대한족부족관절학회지: 제8권 제2호 2004
J Korean Foot Ankle Soc. Vol 8. No. 2. pp.176-181, 2004

관절 내 종골 골절의 골절양상에 따른 수술적 치료

한일병원 정형외과

라종득·박현수·임창석·장영수·박상원·정태원·전용수

Operative Treatment of Intraarticular Calcaneal Fracture According to the Fracture Type

Jong-Deuk Rha, M.D., Hyun-Su Park, M.D., Chang-Suk Lim, M.D., Young-Soo Jang, M.D., Sang-Won Park, M.D., Tae-won Chung, M.D., Yong-Soo Jeon, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Hanil General Hospital, Seoul, Korea

=Abstract=

Purpose: We evaluated the clinical results of operative treatment of the intraarticular calcaneal fracture according to fracture classification.

Materials and Methods: There were 25 cases (24 patients) which had at least one year follow up, 17 men and 7 women who were treated from June 1997 to March 2003. We have analysed the Bohler's angle, cruciate angle, width and posttraumatic osteoarthritis in radiological evaluation, and evaluated clinical results according to the Creighton-Nebraska health foundation score.

Results: Excellent results were noted in 7 cases, good results in 6 cases, fair results in 4 cases and poor results in 8 cases. Radiological changes showed as follows: Bohler angle 17°, Crucial angle 0.1°, Width 6mm.

Conclusion: Type II showed satisfactory results and type IV showed unsatisfactory results in Sanders classification. Proper evaluation of the intraarticular calcaneal fracture by X-ray and CT scan is necessory to predict prognosis and decise method of operative treatment.

Key Words: Calcaneus, Intraarticular fracture, Operative treatment

서 론

종골 골절은 족근골 골절 중 빈도가 가장 높지만[1,21], 관절내 골절의 경우 아직 일치된 치료 방법이 정립되어 있지 않고 예후의 판단도 수술 전 사진으로는 어려운 편이다[2]. 그 이유는 종골 자체는 해부학적으로 복잡하고, 단순 방사선 사진을 이용한 재래의 골절분류 방법은 입체적이지 않아 정확하지 않기 때문이다[6]. 하지만 최근 들어 전산화 단층 촬영이 일반화되면서, 전산화 단층 촬영을 이용하면 종골 관절 내 골절을 단순 방사선 사진보다 훨씬 정확하게 평가할 수 있음이 보고되고 있다[2,4,11,21]. 이에 저자들은 치료 및 예후에 가장 큰 영향을 주는 것으로 알려진 종골 후방 거골하 관절의 골절선

• Address for correspondence
Chang-Suk Lim, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Hanil General Hospital, 388-1, Ssangmun-dong, Dobong-gu, Seoul, 132-703, Korea
Tel: +82-2-901-3078 Fax: +82-2-900-1745
E-mail: internetmind@hanmail.net

* 본 논문의 요지는 2004 대한정형외과학회 추계학술대회에서 구연발표되었음.

수와 방향 및 분쇄 정도에 따른 Sanders[19]의 분류방법을 이용하여, 수술 후 1년 이상 추시가 가능하였던 25예(24명)을 대상으로 치료 결과를 방사선적 및 임상적으로 분석하였다.

대상 및 방법

1997년 6월부터 2003년 3월까지 관절 내 종골 골절로 수술적 치료를 받은 환자 중, 1년 이상 추시가 가능하였던 25예(24명)를 대상으로 하였다.

1. 연령 및 성별 분포

남자가 17명(71%), 여자가 7명(29%) 이였고, 17세에서 70세까지 비교적 넓은 연령층에서 발생하였으며, 평균 연령은 46세였다(Table 1).

2. 골절의 원인

총 24명중 13명(54%)이 추락 사고였고, 10명(42%)은 실족 사고, 그리고 1명(4%)은 교통사고였다(Table 2).

