

## 편측 종골 골절의 수술 치료 후 방사선적 계측치와 임상적 결과와의 상관성

신동은 · 김진용 · 신동배 · 김용정 · 한수홍 · 성영제

포천 중문외과대학교 분당 차 병원 정형외과학교실

### 〈국문초록〉

**목 적 :** 종골 골절의 수술 치료 후 방사선 사진상의 여러 가지 계측치와 임상 결과와의 상관성을 비교하여 골절 정복 후 예후에 영향을 주는 요소를 결정함으로써 종골 골절 치료의 기준으로 삼기 위함이다.

**대상 및 방법 :** 편측 종골 골절로 수술 치료한 13명(13례)을 대상으로 하였다. 최종 추시 시 정상측과 환측의 Böhler angle, gissane angle, heel height, calcaneal width, calcaneal length, talocalcaneal angle, talar declination angle, subtalar incongruity의 차이를 측정한 후 임상 결과(AOFAS score)와의 상관성을 Pearson correlation 방법으로 계산하여 각각에 대한 상관도를 알아 보았다.

**결 과 :** 방사선 계측치와 AOFAS score와의 상관 계수를 계산하였을 때 heel height 가 상관 계수 0.827(p-value(0.05), subtalar incongruity는 상관 계수 0.764(p-value(0.05)로 종골 골절의 치료 후 임상 결과와 밀접한 상관 관계를 나타내는 것으로 생각되었고, Böhler angle은 상관 계수 0.470(p-value : 0.1044)로 heel height 보다 낮았다. 다른 방사선 계측치는 통계적 의의가 없었다.

**결 론 :** 통계적으로 계측된 상관 계수를 조사하였을 때 heel height와 subtalar incongruity가 종골 골절의 치료 후 임상 결과와 밀접한 상관 관계가 있는 것으로 생각되었으며, 다른 방사선 계측치는 통계적 의의가 없었다.

**색인 단어 :** 종골 골절, 방사선 계측

## 서 론

종골 골절은 족근골 골절 중에서 가장 흔하게 일어나고, 장기간의 치료를 요한다. 종골은 체중 부하의

최종적인 역할과 충격 흡수의 역할을 수행하므로 골절 시 정확한 해부학적 정복이 필요할 것으로 생각된다. 그러나, 거골하 관절면을 침범하는 종골 골절은 골절편의 정확한 정복 및 고정 이 불가능하기 때문에

\* 통신저자 : 신 동 은

경기도 성남시 분당구 야탑동 351, 463-712

포천중문 의과대학교 분당 차병원 정형외과학교실

Tel : (031) 780-5270 Fax : (031)780-5278

E-mail : shinde@unitel.co.kr

\*본 논문의 요지는 제 43차 대한 정형외과 추계학술대회에서 구연되었음.

치료 후에도 족관절 외, 내과 하부와 발뒤꿈치의 동통, 거골하 관절의 관절염으로 인한 동통 및 보행 장애 등의 합병증이 발생할 수 있다. 종골 골절의 골유합 후 이러한 합병증의 발생 여부에는 골절 시 거골하 관절 침범 여부와 관절면의 분쇄 정도가 깊이 관여하기 때문에, Essex-Lopresti<sup>4)</sup>는 골절 정복 시 Böhler 각의 보존과 종골의 옆으로의 퍼짐을 방지하고 후방 관절면의 조화를 회복시키는데 주안점을 두어 치료하였다. 본 연구에서는 편측 종골 골절의 수술 치료 후 최종 추시 시 방사선 사진상 Böhler angle, gissane angle, heel height, calcaneal width, calcaneal length, talocalcaneal angle, talar declination angle을 측정하여 정상측과의 차이를 구한 후 각각에 대하여 환자의 AOFAS score와의 상관 계수를 Pearson correlation 방법으로 계산하여 골절 정복 후 예후에 영향을 주는 요소를 결정함으로써 종골 골절 치료의 기준으로 삼고자 하였다.

## 대상 및 방법

1992년 6월부터 1998년 6월 까지 36명의 종골 골절 환자중 관절적 정복 및 내고정으로 치료한 후 1년 이상 추시가 가능하였던 16명(19례)중 양측으로 이환되어 정상측과 비교할수 없었던 3명을 제외한 총 13명(13례)를 대상으로 하였다. 대상 환자의 평균 연령은 34.9세(17~50세)이었으며, 남자 12명, 여자 1명이었다. 수상 원인은 추락 사고가 11명(84.6%)으로 대부분을 차지 하였으며, 교통 사고가 2명(15.4%)이었다. 골절의 형태는 관절 함몰형이 9명(69.2%), 설상형이 4명(30.8%) 이었고, 수술 후 평균 추시 기간은 31.1개월(12~84개월)이었다.

