

종골 골절의 제한적 후방 접근법 수술적 치료 후 조기 운동 및 재활 치료의 결과

한림대학교 강동성심병원 정형외과학교실

송경원 · 김갑래 · 이진영 · 이광남 · 서은호

Result of the Early Exercise and Rehabilitation after Limited Posterior Operative Treatment of the Calcaneal Fractures

Kyung-Won Song, M.D., Gab-Lae Kim, M.D., Jin-Young Lee, M.D., Kwang-Nam Lee, M.D., Eun-Ho Seo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kangdong Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine, Seoul, Korea

=Abstract=

Purpose: To evaluate the result of the early exercise and rehabilitation after limited posterior operative treatment of the calcaneal fractures.

Materials and Methods: Between May 2005 and December 2007, 43 cases with intraarticular calcaneal fractures were treated by open reduction with K-wires and Steinmann pins. Mean age and mean follow-up period were 42.5 years old and 15 months. All patients were treated with the same postoperative protocol, the early exercise of subtalar joint without short leg splint and cast was began after postoperative 1 day, non-weight bearing crutch ambulation did after 2 weeks, partial-weight bearing crutch ambulation did after 6 weeks, without crutch ambulation did after 10 weeks. The fractures was classified by Essex-Lopresti and Sanders classification using radiographs and the functional outcomes were evaluated by circle draw exercise, AOFAS score.

Results: By Essex-Lopresti classification, the tongue type was 6 cases (14%), the joint depression type was 15 cases (35%), the combined type was 22 cases (51%). By Sanders classification, type II were 10 cases (23%), type III were 15 cases (58%), and type IV were 8 cases (19%). By AOFAS functional evaluation, the mean preoperative scores were 70.3 and 70.5 respectively, mean postoperative scores were 83.7 and 86.9 respectively. There were satisfactory results in 40 cases but 3 cases were unsatisfactory including on case of lateral impingement and 2 cases of traumatic arthritis of subtalar joint.

Conclusion: We obtained satisfactory result of the early exercise of subtalar joint without short leg splint and cast and rehabilitation after limited posterior operative treatment of the calcaneal fractures.

Key Words: Calcaneus, Intraarticular fractures, Open reduction, Circle draw exercise

• Address for correspondence

Gab-Lae Kim, M.D.

Kangdong Sacred Heart Hospital

445, Gil-dong, Kangdong-gu, Seoul, 134-701, Korea

Tel: +82-2-2225-2706 Fax: +82-2-789-4391

E-mail: Kiga9@msn.com

서 론

종골은 족근골 중 가장 크고 체중 부하를 흡수하는 최하단의 구조물이며 보행 시에는 체중을 이동시키는 도약판

Table 1. Patient Data

Case	Age/Sex	Cause of injury	Fracture classification		AOFAS score [‡]	
			Essex-Lopresti	Sanders	Preoperative	Postoperative
1	64/F	Slip Down	TT [§]	II	76	91
2	65/F	Fall Down	JD	III	65	88
3	51/M	TA [†]	Com [*]	III	71	87
4	47/F	Fall Down	JD	III	72	85
5	42/M	Fall Down	Com	III	70	82
6	60/F	Slip Down	TT	II	76	90
7	42/F	TA	JD	III	71	85
8	15/M	TA	Com	IV	65	84
9	37/M	Fall Down	Com	III	66	83
10	47/M	Fall Down	JD	II	69	85
11	42/M	TA	JD	II	72	88
12	31/M	TA	Com	II	75	93
13	32/M	Fall Down	TT	III	69	88
14	46/M	Fall Down	Com	III	70	87
15	38/M	Fall Down	JD	III	70	87
16	42/M	Fall Down	Com	IV	51	82
17	36/M	Fall Down	Com	IV	53	79
18	52/M	TA	JD	II	73	91
19	50/M	Fall Down	Com	III	74	87
20	46/M	TA	JD	II	75	89
21	50/M	Fall Down	TT	II	73	90
22	60/M	Fall Down	Com	III	74	89
23	36/M	Fall Down	Com	III	73	89
24	26/F	Fall Down	JD	III	70	84
25	29/M	Fall Down	Com	IV	69	84
26	50/M	Fall Down	TT	III	71	88
27	41/M	Slip Down	TT	III	73	89
28	37/M	TA	Com	IV	70	82
29	48/M	Fall Down	JD	II	75	93
30	50/M	Fall Down	Com	III	72	89
31	30/F	TA	JD	II	75	89
32	48/M	Fall Down	Com	III	68	88
33	65/M	Fall Down	Com	III	69	83
34	44/M	Fall Down	JD	III	70	87
35	21/F	Fall Down	Com	III	70	88
36	23/M	Fall Down	JD	II	72	89
37	21/M	Fall Down	JD	III	70	88
38	56/M	Fall Down	Com	IV	72	85
39	57/M	Fall Down	JD	II	75	92
40	45/M	Fall Down	Com	III	75	87
41	47/M	TA	Com	III	74	88
42	29/M	Fall Down	Com	IV	73	83
43	37/M	Fall Down	Com	IV	66	82

