관찰하였다. 그리고 최종 추시상 거골하 관절의 관절염 변화를 평가하였다.

## 결 과

Creighton-Nebraska health foundation assessment의 종골 골절 기준에 의한 추시 결과 우수가 11예, 양호가 1예, 불량 1예였으며, Böhler 각은 수술 전 평균 7.6도(범위, 2~21도)였으며, 수술 후에는 평균 24.4도(범위, 15~33도)로 호전되었다. Sanders 분류에 따라 비교하면, II형 7예 중에서는 우수가 5예, 양호가 2예였고, III형 4예 중에서는 우수가 1예, 양호가 2예, 보통이 1예였으며, IV형 2예에서는 보통이 1예, 불량 1예였다.

골절편의 크기에 따른 결과는 10 mm를 기준으로 하였을 때, 10 mm 이상인 9예에서, 우수가 6예, 양호가 2예, 보통이 1예였으며, 10mm 미만인 경우 4예에서, 우수는 0예, 양호가 2예, 보통이 1예, 불량 1예였다.

합병증으로는 연부조직의 합병증은 없었으며, 추시 방사선 사진에서 후방 거골하 관절염이 나타난 경우는 IV형 2예에서 거골하 관절염이 관찰되었으며, 보통 1예에서는 경미한 동통을 보였으나 보통 1예에서 중등도의 동통으로 보행 능력의 감소를 보였다. 불량 1예의 환자는 심한 분쇄

상의 골절 양상과 반대측의 슬관절 골절 탈구, 경골 고평부 골절, 원위 요척골 분쇄 골절과 술 후 폐혈전색전증이 있었으며, 이후로도 운동 시 호흡곤란이 있어 기능적 평가상 점수가 낮았다. 이 외에 환자에서는 모두 보통이상의 결과를 보였다(Table 1, Fig. 2).

## 고 찰

종골은 얇은 골피질과 내부의 해면골로 이루어져 있어 함몰형 구조로 손상 받기 쉬우며, 족근골 골절의 약 60%를 차지한다. 특히 거골하 관절을 침범한 종골 골절에 대해서는 여러 가지 분류법과 치료 방법이 제시되어 있으나, 결과의 평가 방법이 다양하고 비교 분석이 어려워 일관된 치료 방법의 제시가 힘든 상황이다<sup>4)</sup>.

Essex-Lopresti는 전위가 없는 골절에 대해서는 고식적 치료 방법 및 조기 운동을, 설상형 골절에 대해서는 금속 핀에 의한 경피적 핀 고정술을, 관절 함몰형 골절에 대해서는 수술적 정복술 및 내고정술을 제시하였다. 그 외 Böhler 견인 방법, 석고 붕대 고정법, 조기 거골하 관절 고정술 등이 있다.

관절 내 골절의 도수 정복술은 Pozo 등<sup>19)</sup>에 의하면 76%에서 좋은 결과가 보고되었고, Miller<sup>15)</sup>는 도수 정복과 핀 고정술만으로 71%에서 좋은 결과를 얻었다고 하였다. 그러나 Crosby와 Fitzgibbons<sup>7)</sup>는 관절 내 도수 정복술 시 30명의

환자 중 11명에서 불량 결과를 보여 관혈적 정복술의 필요성을 주장하였다. Gavlik 등<sup>9)</sup>은 1 mm 이상의 불일치가 있으면 치료결과가 의미 있게 나빠진다고 하였고, Mulcahy 등<sup>16)</sup>은 1~2 mm의 불일치만 있어도 관절면의 압력 분포가 달라진다고 하였으며, 대체로 1~2 mm의 불일치 이내로 정복해야 결과가 좋은 것으로 보고되고 있다. 전위된 관절 내 종골 골절에 대한 치료에 대해서 최근에는 관혈적 정복술을 이용한 전위된 관절면의 정확한 해부학적 정복이 좋은 결과를 얻을 수 있다는 보고가 많다<sup>2-4,6,7,9,20)</sup>.