3. 수술 전 검사

거골하 관절의 후방 관절면의 전위 정도와 골절편의 양상을 알아보기 위해 종골 전후, 측면 사진 및, Broden's view 방사선 검사를 실시하였고, 동시에 semicoronal and axial CT를 시행하여 입체적인 골절편의 전위, 분쇄정도 및 종골-입방 관절 침범 여부를 확인하였다.

Table 1. Age and sex distribution

Age (yrs)	Sex		Total
	Male	Female	
Under	2	1	3
21~30	1	0	1
31~40	3	0	3
41~50	4	3	7
51~60	5	0	5
Over 60	2	3	5
Total	17	7	24

Table 2. Causes of the injury

Case	No. of patients (%)
Fall from a height	13 (54)
slip down	10 (42)
pedestrian TA	1 (4)
Total	24 (100)

Table 3. Creighton-Nebraska health foundation assessment sheet for calcaneal fracture

	Points
Pain (30 points)	
Activity	
No pain when walking of ignores pain	15
Mild pain when walking; takes aspirin	10
Moderate pain when walking; takes codeine	5
Severe pain when walking; severe limitations	0
Rest	
No pain at rest of ignores pain	15
Mild pain at rest	10
Moderate pain at rest	5
Severe pain at rest	0
	30
Activity (20 points)	
Unlimited walking and standing	20
Walks 5~10 blocks; stands intermittently for more than 1/2 hour	15 10
Walks 1-5 blocks; stand 1/2 hour or less	5
Walks less than 1 block (indoors only)	0
Cannot walk	**20**
Range of motion (20 points)	
25 to 30° =80 to 100%	20
20 to 25° =60 to 80%	15
15 to 20° =40 to 60%	10
10 to 15° =20 to 40%	5
0 to 10° = 0 to 20%	0
	20
Return to work (20 points)	
Full time, same job	20
Full time with restrictions	15
Full time, change job	10
Part time with restrictions	5
Cannot work	0
	20
Change in shoe size (5 points)	
No change	5
Change	0
	5
Swelling (5 points)	
None	5
Mild	3
Moderate	2
Severe	0
	5
Total score	100

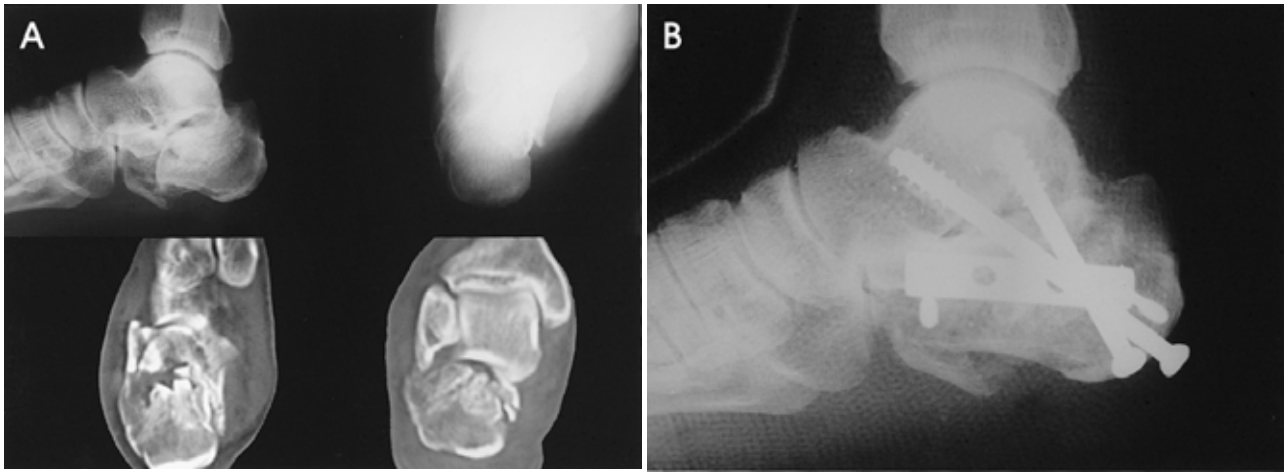

Figure 2. (A) Preoperative X-rays and CT scan of Sanders classification type IV intraarticular calcaneal fracture, (B) Postoperative X-ray finding of subtalar arthrodesis