*Com, Combined type; †TA, Traffic accident; ‡AOFAS score, American Orthopedic Foot Ankle Society; §TT, Tongue type; ||JD, Joint depression type.

으로서의 역할을 담당하고 있다²⁾. 종골 골절은 전체 골절의 1~2%를 차지하는 골절로서, 족근 골절 중 가장 흔하게 발생하고 고에너지 손상인 경우가 흔하고 분쇄상 골절형태가

흔하다^{8,29)}. 그리고 장기간 치료를 요하며 치료 후에도 환자에게 체중부하 시 동통 및 심각하고 장기적으로 기능장애를 동반하는 경우가 많아 사회 경제적으로 손실이 크다^{7,16)}. 과

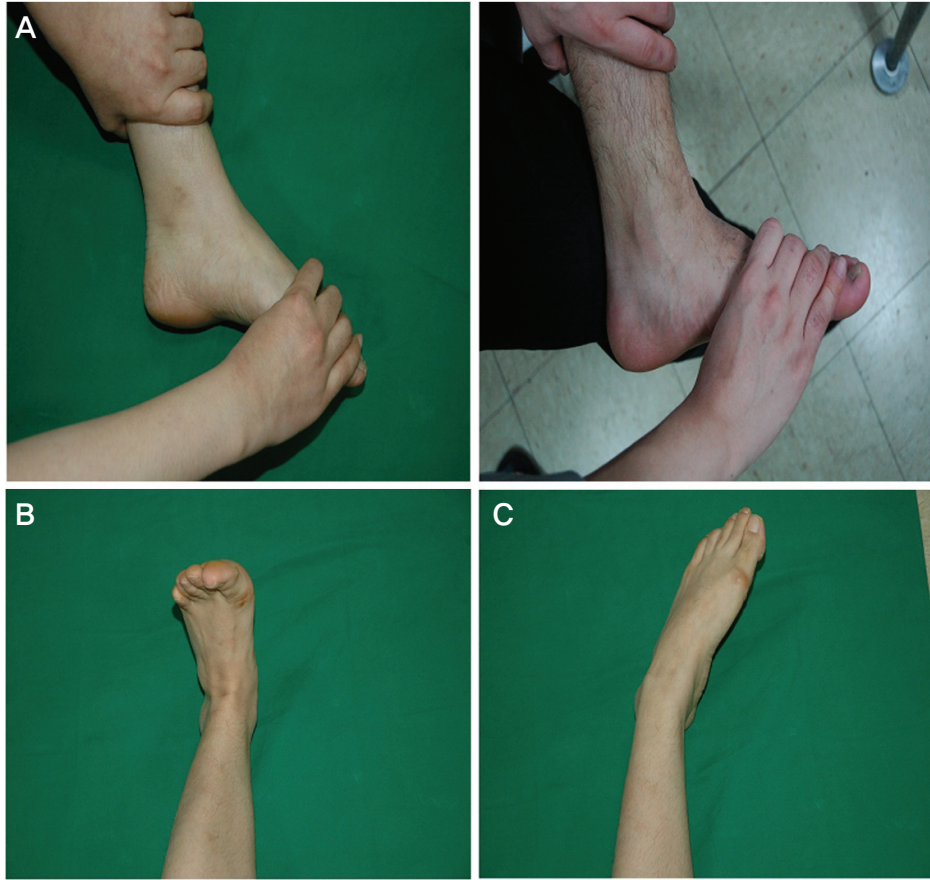


Figure 1. Postoperative rehabilitation treatment. (A) Circle draw exercise (B) Achilles lengthening exercise (C) Peroneal tendon lengthening exercise.

거에는 종골 골절에 수술적 치료 보다는 보존적 치료가 추천되었으나^{1,11,18,19}, 현재는 수술적 치료^{3,22}를 많이 사용한다. 수술적 치료법으로는 정복 후 고정^{4,10}, 관혈적 정복술 및 내고정을 하는 방법^{5,27,32,39}, 그리고 관절 유합술²⁵ 등이 주로 사용되어지고 대부분 수술 후 단하지 부목 고정이나 석고고정 후에 최소한 술 후 6주 후에 창상확인 후 부목이나 석고 제거 후 재활치료를 시작한다. 저자들은 종골 골절 후 제한적 후방 접근법에 의한 수술적 치료 후 석고 고정없이 조기 후족부 관절운동(circle draw exercise) 및 재활 치료를 통하여 치료기간의 단축과 조기에 일상생활에 복귀하였기에 치료 결과를 보고하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2005년 5월부터 2007년 12월까지 관절 내 종골 골절에 대하여 관혈적 정복 및 금속 핀 고정술을 시행한 환자 43예를