그러나 관혈적 정복 및 내고정으로 치료를 한 경우에는 주로 나사못 등에 의한 자극, 관절염, 비복 신경증, 비골 건염, 족 외측부 지각 감퇴, 표재성 감염, 피부 괴사 등의 합병증의 발생이 보고되고 있다.<sup>1,17,20)</sup> Sanders<sup>20)</sup>는 심한 말초혈관 질환, 인슐린 의존성 당뇨병 등이 있거나, 개방성 골절이나 다른 생명을 위협하는 손상이 있는 경우, 연부 조직의 손상 및 심한 부종이 지속되는 경우에도 또한 개방적 정복술을 시행할 수 없다고 하였다. Buckley 등<sup>2)</sup>에 의하면 자신들의 연구 및 다른 논문과도 비슷하게 약 16%에서 연부조직 감염을 포함한 합병증이 발생하였다고 하였으며, 따라서 조기에 수술을 하는 것은 추천되지 않는다고 하였다. 하지만 환자의 동반 손상에 따라 조기에 수술이 필요한 경우가 있으며, 당뇨병이나 말초혈관 질환을 가진 경우 연부조직의 합병증을 피할 수 있는 술식이 필요하다.

연부 조직 합병증을 최소화 할 수 있는 수술 방법으로 Essex-Lopresti 방법을 이용한 비관혈적 정복 및 금속핀 고정술이 있다. King<sup>13)</sup>은 Essex-Lopresti 방법이 설상형 골절에서 좋은 결과를 보였다고 보고하였으며, Tornetta<sup>21)</sup>는 Sanders 분류 IIc형에 제한된 적응증을 가지고 실시한

경피적 핀 고정술에서 좋은 결과를 보고하였다. 국내에서도 광 등<sup>11)</sup>은 전위된 관절 내 골절 치료에 있어서 Essex-Lopresti 변형 정복술을 사용하여 관혈적 정복술과 비슷한 결과를 얻었다고 하였으며, 윤 등<sup>23)</sup>은 조기 수술을 시행하고 Böhler 각을 정상에 가깝게 정복하며 함몰된 관절 내 골절의 정복에 주안점을 둔다면 관절 내 종골 골절의 설상형 골절뿐만 아니라 관절 함몰형 골절의 치료에 있어서도 추천할만한 방법이라 하였다. 하 등<sup>10)</sup>은 설상형 골절에서뿐 아니라 분쇄가 심하지 않은 관절 함몰형 골절에서도 Essex-Lopresti 방법을 사용하여 좋은 결과를 보였다고 하였다. 공 등<sup>13)</sup>은 Essex-Lopresti 방법은 함몰된 골편의 크기가 비교적 크고 분쇄가 심하지 않은 관절 함몰형 종골 골절의 치료에 관혈적 정복술 대신 사용하여 좋은 결과를 얻을 수 있는 방법이라 보고하였다.

그러나 광 등<sup>11)</sup>은 Essex-Lopresti 변형된 방법을 사용한 환자 2예에서 Steinmann 핀 삽입 부위의 감염이 발생하였고, 삽입 부위 돌출로 신발 신을 때 불편을 호소한 경우 5예를 보고하였으며, 본원에서도 Essex-Lopresti 방법을 사용한 환자에서 핀 삽입부위의 국소 감염 및 피부 괴사 등의 문제점이 있었다. Acutrak 나사는 나사의 머리가 없어 Acutrak 나사를 사용 시 나사가 종골 안으로 들어가 있으며 피부에서 만져지지 않아 핀 부위의 감염 및 조직의 자극 증상을 최소화 할 수 있다. 또한 나사산이 해면골 나사와 같이 나사산이 깊고, 나사의 특성상 전진하면서 압박력을 가하게 된다<sup>21)</sup>. 이는 Acutrak 나사를 이용한 종골 골절의 수술이 핀 부위 감염이 없다는 것뿐 아니라, 술 후 골절면 전위를 최소화 할 수 있는 강한 고정력을 가진다.