Table 4. Clinical result according to Sanders classification

	Exellent	Good	Fair	Poor	Total
I	0	0	0	0	0
II	5	2	2	2	11
III	2	1	2	2	7
IV	0	3	0	4	7
Total	16	2	1	6	25

4. 골절의 분류방법

전산화 단층 촬영을 이용한 종골 골절의 분류방법 중 종골 후방 거골 하 관절의 골절선 수와 골절선의 방향 및 분쇄정도에 따른 Sanders[19]의 분류방법을 이용하였다. Sanders 등[19]은 후방 거골 하 관절의 골절선을 가장 외측으로부터 A, B, C로 세분하였는데, 골절선의 수에 관계없이 전위가 없는 골절을 1형으로 분류하였다. 제 2형은 1개의 전위된 골절 선이 있는 경우로 골절선의 위치에 따라 IIA, IIB, IIC로 세분하였으며, 제 3형은 2개의 전위된 골절선이 있는 경우를, 제 4형은 3개 이상의 전위된 골절 선이 있는 경우를 포함시켰다(Fig. 1). 총 25예 중, Type I이 0예(0%), Type II가 11예(44%), Type III가 7예(28%), Type IV가 7예(28%)였다(Table 4).

5. 치료 방법

종골의 전위된 관절 내 골절은 수술을 원칙으로 하였으며, 수술 시기는 부종이 심하지 않는 경우, 2~3일 내 바로 시행함을 원칙으로 하였고, 부종이 아주 심한 경우에는 손상부위를 압박 붕대로 감고 거상시킨 다음, 능동적 족지 운동을 하게 하여 급성부종이 완전히 소실된 후 수술을 시행하였다. 수술의 절개 방법은 대부분 종골의 외측면 전체의 노출을 위해 광범위 외측 도달법을 사용하였는데, 피부절개는 족관절 외과 후상부 5 cm 지점에서 아킬레스건의 전방을 따라 수직으로 주행한 후 발꿈치의 후방연에서부터 발바닥과 수평으로 진행하여 제 5 중족골의 기저부에 이르도록 하여, 족관절 외과 후부에서 비복신경을 찾아 보존하고 종골의 외측부에서 골막을 박리하면서 상부로 진행하여 골막과 비골근, 비복신경을 포함한 하나의 피판을 만들어 거골 하 관절을 노출 시켰다. 그리고 경우에 따라서는 비골건의 방향에 따른 사선으로 외측 절개를 가하는 변형된 외측 도달법도 이용하였다. 골절부의 고정은 외측 도달법만으로 정복이 가능하였던 16예에서 금속판과 금속나사를 이용한 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하였고(Fig. 1), 분쇄골절 및 종골 단축이 심했던 2예에서는 금속판으로 관혈적 정복후 K강선으로 추가 고정한 다음 축성 고정술 및 석고 고정을 병행하였으며, 거골하 관절의 분쇄골절이 너무 심하여 정복이 불가능했던 1예에서는 종골의 골절 정복과 함께 거골하 관절 고정술을 동시에 시행하였다(Fig. 2). 그리고 절개술이 필요 없었던 나머지 6예에서는 축성 고정술 및 석고 고정만으로 치료하였다.

수술 후에는 족관절 중립위치에서 단하지 석고고정을 시행하였는데, 견고한 고정이 된 경우에는 술후 2~3주에 관절 운동을 시작하였고, 고정이 불안한 경우는 6~8주 이후에 시행하였다. 부분적 체중부하는 골절 양상과 고정상태에 따라 수술 후 6~8주 경에 점진적으로 시행하였고, 전 체중부하는