대상으로 하였다. 연령 분포는 15세부터 65세까지로 평균 42.5세였고, 추시기간은 최단 6개월에서 최장 34개월까지로 평균 15개월이었다. 성별은 남자가 35예, 여자가 8예로 대부분 남자였고 골절 부위는 좌측이 21예, 우측이 22예이었다. 동반 손상으로는 척추 골절이 8예, 족관절 골절이 6예, 대퇴골 골절이 5예, 골반 골절이 3예가 동반되었다. 수상 원인으로는 추락이 20예, 자전거를 비롯한 교통사고가 10예, 실족이 3예이었다. 골절 양상은 모든 증례에서 전산화 단층촬영을 실시하였으며 Essex-Lopresti 분류¹⁰ 및 Sanders 등의 분류³⁵ 방법을 적용하였다(Table 1).

2. 수술방법 및 재활치료

수술은 모든 환자에서 수술 전 전산화 단층 촬영을 하고 수상 후 2~7일 이내에 부종과 상관없이 시행하였다. 수술 방법은 적절한 마취 하에서 환자를 복위로 위치시킨 후 C형 영상 증강기를 이용하여 시행하였다. 제한적 후방 접근법³⁰을 사용하여 약 5 cm 정도의 피부 절개를 한 후 복재 신경



Figure 2. Preoperative anterior, lateral and calcaneus axial radiograph (A) of a 42 year-old male patient fell from 4m height show intraarticular calcaneal fracture. Postoperative radiography (B) shows after open reduction and internal fixation with K-wires and Steinmann pins. Five month follow-up radiography (C) shows good alignment of subtalar joint, subtalar joint motion and excellent functional outcome.

(sural nerve)를 조심하면서 점차 피하지방 조직을 통과하면 중요 해부학 구조 및 거골하 관절까지 위험없이 도달할 수 있다. 영상 증강기 하에서 간접 정복 및 직접 정복을 통한 관혈적 정복과 함께 K-강선 및 S-핀만을 이용해 만족할 만한 정복을 얻었다. 필요에 따라 다른 핀을 추가하여 고정하였고, 골이식술은 시행하지 않았다. K-강선 및 S-핀 고정 후 C형 영상 증강기로 거골하 관절의 정복을 확인하였다.