최종 추시 시 정상측과 환측에 대해 족관절의 측면 사진과, tangential view를 촬영하여 양측에 대한 Böhler angle, gissane angle, heel height, calcaneal width, calcaneal length, talocalcaneal angle, talar declination angle, subtalar incongruity를 측정 시의 오차를 줄이기 위해 3명의 정형외과 의사에 의해 측정된 방사선 계측치의(Table 1) 평균과 Pearson correlation 방법을 이용한 AOFAS score와의 상관계수를 계산하였다. 족관절의 측면 사진상에서는 Böhler angle, gissane angle, heel height, calcaneal

length, talocalcaneal angle, talar declination angle, subtalar incongruity를 측정 하였다. Heel height는 측면 사진 상 종골의 기저부에서 거골 원개(talar dome)까지의 높이로, calcaneal length는 종골의 조면에서 입방골과의 관절면까지의 거리를 측정하였고, talocalcaneal angle은 거골의 중심축을 지나는 선과 종골의 종축이 만나 이루는 각으로 하였으며, talar declination angle은 거골의 중심축에 직각인 선과 족저 기저부를 지나는 선에 직각인 선으로 이루어지는 각으로 측정 하였고 subtalar incongruity는 거골하 관절에서 거골과 종골의 접촉면이 이루는 각으로 측정하였으며 10도 이상 벌어져 있는 경우를 incongruity로 정하였다(Fig. 1). Tangential view에서는 calcaneal width를 측정 하였으며, 이는 종골의 내,외측 절절의 거리로 측정 하였다(Fig. 2). 임상적 결과는 최종 추시 시점에서 환자의 이학적 소견 및 면담을 통해 AOFAS score를 이용하여 평가 하였으며 방사선 계측치 차이의 평균값과 AOFAS score와의 상관관계를 Pearson correlation 방법을 이용하여 조사 하였다.

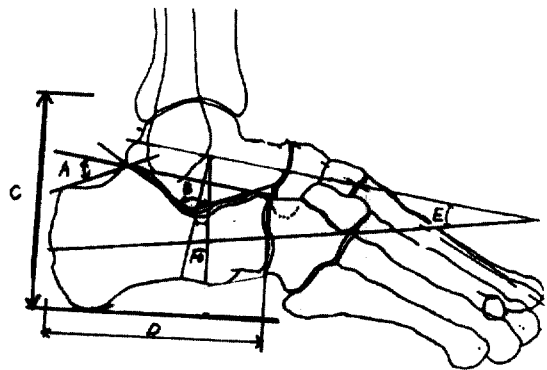


Fig 1. Roentgenographic measurements at ankle lateral view  
A, Böhler angle  
B, Gissane angle  
C, Heel height  
D, Calcaneal length  
E, Talocalcaneal angle  
F, Talar declination angle

Table 1. Mean radiographical results which measured by 3 orthopaedic surgeon.

Case	Age /Sex	AOFAS*	BA*		GA*		HH*		CW*		CL*		TCA*		TDA*		SI*
			Normal		Affected		Normal		Affected		Normal		Affected		Normal		
			side	side	side	side	side	side	side	side	side	side	side	side	side	side	
1	M/36	30	26	4	116	110	83	63	39	44	78	80	39	20	11	10	24
2	M/40	59	30	12	115	140	82	68	31	32	77	82	39	21	17	21	21
3	M/18	98	39	23	99	119	75	75	36	34	72	75	40	38	17	11	10
4	M/18	98	30	15	129	119	78	78	35	35	77	78	43	36	19	13	10
5	M/34	85	30	6	114	117	80	76	34	40	71	72	42	30	19	12	11
6	M/42	56	34	10	115	110	77	71	32	34	68	68	43	40	5	8	13
7	M/41	55	19	10	106	113	75	67	38	36	79	74	34	42	18	20	17
8	M/50	90	20	25	105	120	69	71	72	78	30	23	30	23	16	10	18
9	M/17	90	37	43	114	122	76	76	38	38	76	78	33	34	4	10	10
10	M/35	67	32	14	118	130	85	65	31	40	76	77	34	26	15	10	12
11	M/44	87	30	35	110	125	74	72	33	39	78	79	32	30	20	18	9
12	F/39	88	30	15	115	120	79	75	36	40	68	65	47	43	17	15	13
13	M/30	90	32	32	109	123	72	74	34	38	67	67	40	37	7	12	12