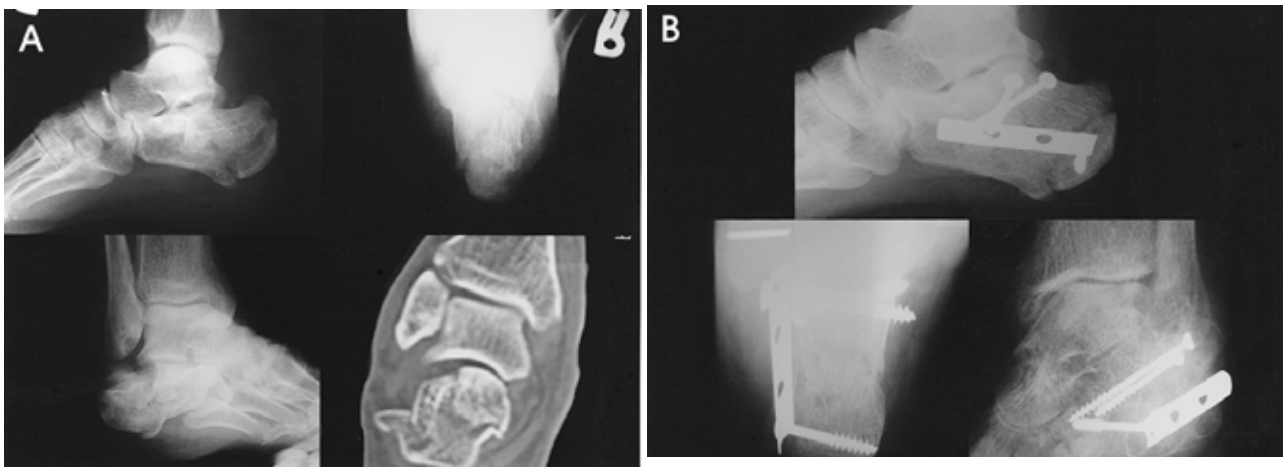

Figure 1. (A) Preoperative X-rays and CT scan of Sanders classification type III intraarticular calcaneal fracture, (B) Postoperative X-ray finding of O/R & I/F with plate and screws

Table 5. Postoperative change of the Bohler angle, crucial angle and width in radiological evaluation

	Mean Bohler angle (Degree)			Mean Crucial angle (Degree)			Mean Width (mm)		
	PreOp	PostOp 3mo	Difference	PreOp	PostOp 3mo	Difference	PreOp	PostOp 3mo	Difference
II	10.4	21.5	11.1	119.0	117.3	1.7	44.1	39.3	4.8
III	3.9	24.1	20.2	121.7	116.7	5.0	46.0	43.0	3.0
IV	−9.9	13.1	23.0	100.9	108.4	7.5	53.7	42.7	11.0
Total	2.9	19.9	17.0	114.7	114.6	0.1	47.3	41.3	6.0

술 후 8~10주 경에 허용하였다.

6. 치료 판정

임상적인 평가는 Creighton-Nebraska health foundation의 종골 골절 평가표[4]에 따라 동통, 활동성, 관절운동 범위, 직업의 복귀여부, 신발크기의 변화, 종창의 정도를 점수로 환산하여 우수, 양호, 보통, 불량으로 평가하였으며(Table 3), 방사선학적인 결과는 측면사진에서 Bohler각, 십자각(Crucial angle)을, 축성사진에서 너비를 측정하여 술 전과 3개월 추시의 변화를 관찰하였다. 그리고 후방 거골 하 관절염의 정도를 평가하기 위해 요수근 관절 평가를 위한 Knirk와 Jupiter[12] 기준을 응용하여, 최종 추시상 거골하 관절의 관절염 변화를 평가하였다.

결 과

수술 후 전체적인 임상 평가 결과, 우수가 7예(28%), 양호 6예(24%), 보통 4예(16%), 불량 8예(32%)였는데, Sanders 골절분류에 따라 비교하면, Type II에서는 우수가 5예, 양호 2예, 보통 2예, 불량 2예, Type III에서는 우수 2예, 양호 1예, 보통 2예, 불량 2예, Type IV에서는 양호 3예, 불량 4예의 결과를 보였다(Table 4).