술 후 재활치료 방법으로는 조기 후족부 관절 운동 및 재활을 위해 단하지 부목 고정이나 석고 고정을 시행하지 않았고 술 후 1일째부터 가볍게 창상 치료 후 후족부 관절 운동 (Fig. 1A)을 시작하여 거골하 관절 내회전, 외회전 운동을 시작했으며 부종 및 종창에 관계없이 아킬레스건 스트레칭 운동 및 비골 건 스트레칭 운동(Fig. 1B-C)을 병행하였다. 술 후 3일째 환자 체중의 1/4 정도로 족지 보행을 시작하였

Table 2. Subtalar Motion by Circle Draw Exercise

Result	Diameter	Number	%
Excellent	>10 cm	6	13.9%
Good	8~10 cm	24	55.8%
Fair	5~8 cm	10	23.2%
Poor	<5 cm	3	7.1%

다. 술 후 2주째 봉합사를 제거하였고 목발 보행을 시작하였다. 술 후 5~6주째 방사선학적 골유합보다는 임상적 골유합이 확인되었을 때 핀 제거술을 시행하였고 술 후 6주째 환자 체중의 1/3~1/2 정도 부분 체중 부하 보행을 시행하였다. 술 후 8주째 보조기를 이용한 환자 전 체중 부하 보행을 시작하였으며 술 후 10주째 보조기 없이 보행을 시작하였다.

3. 치료 후 평가

수술 전, 수술한 날, 수술 후 2주, 5~6주, 8주, 10주, 다음은 2개월 간격으로 족부의 전후면과 측면 그리고 측면 촬영과 함께 Broden's view²³⁾를 각각 10°, 20°, 30°, 40°에서 촬영 하였고, 단순 방사선 검사를 통해 골절편의 정복 및 유합의 정도, 내고정물의 상태 및 합병증을 조사하였으며 후족부 관절 운동을 통해 거골 하 관절 운동범위를 수술 전 후에 비교하였다. 수술 후 기능적 평가는 미국정형외과 족부족관절학회 평가표(AOFAS score)¹⁵⁾에 따라 분류하였고, 원의 크기가 10 cm 이상을 매우 우수, 8에서 10 cm 정도를 우수, 5에서 8 cm을 양호, 5 cm 미만을 불량으로 하였다(Table 2).

결 과

골절 양상은 Essex-Lopresti 분류¹⁰⁾에서는 설상형이 6예(14%), 관절 함몰형이 15예(35%), 복합형이 22예(51%)였고, Sanders 등³⁶⁾의 분류 방법에서는 제 II형이 10예(23%), 제 III형이 15예(58%), 제 IV형이 8예(19%)로 대부분이 제 III형 이상이였다. 골절 양상에 따른 임상적, 방사선학적 결과의 차이는 없었다. 술 후 평균 추시 기간은 15개월(범위 : 6~34개월)이었고, 43예 모두에서 정상적인 유합을 보였다. 골절 정복의 정확도는 방사선 추시 검사에서 거골하 관절이 정상 위치에 있고 골절편의 미세한 전이만 있는 경우가 40예, 거골하 관절이 정상 위치에 있고 Bohler 각 감소가 동반된 경우가 3예이었으며 거골하 관절이 정상 위치에서 벗어난 경우는 없었다. 미국정형외과족부족관절학회 평가기준에 의해 술 전 평균 70.3점(범위, 54~77점), 술 후 평균 87.3점(범위, 80~94점)이었다. 술 전후 평균

후족부 관절 운동은 각각 3 cm, 8 cm이었으며 6예에서 매우 우수, 24예에서 우수, 10예에서 양호, 3예에서 불량으로 나왔다(Table 2). 40예에서 만족스러운 결과를 보였다. 3예에서는 족관절 외측 충돌증후군 1예, 거골하 관절 외상성 관절염 2예에서 불만족스런 결과를 보였다.