AOFAS : Americal orthopaedic foot and ankle society

CW : Calcaneal width

CL : Calcaneal length

BA : Böhrer angle

GA : Gissane angle

HH : Heel height

TCA : Talocalcaneal angle

TDA : Talar declination angle

SI : Subtalar incongruity

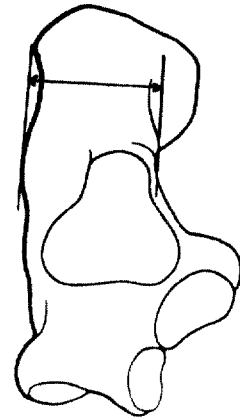
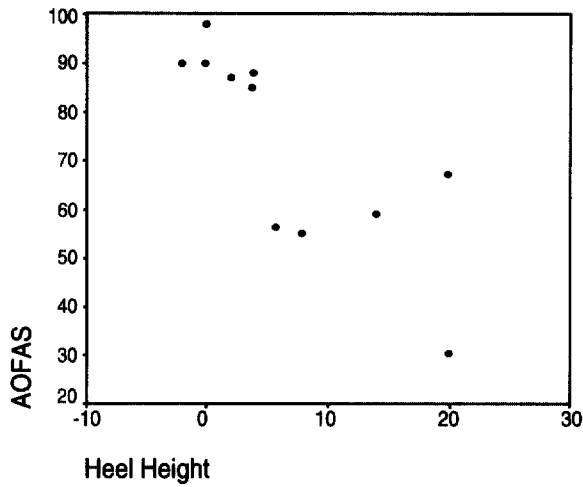


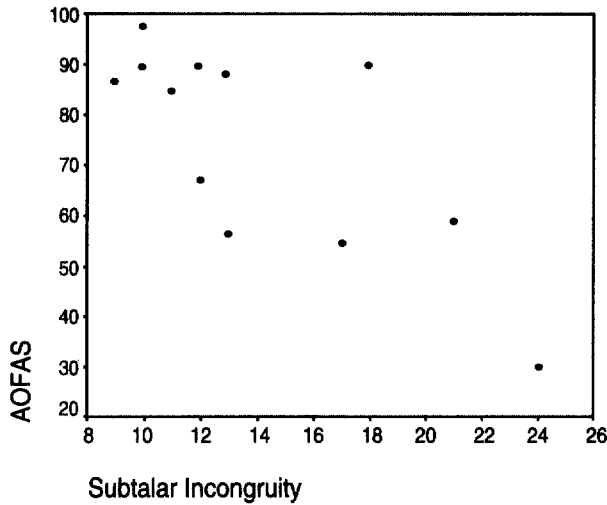
Fig 2. Calcaneal width in roentgenographic measurement at tangential view

## 결 과

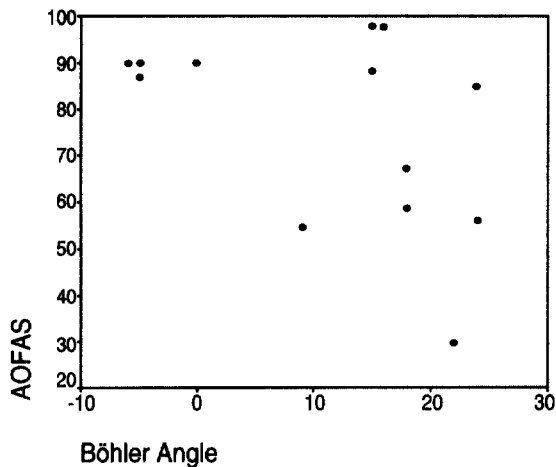
최종 추시 시 환자와의 면담 및 문진을 통해 얻어진 AOFAS score는 평균 76.3점 (30~98)이었다. 정상측과 환측의 방사선 측정치의 평균은 Böhrer angle이 11.1도, gissane angle이 7.9도, heel height 5.7mm, calcaneal width 3.0mm, calcaneal length 0.1mm, talocalcaneal angle 5.9도, talar declination angle이 1.9도의 차이를 보여 주었다. Heel height가 상관계수 0.827( $p < 0.05$ )로 종골 골절의 치료 후 임상 결과와 가장 밀접한 관계가 있는 것으로 관찰되었고(Fig. 3), subtalar incongruity는 상관 계수 0.764( $p$ -value $<0.05$ )(Fig. 4)로 종골 골절 수술 결과와 연관이 많은 것으로 나타났으며 Böhrer angle은 상관계수 0.470( $p$ -value : 0.1044)(Fig. 5)로 heel height 와 subtalar incongruity 보다 상관도가 낮았으나 통계적 유의성은 없었다. Calcaneal width 는 상관 계수 0.089( $p$ -value : 0.771)로 통계적으로 유의성이 없었다. 증례 11(Table 1)은 heel height 가 환측이 72mm, 정상측이 74mm, Böhrer angle은 환측이 35도 정상측이 30도,