수술 방법에 따라 볼 때, 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행한 경우 우수 3예, 양호 5예, 보통 3예, 불량 5예를 보였으며, 관혈적 정복술 후 K-wire로 고정하고 축성 고정을 병행한 경우에서 우수 2예의 결과를 보였다. 거골하 관절 고정술을 한 1예는 불량한 결과를 나타내었고, 6예의 축성 고정술만 시행한 경우에서는 우수 2예, 양호 1예, 보통 1예, 불량 2예의 결과를 보였다.

방사선학적 결과에 있어서 술전 평균 Bohler각은 3도 였으며, 술후 평균 Bohler각은 20도로 측정되었다($P<0.001$). 십자각은 술 전과 술 후에서 평균 0.1도의 변화밖에 보이질 않았고($P>0.5$), 너비는 술 후 6 mm 가량 감소하는 결과($P<0.001$)를 보였다(Table 5).

골절 양상에 따라서 방사선학적 측정치를 비교해 보면 평균적으로 변화된 종골의 Bohler각, 십자각, 너비는 Type II가 11.1°, 1.7°, 4.8mm, Type III가 20.2°, 5.0°, 3.0 mm,

Type IV가 23.0°, 7.5°, 11mm로 Type IV에서 가장 많은 변화를 보였다.

추시 방사선 사진에서 후방 거골 하 관절염이 나타난 경우는 Type II 3예(27%), Type III 1예(14%), Type IV 2예(28%)로 관찰되었다.

고 찰

종골은 얇은 골 피질과 내부의 해면 골로 이루어진 함몰형 구조로 손상 받기 쉬우며, 족근골 골절의 약 60%를 차지한다[1,21]. 특히 거골하 관절을 침범한 종골 골절에 대해서는 여러 가지 분류법과 치료 방법이 제시되어 있으나, 결과의 평가 방법이 다양하고 비교 분석이 어려워 일관된 치료방법의 제시가 힘든 상황이다[2].

종골 골절의 양상을 파악하기 위해서는 종골의 전후면, 측면 및 축성 사진과 거골하 관절의 후방 관절면을 보기 위한 Broden's view 등과 같은 방사선 사진과, 입체적으로 정확히 골절편의 위치와 전위정도 등을 알 수 있는 컴퓨터 단층 촬영이 필요하다[4,11,21].

골절의 분류는 단순 방사선 촬영에 의해 전위성 또는 비전위성, 관절내 또는 관절외, Essex-Lopresti가 분류한 설상형 또는 관절 함몰형 골절로 분류하기도 하고, 전산화 단층 촬영을 이용하여 좀 더 세밀하게 Crosby와 Fitzgibbons 분류[4,5,6], Sander분류[19], East-wood분류[7] 등으로 나눌 수 있다. 저자들은 분류법으로 골절선의 수와 방향 및 분쇄 정도에 따라 분류하는 Sander방법을 사용하였다. Sander분류법은 후방돌기 관절에 전위가 없는 경우는 제 1형으로, 1개의 전위된 골절선이 있는 경우는 제 2형으로, 2개 골절선이 있는 경우는 제 3형으로, 3개 이상의 골절선이 있는 경우는 제 4형으로 분류하였으며, 거골 하 관절을 침범하는 방향에 따라 다시 각각 A, B, C형으로 세분하였다.

거골하 관절면을 침범하는 종골 골절의 치료로는 다양한 방법이 소개되고 있으나, 크게 4가지 방법으로 대별될 수 있다. 정복이나 고정없이 바로 운동을 시작하는 방법[14], 도수정복 및 고정술을 시행하는 방법[22], 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하는 방법[3,15,21]과 관절 유합술을 시행하는 방법[8]이다. 전위된 관절내 종골 골절에서 치료방법에 따라 다양한 결과가 보고되고 있으며, 이러한 결과는 저자들마다 골절의 분류와 치료결과 분석에 서로 다른 기준을 사용하였기에 이런 결과를 서로 비교하기는 힘들다 하였다[6]. 그러나 여러 문헌[1,9-11,13,16,19,21,23]에서 전이와 분쇄가 아주 심하여 도저히 관혈적 정복술을 시행할 수 없는 경우를 제외하고는 전위된 골절편을 해부학적 위치로 정복하며 견고히 내고정하여 조기운동을 허락하고 거골하 관절 특히 후관절면의 대응성(congruity)을 가능한 한 보존하는 것을 권장하고 있으며, 또한 좋은 결과가 보고되고 있다.