고 찰

종골은 체중을 지지하고 보행 시 체중 이동을 원활히 해주는 역할을 한다²⁾. 종골 골절은 전체 골절의 1~2%를 차지하는 골절로서, 족근 골절 중 가장 흔하게 발생하고 고에너지 손상인 경우가 흔하고 분쇄상 골절형태가 흔하다^{8,29)}. 족근 골절 중에서는 약 60%, 그 중 관절 내 골절이 60~75%를 차지한다고 알려져 있다^{6,13,15,33)}. 그러나 역학적 특성에 의해서 골절 양상을 이해하기 힘들고 다양한 수술 적응증, 골절 분류, 임상 및 방사선학적 결과의 측정 방법의 차이로 치료 방법에 대해 논란이 많다^{7,9,18,26,34,35,37,38)}. 종골 골절은 학자에 따라 여러 가지 분류법이 제시되고 있다^{10,33,36)}. 본 연구에서는 골절 양상은 모든 중례에서 전산화 단층 촬영을 실시하였으며 Essex-Lopresti 분류에서는 설상형이 6예(14%), 관절 함몰형이 15예(35%), 복합형이 22예(51%)였고, Sanders 등의 분류 방법에서는 제 II형이 10예(23%), 제 III형이 15예(58%), 제 IV형이 8예(19%)로 대부분이 제 III형 이상이였다. 그러나 골절 양상에 따른 임상적, 방사선학적 결과의 차이는 없었다. 종골 골절 치료의 목표는 골절의 정복 및 내고정의 방법이 무엇이든 첫째, 종골의 높이와 길이 그리고 너비를 회복하고, 둘째, 모든 관절면을 해부학적으로 정복하며, 셋째, 관절 운동의 제한없이 안정된 골유합을 이루는 것이다^{10,20,21,40)}. 치료 방법은 다양한 방법들이 소개되어져 왔다. 단순 고정³¹⁾, 정복 후 고정^{4,10)}, 정복이나 고정 없이 운동을 시작하는 방법²⁴⁾, 관혈적 정복술 및 내고정을 하는 방법^{5,27,32,39)}, 그리고 관절 유합술²⁵⁾로 대표되어지지만 저자마다 분류 및 치료 방법에 따라 다양한 결과를 보고하고 있어 그 결과를 항상 예측 한다고 할 수 없다. 최근 전산화 단층 촬영술을 통해 종골의 단면뿐만 아니라 삼차원 영상까지 얻게 되어 골절 양상을 정확히 파악할 수 있게 되었고¹⁷⁾, 수술 접근법 개발과 골절 정복 및 내고정 등 수술 기법의 발전에 힘입어 수술적 결과가 향상되어 최근에는 수술적 치료가 더 많이 추천되고 있다^{3,22)}. 그러나 종골 골절의 분류 및 결과의 분석 방법이 달라서 이런 결과를 놓고 어느 것이 더 좋다고 하는 것은 의미가 없다고 하겠다^{12,28,32,36)}. Sanders 등³⁶⁾은 전위가 없는 제 I형 골절에서는 석고 붕대 고정과 조기 운동 등의 보존적 치료, 제

II형 골절에서는 수술적 정복, 제 III형에서는 수술적 정복이나 조기 관절 유합, 제 IV형에서는 한정된 일차적 관절 고정술을 시행하였으나, 저자들은 모든 골절에서 제한적 후방 접근법에 의해 관혈적 골정복술 및 K-강선과 S-핀을 이용한 금속 고정술을 시행하였다. 이 수술 방법은 부종에 관계없이 수술이 가능하고, 피부 합병증이 없었으며 고정력도 충분하여 술 후 6주째 핀 제거가 가능하였다. 술 후 1일째부터 가볍게 창상 치료 후 후족부 관절 운동을 시작하여 거골하 관절 내회전, 외회전 운동을 시작했으며 부종 및 종창에 관계없이 아킬레스건 스트레칭 운동 및 비골 건 스트레칭 운동을 병행하였다. 술 후 3일째 환자 체중의 1/4정도로 족지 보행을 시작하였다. 술 후 2주째 봉합사를 제거하였고 목발 보행을 시작하였다. 술 후 5~6주째 방사선학적 골유합보다는 임상적 골유합이 확인되었을 때 핀 제거술을 시행하였고 술 후 6주째 환자 체중의 1/3~1/2 정도 부분 체중 부하 보행을 시행하였다. 미국정형외과족부족관절학회 평가기준에 의해 술 전 평균 70.5점에서 술 후 평균 86.9점으로, 40예에서 만족스러운 결과를 보였다. 다만 골절 정복의 정확도는 방사선 추시 검사에서 골절편의 미세한 전이만 있는 경우가 40예가 있었으나 술 후 전산화 단층 촬영을 못해서 전이의 정도를 수술 전후 수치화 못하고 비교하지 못한 점은 보완해야 할 사항으로 사료된다.