**Fig 3.** Heel height and AOFAS score shows negative correlation by Pearson correlation method. Heel height is associated with statistically significant differences in the results.(p-value<0.05)



**Fig 4.** Subtalar incongruity and AOFAS score shows negative correlation by Pearson correlation method. Maintenance of subtalar congruity is a important factor of the result of calcaneal fracture treatments.(p-value<0.05)



**Fig 5.** Böhler angle and AOFAS score shows weakly negative correlation on Pearson correlation method. Although there is no enough cases for statistic analysis, the graphs represents significant difference in the results.(p-value:0.1044)

calcaneal width 는 환측이 39mm, 정상측이 33mm, subtalar incongruity 가 10도로 calcaneal width는 회복되지 않고 heel height와, Böhler angle 이 회복되고 subtalar incongruity는 심하지 않았던 경우 AOFAS score는 87 점으로 우수한 결과를 보여 주었다(Fig. 6A~B). 증례 1(Table 1)에서는 heel height 가 정상측이 83mm, 환측이 63mm, Böhler angle이 정상측이 26도, 환측이 4도, subtalar incongruity는 24도, calcaneal width는 정상측이 39mm, 환측이 44mm 이었던 환자에서 AOFAS score 는 30점으로 나타났다(Fig. 7A~B). Gissane angle은 상관계수 0.247(p-value : 0.415), calcaneal length는 상관계수 0.096(p-value : 0.753), talocalcaneal angle은 상관계수

0.363(p-value : 0.222), talar declination angle은 상관계수 0.320(p-value : 0.285)로 측정되어 임상적 결과와는 서로 상관성이 없는 것으로 나타났다.

## 고 찰

종골 골절의 치료 방법은 학자들간에 의견이 다르며, 현재까지 획일적인 뚜렷한 치료 방법은 없는 상태이다. Lindsay와 Dewar<sup>9)</sup>, McLaughlin<sup>10)</sup>, Rowe등<sup>16)</sup>, Parkes<sup>14)</sup>, Salama등<sup>17)</sup>은 조기 관절 운동을 주장하였으며, Palmar<sup>13)</sup>, Whittaker<sup>18)</sup>는 수술적 방법을 주장하였

**Fig 6A~B.** A,B : Affected site ankle lateral and tangential view. Heel height was 72mm, Böhler angle 35 degree, subtalar incongruity 9 degree and calcaneal width was 33mm. In this case, the heel height and Böhler angle were well reconstructed and the subtalar incongruity was normal variant. Thus the AOFAS score was 87 point.

**Fig 7A~B.** A,B : Affected site ankle lateral and tangential view. Heel height, Böhler angle, calcaneal width, subtalar incongruity were 63mm, 4 degree, 44mm and 24 degree. In this case, AOFAS score was 30 point and clinical results was poor.