관절 함몰형 종골 골절의 정복 방법은 설상형 종골 골절

Table 1. Assessment of Clinical Outcome of the Calcaneus Fracture

case	Sex/Age (years)	Sanders type	Böhler angle (degree)		Fragment size (mm)	Last calcaneal height (mm)	Subtalar arthritis	C-N scale* (point)
			Preoperative	Postoperative				
1	M/68	II B	12°	29°	14.8	83.3	-	90
2	F/47	II A	10°	33°	17.5	72.4	-	85
3	F/74	III AB	9°	21°	18.1	79.2	-	90
4	F/72	II B	13°	25°	17	84.7	-	93
5	M/40	III AB	10°	28°	9.6	80.0	-	82
6	M/49	II B	2°	23°	13.4	78.2	-	90
7	M/34	IV	4°	15°	8.2	77.3	+	70
8	F/58	II A	9°	27°	11.1	81.5	-	90
9	M/31	IV	2°	4°	7.1	70.7	+	62
10	M/41	III AC	13°	27°	16.9	82.4	-	73
11	M/36	II A	7°	24°	9.6	76.2	-	85
12	M/62	III AB	3°	30°	13	80.1	-	80
13	M/71	II B	6°	32°	13.5	75.3	-	95

\*C-N scale: Creighton-Nebraska health foundation assessment sheet for calcaneal fracture.

과 유사하나, 함몰된 골절편의 정확한 정복과 고정이 필요하다는 점에서 쉽지 않다. 공 등<sup>13)</sup>은 Essex-Lopresti 방법을 이용하여 Steinmann 핀을 종골 후면 상부로부터 전위된 후 관절 골편을 삽입된 핀을 이용하여 들어 올려 정복 후, 핀의 끝을 외측으로 밀어 후족부를 외반시킨 후 골절의 원위부까지 진행시켜 고정하는 방법을 사용하였다고 하였다. 저자들은 프리어를 함몰된 골편의 하방에 삽입하여 함몰된 골편을 거골 방향으로 최대한 밀어 후관절부의 정복을 시행한 후 K-강선을 종골의 후하방에서 골편을 통과하여 거골을 향해 1~2개 삽입하여 거골에 함몰된 골절편을 고정시키고, 그 상태에서 골절편의 직하방에 종골의 종축을 따라 Acutrak 나사를 삽입하여 나사 자체를 골편의 함몰을 막는 지지대로 사용하였다. 골절편의 고정이 불충분하다고 생각되는 경우나 골편이 작은 경우에는 K-강선이 골편을 통과하여 거골을 지나게 한 다음 족배부에서 노출시켜 골편이 다시 함몰되지 않게 고정시켰다. K-강선을 이용한 고정은 비교적 크기가 작은 골편도 고정이 가능하며, 더 안정적인 고정을 얻을 수 있는 이점이 있다.

본 연구에서 관절 함몰형 종골 골절의 비관혈적 정복술의 방법을 개선하고, 내고정술의 방법으로 Acutrak 나사와 K-강선 고정을 사용함으로써 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었으며, 또한 비관혈적 정복술을 사용하고, Steinmann 핀을 남기지 않고, K-강선도 조기에 제거함으로써 핀 감염과 같은 연부조직의 합병증이 발생한 경우는 없었다.

술 중 영상투시기하에서 종골 후관절면의 정확한 정복을 확인하지 못했음에도 II형과 III형에서는 기능적 평가상 보통 이상 결과를 얻었다. 이는 Paley 등<sup>18)</sup>이 종골 자체보다는 발뒤꿈치의 해부학적 이상과 임상적 결과가 관계가 있다고 하였으며 일반적으로 받아들여지고 있는 후관절의 정확한 해부학적 정복이 좋기는 하지만 절대적인 결과를 위한 잣대가 될 수 없다고 한 것과 관련지을 수 있다. 그러나 IV형에서는 보통 1예와 불량 1예로 결과가 좋지 못하였다.

골절의 크기가 10 mm 미만일 때도 10 mm 이상일 때 보다 나쁜 결과를 보였다. 증례가 많지 않으나 골편의 크기가 클수록 고정과 정복을 용이하게 함으로 더 좋은 결과를 보이는 것으로 생각된다.

## 결 론

관절 함몰형 종골 골절 환자에 시행한 Acutrak 나사와 K-강선을 이용한 비관혈적 정복술 및 경피적 내고정술은 아직 수술 환자의 증례가 많지는 않으나, 연부 조직의 합병증이 적어 나이가 많거나 창상 합병증이 예상되는 경우 좋

은 결과를 얻을 수 있는 수술 방법의 하나라고 생각된다.