결 론

본 연구에서는 관절 내 종골 골절의 후방 접근법 수술적 치료 후 술 후 단하지 부목 고정이나 석고 붕대 고정 없이 조기 후족부 관절운동 및 재활 치료의 결과 만족스러운 결과를 얻었다.

REFERENCES

1. **Barnard L:** *Nonoperative treatment of fractures of the calcaneus.* *J Bone Joint Surg*, 45-A: 865-867, 1963.
2. **Baron JA, Karagas M, Barrett J:** *Basic epidemiology of fractures of the upper and lower limb among Americans over 65 years of age.* *Epidemiology*, 7: 612-618, 1996.
3. **Benirschke SK and Sangeorzan BJ:** *Extensive intraarticular fractures of the foot. Surgical management of calcaneal fractures.* *Clin Orthop*, 292: 128-134, 1993.
4. **Bohler L:** *Diagnosis, pathology and treatment of fractures of the os calcis.* *J Bone Joint Surg*, 13-A: 75-89, 1931.
5. **Burdeaux BD:** *Reduction of calcaneus fractures by the McReynolds medial approach technique and its experimental basis.* *Clin Orthop*, 177: 87-103, 1983.

6. **Cave EF:** *Fractures of the Os Calcis: The problem in general.* *Clin Orthop*, 30: 64-66, 1963.
7. **Chapman MW:** *calcaneus fractures.* In: *Chapman MW ed. Chapman's orthopedic surgery. 3rd. ed. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins: 2966-2979, 2001.*
8. **Choi JC, Lee KS, Kim BS, Park BY and Cha JH:** *Open reduction and internal fixation of intraarticular calcaneal fractures by the extened lateral approach.* *J Korean Orthop Assoc*, 32: 370-375, 1997.
9. **Deyerle WM:** *Long term follow-up of fractures of the os calcis. Diagnostic peroneal synoviogram.* *Orthop Clin North Am*, 4: 213-227, 1973.
10. **Essex-Lopresti P:** *The mechanism, reduction technique and results in fractures of the os calcis,* *Br J Surg*, 39: 395-419, 1952.
11. **Folk 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.
12. **Giannestra NJ and Sammarco GJ:** *Fractures and dislocations in the foot.* In *Fractures. Rockwood and Green. 2nd ed. Philadelphia, JB Lippincott Co: 1411-1443, 1975.*
13. **Guyer BH, Levinson EM, Fredricksson BE, Bailey GL and Formikel IM:** *Computed-tomography of calcaneal fractures: Anatomy, pathology dosimetry, and clinical relevance.* *American Journal of Roentgenology*, 145: 911-919, 1985.
14. **Harold BK, Ian JA, Robert SA, James AN, Mark SM and Melanie Sanders:** *Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes,* *Foot Ankle Int*, 15: 349-353, 1994.
15. **Heckman JD:** *Fracture and dislocations of the foot. In fractures in adult. Rockwood and Green. 3rd ed. Philadelphia, JB Lippincott Co: 2103-2131, 1991.*
16. **Hildebrand KA, Buckley RE, Mohta NG and Faris P:** *Functional outcome measures after outcome measures after displaced intra-articular calcaneal fracture.* *J Bone Joint Surg*, 78-B: 119-123, 1996.
17. **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.
18. **Kundel K, Funk E, Brutscher M and Bickel R:** *Calcaneal fractures: operative versus nonoperative treatment.* *J Trauma*, 41: 839-845, 1996.
19. **Lance EM, Carey EJ Jr and Wade PA:** *Fractures of the os calcis. Treatment by early mobilization.* *Clin Orthop*, 30: 76-90, 1963.
20. **Letoumel E:** *Open reduction and internal fixation of calcaneus fractures.* In *Spiegel PG ed. Topics in orthopedic trauma. 1st ed. Baltimore, University Parkpress: 173-192, 1984.*
21. **Letoumel E:** *Open treatment of acute calcaneal fractures.* *ClinOrthop Relat Res*, 290: 60-67, 1993.
22. **Leung KS, Yuen KM and Chan WS:** *Operative treatment*