고, Gallie<sup>5)</sup>, Dick<sup>3)</sup>, Hall<sup>6)</sup>는 거골하 관절 분쇄 및 합물이 심한 골절에서 조기 거골하 관절 고정술을 주장하였다. Parma등<sup>15)</sup>에 따르면 비전위 종골 골절의 경우 수술적 치료에 비해 보존적 치료 후에 더 좋은 결과를 얻었으며, 전위된 골절의 경우에는 두가지 치료 방법 사이에 중요한 차이가 없었다고 보고 하였다. 반면, Kitaoka등<sup>8)</sup>에 따르면 비수술적 치료 후에 임상적으로 좋은 결과를 보이는 것은 골관절염, 후족부의 부정정열, 외측부의 충돌, 건염, 관절 강직 등으로 유발되는 증상에 적응하기 위하여 환자들이 그들의 활동량을 줄이기 때문이며, 실질적으로는 여러 임상적 문제들이 남아 있었다고 하였다. 그러나 Crosby와 Fitzgibbons<sup>2)</sup>와 Kerr등<sup>7)</sup>은 아직까지는 수술적 치료와 비수술적 치료간의 결과의 차이에 대한 분명한 연구 결과는 없는 상태이다. 종골 골절의 치료 목적은 골절편의 해부학적 정복을 얻기 위하여 거골하 관절면의 조화와 Böhler 각을 회복하고 또한 종골의 옆으로의 퍼짐을 정상으로 회복하는 것이다. Paley와 Hall<sup>12)</sup>은 종골 골절의 정복 시 거골하 관절, 발뒤꿈치의 넓이, 높이, 길이와 정렬을 해부학적으로 정확하게 정복할 것을 권장하였으며, 이들의 정복 정도에 따라 임상 결과가 달라진다고 하였다. Mulcahy등<sup>11)</sup>은 후방 관절면과 거골하 관절의 정복정도가 종골 골절의 중요 예후 인자라 하였으며, 3mm 이상의 전위가 있을 경우는 수술적 치료를 해야 한다고 하였다. Paley와 Hall등<sup>12)</sup>에 의하면 거골하 관절의 불일치, 거주상 관절 및 족관절의 골관절증, 발뒤꿈치 넓이(heel width)의 증가, Böhler 각의 감소등이 예후와 관련이 있으며, 발뒤꿈치 높이(heel height)의 감소, 거종각(talocalcaneal angle)의 감소 등은 예후에 영향을 미치지 않는다고 하였다. 반면에 Burton 등<sup>1)</sup>은 종골 골절 후 거골하 관절 고정술을 시행함으로써 heel height, talocalcaneal angle, talar declination angle을 상당히 회복시킬 수 있었다고 보고 하였다. 저자들은 관절을 침범한 종골 골절의 수술적 치료 후, 단순 방사선 사진상에서 Böhler angle, gissane angle, heel height, calcaneal width, calcaneal length, talocalcaneal angle, talar declination angle을 측정하여 정상측과의 차이를 구한 후 각각에 대하여 환자의 AOFAS score와의 상관 계수를 Pearson correlation 방법으로 계산하였으며, 이중 heel height, Böhler angle이 통계적 유의성을 보여 종골 골절의 치료 시 정복에 주

의를 요하는 중요 인자로 생각되었다.

Calcaneal width는 본 연구에서는 통계적 유의성이 없었다. Heel height는 Paley와 Hall<sup>12)</sup>의 연구에서는 수술 후 결과에 영향을 주는 요소로 생각되지는 않는다고 하였으나, Kitaoka등<sup>8)</sup>은 정상측과 비교하였을 때 그 길이의 차이는 통계적 유의성이 있다고 하였고 본 연구에서도 heel height의 차이가 가장 높은 통계적 상관관계를 보여주었으며, 더 정확한 결과를 알기 위해서는 앞으로 더 많은 대상 환자에 의한 분석이 요하리라고 생각된다.

## 결론

Heel height의 복원 정도와 subtalar incongruity정도가 AOFAS score와의 상관계수가 높은 것으로 나타나 종골 골절의 정복 시 중요한 예후 인자로 생각 되었고, Böhler angle은 상관계수도 낮았고 통계학적으로도 유의성이 없었다. Gissane angle, calcaneal width, calcaneal length, talocalcaneal angle, talar declination angle등은 통계적 의의가 없었으나 이들의 정확한 상관계수를 조사하기 위해서는 더 많은 대상 환자에 의한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Burton DC, Olney BW and Horton GA: Late results of subtalar distraction fusion. *Foot & Ankle International*, 19:196-202, 1998.
- 2) Crosby LA and Fitzgibbons TC : Open reduction and internal fixation of type II intra-articular calcaneus fractures. *Foot & Ankle International*, 17: 253-258, 1996.
- 3) Dick IL: Primary fusion of the posterior subtalar joint in treatment of fractures of the calcaneum. *J Bone and Joint Surg*, 35-B: 375-380, 1953.
- 4) Essex-Lopresti P: The mechanism, reduction technique and results of os calcis. *Brit J. Surg*, 39:394-419, 1951.
- 5) Gallie WE: Subtalar arthrodesis in fractures of os