## REFERENCES

1. **Abidi NA, Dhawan S, Gruen GS, Vogt MT and Conti SF:** Wound-healing risk factors after open reduction and internal fixation of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*, 19: 856-861, 1998.
2. **Benirschke SK and Sangeorzan BJ:** Extensive intra-articular fractures of the foot. *Surgical management of calcaneal fractures*. *Clin Orthop Relat Res*, 292: 128-134, 1993.
3. **Buckley RE and Meek RN:** Comparison of open versus closed reduction of intraarticular calcaneal fractures: a matched cohort in workmen. *J Orthop Trauma*, 6: 216-222, 1992.
4. **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.
5. **Byun YS, Cho YH, Park JW, Lee JS and Kim JH:** Early postoperative complications of calcaneal fractures following operative treatment by lateral extensile approach. *J Korean Fracture Soc*, 17: 323-327, 2004.
6. **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.
7. **Crosby LA and Fitzgibbons T:** Intraarticular calcaneal fractures. Results of closed treatment. *Clin Orthop Relat Res*, 290: 47-54, 1993.
8. **Fork JW, Starr AJ and Early JS:** Early wound complications of operative treatment of calcaneus fractures: analysis of 190 fractures. *J Orthop Trauma*, 13: 369-372, 1999.
9. **Gavlik JM, Rammelt S and Zwipp H:** The use of subtalar arthroscopy in open reduction and internal fixation of intra-articular calcaneal fractures. *Injury*, 33: 63-71, 2002.
10. **Ha SH, Pyo YH and Yoon HJ:** Percutaneous pinning for intra-articular calcaneal fracture. *J Korean Orthop Assoc*, 29: 774-782, 1994.
11. **Kwak KD, Cho HO, Lim DH, Ahn MS and Jang JH:** Modified Essex-Lopresti reduction for the displaced intra-articular calcaneus fractures. *J Korean Foot Ankle Soc*, 7: 109-114, 2003.
12. **King RE:** Axial pin fixation of fractures of the Os calcis (method of Essex-Lopresti). *Orthop Clin North Am*, 4: 185-188, 1973.
13. **Kong GM, Suh BH and Kim DJ:** Joint depression type of intraarticular calcaneal fractures treated with Essex-Lopresti method. *J Korean Fracture Soc*, 20: 178-183, 2007.

14. **Melcher G, Degonda F, Leutenegger A and Rüedi T:** *Ten-year follow-up after operative treatment for intra-articular fractures of the calcaneus. J Trauma, 38: 713-716, 1995.*
15. **Miller WE:** *Pain and impairment considerations following treatment of disruptive os calcis fractures, Clin Orthop Relat Res, 177: 82-86, 1983.*
16. **Mulcahy DM, McCormack DM and Stephens MM:** *Intra-articular calcaneal fractures: effect of open reduction and internal fixation on the contact characteristics of the subtalar joint. Foot Ankle Int, 19: 842-848, 1998.*
17. **Myerson MS and Quill GE Jr:** *Late complications of fractures of the calcaneus. J Bone Joint Surg, 75-A: 331-341, 1993.*
18. **Paley D and Hall H:** *Intra-articular fractures of the calcaneus. A critical analysis of results and prognostic factors. J Bone Joint Surg, 75-A: 342-354, 1993.*
19. **Pozo JL, Kirwan EO and Jackson AM:** *The long-term results of conservative management of severely displaced fractures of calcaneus. J Bone Joint Surg, 66-B: 386-390, 1984.*
20. **Sanders R:** *Displaced intra-articular fractures of the calcaneus. J Bone Joint Surg, 82-A: 225-250, 2000.*
21. **Tornetta P:** *The Essex-Lopresti reduction for calcaneal fractures revisited. J Orthop Trauma, 12: 469-473, 1998.*
22. **Wheeler DL and McLoughlin SW:** *Biomechanical assessment of compression screws. Clin Orthop Relat Res, 350: 237-245, 1998.*
23. **Yoon HK, Jeon KP, Kang KH, Kim DS and Song KS:** *Essex-Lopresti's axial pinning in the treatment of intra-articular calcaneal fracture. J Korean Fracture Soc, 12: 344-350, 1999.*