수술의 도달법으로는 외측 도달법[1], 내측도달법[3,15], 양측 도달법[21], 그리고 거골하 관절 고정술에 이용되는 후방 도달법[8,16] 등이 있다. Palmer와 Benirschke에 의해 보편화된 외측 도달법은 광범위한 절개로 거골 하 관절을 직접 노출시켜 정복할 수 있고, 신경혈관의 손상위험이 없으며, 돌출된 외측 골편의 감압으로 비복신경과 비골건을 감압할 수 있고, 내고정 하기가 좋으며, 종입방 관절에 도달할 수 있는 등의 장점들이 있어 최근 외측 도달법은 많은 학자들의 일차적인 선택방법이 되었다[1,7,9-11,13,17,18-20,23,24].

내고정은 H-plate, F-plate, Reconstruction plate, K-wire, Screw, Staple, Steinmann pin 등의 기구가 사용될 수 있으며 금속판과 나사못 고정으로 가장 견고한 고정을 얻을 수 있다[1,6,15,21]. 저자들의 경우에도 금속판과 나사못을 주로 사용하였고 골절의 양상으로 인한 금속판 고정이 불가능하다고 판단된 경우 또 고정을 하여도 충분한 견고성을 얻기가 힘들다고 판단된 경우는 K 강선이나 Steinmann pin등을 추가로 사용하였다.

전위된 골편을 정복한 후 발생되는 골 결손에 대해서는 필요한 경우 골 이식술[1,13,24]을 시행하거나, 관절면을 복원하기 아주 어려운 경우에는 거골하 관절 고정술을 시행하였다.

수술 후 족부의 조기 관절운동이 원격 추시 결과 관절운동범위의 개선 및 기능의 회복에 있어 중요하다고 보고된 바가 많았는데[1,7], 저자는 술 후 2주내지 4주부터 족관절의 능동적 배굴곡 관절 운동을 허용함으로써 족관절 및 거골 하 관절 운동 범위의 회복을 용이하게 하였다.

수술 후 수술과 관련된 합병증으로 외상후 거골하 관절염, 비골건염, 족 외측부 지각 감퇴, 표재성 감염, 피부괴사, 비골하 충돌 증후군 등[1,7,10] 많은 증상들이 보고되고 있는데, 저자들은 25예 중 표재성 감염 1예, 절개 변연부 피부괴사 1예, 비골건염 1예, 족 외측부 지각 감퇴 2예, 비골하 충돌 증후군 2예를 경험하였고, 전체적인 외상후 거골하 관절염은 6예였다.

결 론

관절 내 종골 골절을 Sanders 분류에 따라 골절 양상을 나누어 비교한 결과 Type II의 결과가 가장 양호하였고, Type IV의 결과가 가장 불량하였다. 관절 내 종골 골절의 치료에 있어서 X-ray와 CT를 이용하여 골절 양상을 파악하는 것은 치료 방법의 결정과 결과를 예측하는데 도움을 줄 것으

로 생각한다.