- calcis. *J Bone and Joint Surg*, 25:731-736, 1943.
- 6) **Hall MC**: Primary subtalar arthrodesis in the treatment of severe fracture of the calcaneum. *J Bone and Joint Surg*, 42-B: 336-343, 1960.
- 7) **Kerr PS, Prothero DL and Atkins RM**: Assessing outcome following calcaneal fracture: a ration scoring system. *Injury*, 27: 35-38, 1996.
- 8) **Kitaoka HB, Schaap EJ, Chao EYS and An KN**: Displaced intra-articular fractures of the calcaneus treated non-operatively. *J Bone Joint Surg*, 76-A: 1531-1540, 1994.
- 9) **Lindsay WRN and Dewar FP**: Fractures of the os calcis. *Am J Surg*, 95: 555-576, 1958.
- 10) **McLaughlin HL**: Treatment of late complications after os calcis fractures. *Clin Orthop*, 30:111-115, 1963.
- 11) **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 International*, 19: 842-848, 1998.
- 12) **Paley D and Hall H**: Intra-articular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 75-A: 342-354, 1993.
- 13) **Palmar I**: The mechanism and treatment of fractures of the calcaneus. *J Bone and Joint Surg*, 30-A: 2-8, 1948.
- 14) **Parkes JCH**: The non-reductive treatment for fractures of the os calcis. *Orthop Clin N Am*, 4: 193-195, 1973.
- 15) **Parmar HV, Triffitt PD and Gregg PJ**: Intra-articular fractures of the calcaneum treated operatively or conservatively. *J Bone Joint Surg*, 75-B: 932-937, 1993.
- 16) **Rowe CR, Sakellarides HT, Freeman PA and Sorbie C**: Fractures of the os calcis. A long- term follow up study of 146 patients. *JAMA*, 184: 920-923, 1963.
- 17) **Salama R, Benamara A and Weissman SL**: Functional treatment of intra-articular fractures of the calcaneus. *Clin Orthop*, 115: 236-240, 1976.
- 18) **Whittaker AH**: Treatment of fracture of the os calcis by open reduction and internal fixation. *Am J Surg*, 74 : 687-686, 1947.

## Correlation of the Clinical Outcome and Radiographic Measurement of the Calcaneal Fractures

Dong Eun Shin, M.D., Jin Yong Kim, M.D. Dong Bae Shin, M.D.,  
Yong Jung Kim, M.D., Soo Hong Han, M.D. Young Je Soung, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Pundang CHA Hospital,  
College of Medicine, Pochon CHA University, Sunnam, Korea.*

**Purpose :** To evaluate the prognostic factors associated with the clinical outcome, which analysed with use of the Pearson correlation method in AOFAS score and radiographic measurement between normal and the affected site after operative treatment of the calcaneal fractures.

**Materials and Methods :** We evaluated 13 patients(13 cases) who had unilateral calcaneal fractures. At the latest follow-up, we calculated the mean differences of the Böhler angle, gissane angle, heel height, calcaneal width, calcaneal length, talocalcaneal angle, talar declination angle, subtalar incongruity between normal and affected site on the lateral view of ankle and tangential view of the calcaneus. And then the correlation between radiographic measurement and the clinical outcome analysed by Pearson correlation method.

**Results :** Heel height(correlation coefficient = 0.827, p-value<0.05) and subtalar incongruity(correlation coefficient = -0.764, p-value<0.05) were closely correlated with the clinical outcome and the Böhler angle showed lower correlation coefficient(correlation coefficient = 0.470, p-value : 0.104) compare to the heel height.

**Conclusion :** We suggested that restoration of the heel height and subtalar incongruity was significantly correlated to the clinical outcome after operative treatment of the calcaneal fractures.

**Key Words :** calcaneal fracture, radiographic measurement

**Address reprint requests to** \_\_\_\_\_

Dong Eun Shin, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Pundang CHA Hospital,

College of Medicine, Pochon CHA University, Sunnam 463-712, Korea.

Tel : (031) 780-5270, Fax : (031) 780-5278

E-mail : shinde@unitel.co.kr