- of displaced intra-articular fracture of the calcaneum. Medium-term results. *J Bone Joint Surg*, 75-B: 196-201, 1993.
23. **Lowery RB and Calhoun JH:** *Foot Ankle*, 17: 230, 1996.
 24. **McLaughlin HL:** Treatment of late complications after os calcis fractures. *ClinOrthop*, 30: 111-115, 1963.
 25. **Noble J and McQuillan WM:** Early posterior subtalar fusion in the treatment of the os calcis. *J Bone Joint Surg*, 61-B: 90-93, 1979.
 26. **O'Connell F, Mital MA and Rowe CR:** Evaluation of modern management of fracture of the os calcis. *Clin Orthop RelatRes*, 83: 214-223, 1972.
 27. **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.
 28. **Pannal GF and Yadav MP:** Operative treatment of comminuted fractures of the Os calcis. *Orthop Clin North Am*, 4: 197-211, 1973.
 29. **Park BM, Kim NH, Han DY and Oh DS:** A clinical study of the fractures of the calcaneus. *J Korean Orthop Assos*, 17: 697-703, 1982.
 30. **Park IH, Song KW, Shin SI, Lee JY and Kim TG:** Displaced intra-articular calcaneal fracture treatment surgically with limited posterior incision, *Foot Ankle Int*, 21:195-205, 2000.
 31. **Pozo JL, Kirwan EO and Jackson AM:** The long-term results of conservative management of severely displaced fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 66-B: 386-390, 1984.
 32. **Ross ERS and Peddy P:** Current controversies in intra-articular calcaneal fractures. *Inter J of Orthop Trauma*, 4: 52-56, 1994.
 33. **Rowe CR, Sakellarides MT, Freeman PA and Sorbie C:** Fractures of the Os calcis: a long-term follow-up study of 146 patients. *J.A.M.A*, 184: 920-923, 1963.
 34. **Salama R, Benamara A and Weissman SL:** Functional treatment of intra-articular fracture of the calcaneus. *Clin Orthop Relat Res*, 115: 236-240, 1976.
 35. **Sanders R:** Displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 82-A: 225-250, 2000.
 36. **Sanders R, Hansen ST and McReynolds IS:** Trauma to calcaneus and its tendon. In *Disorders of the foot and ankle*. Jahss, MH.(ed). Philadelphia, WB Saunders Co: 2333-2338, 1991.
 37. **Sangeorzan BJ, Benirschke SK and Carr JB:** Surgical management of fractures of the os calcis. *Instr Course Lect*, 44: 359-370, 1995.
 38. **Shim JI, Kim TS, Lee SJ, Lee SH, Yu CM and Kim YB:** The classification and management of intraarticular calcaneal fracture based on computed tomography. *J Korean Fracture Soc*, 9: 742-749, 1996.
 39. **Stephenson JR:** Treatment of displaced intra-articular fracture of the calcaneus using medial and lateral approaches, internal fixation, and early motion. *J Bone joint Surg*, 69-A: 115-130, 1987.
 40. **Zwipp H, Tscheme H, Thermann H and Weber T:** Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. Results in 123 cases. *Clin Orthop Relat Res*, 290: 76-86, 1993.