REFERENCES

1) **Barei DV, Sangeorzan BJ and Benirschke SK:** *Fracture of calcaneus. Ortho Clin North Am, 33: 263-285, 2002.*
2) **Buckly R, Tough S, McCormack R, et al:** *Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fracture: a prospective, randomized, controlled multicenter trial. J Bone Joint Surg, 84-A: 1733-1744, 2002.*
3) **Burdeaux BD:** *Reduction of calcaneus fracture by the McReynolds medial approach technique and its experimental basis. Clin Orthop, 177: 87-103, 1983.*
4) **Crosby LA and Fitzgibbon T:** *Computerized tomography scanning of acute intraarticular fractures of the calcaneus. J Bone Joint Surg, 72-A: 852-859, 1990.*
5) **Crosby LA and Fitzgibbons TC:** *Intraarticular calcaneal fractures. Results of closed treatment. Clin Orthop, 290: 47-54. 1993.*
6) **Hong GS, Chung ES and Chee SK:** *CT classification and surgical treatment of intraarticular fracture of the calcaneus. J Kor Soc Fractures, 10(1): 91-98, 1997.*
7) **Hwang CS, Chung PH and Kang S, et al.:** *Intraarticular fractures of the calcaneus -Open reduction and internal fixation via extended lateral transcalcaneal approach- . J Kor Soc Fractures, 9(3): 733-741, 1996.*
8) **Kalamchi A and Evans JG:** *Posterior subtalar fusion. J Bone Joint Surg, 59-B: 287-289, 1977.*
9) **Kim HJ, Ha KW, Yoon JR, et al.:** *Usefulness of CT scan in treatment of calcaneal fracture. J Kor Soc Fractures, 16(4): 526-532, 2003.*
10) **Kim ID, Ihn JC, Kim PT, Park BC, Lyu YG, Park IH and Kim SJ:** *Intraarticular fractures of the calcaneus. J Kor Soc Fractures, 5(2): 199-204, 1992.*
11) **Kim KS, Choi YS, Han SC and Shon KS:** *Operative treatment of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. J Kor Soc Fractures, 11(4): 895-899, 1998.*
12) **Knirk JL and Jupiter JB:** *Intraarticular fractures of the distal end of the radius in young adults. J Bone joint Surg, 68A:647-659, 1986.*
13) **Kwun GW, Kim SK, Lee SW and Kim MH:** *CT classification and surgical treatment of intraarticular fractures of the calcaneus. J Kor Orthop Assoc, 29(5): 1438-1443, 1994.*
14) **McLaughlin HL:** *Treatment of late complications after os calcis fractures. Clin Orthop, 30: 111-115, 1963.*
15) **McReynolds IS:** *Open reduction and internal fixation of calcaneal fractures. J Bone Joint Surg, 54B: 176-177, 1972.*
16) **Park IH, Song KW, Shin SI, Lee JY, Kim TG and Park RS:** *Displaced intraarticular calcaneal fracture treated surgically with limited posterior incision. Foot Ankle Int, 21(3): 195-205, 2000.*
17) **Park MS and Kim JS:** *Open reduction of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. J Kor Orthop Assoc, 23(1): 57-68, 1988.*
18) **Park SR, Kim HS, Kang JS, Lee WH and Park JS:** *Treatments of intraarticular calcaneal fracture-based on CT classification and comparison of treatments. J Kor Soc Fractures, 12(1): 103-112, 1999.*
19) **Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, et al.:** *Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures: results using a prognostic computed tomography scan classification. Clin Orthop, 290: 87-95, 1993.*
20) **Song EK and Ryang DH:** *Open reduction and internal fixation of displaced intraarticular fractures of calcaneus. J Kor Soc Fractures, 5(2): 205-211, 1992.*
21) **Stephenson JR:** *Surgical treatment of displaced intraarticular fractures of calcaneus and its tendon : Disorders of the Foot and Ankle. 2nd ed, WB Saunders Co: 2326-2320, 1993.*
22) **Tornetta III P:** *Percutaneous treatment of calcaneal fractures. Clin Orthop, 375: 91-96, 2000.*
23) **Yim JI, Kim BH, Chung HY and Choi WS:** *Operative treatment of intraarticular fractures of the calcaneus by Sanders' Classification. J Kor Soc Fractures, 8(3): 628-636, 1995.*
24) **Yoo MJ, Lyu SJ, Lee SC, et al.:** *Operative treatment with open reduction and heterogenous bone graft to the acute displaced intraarticular calcaneus fractures. J Kor Soc Fractures, 11(3): 612-616, 1998.*