

최소 침습적 경피적 나사못 고정 방법을 이용한 전위된 관절내 종골 골절 치료

원광대학교 의과대학 정형외과학교실

채수욱 · 양정환

Minimally-invasive Percutaneous Screw Fixation of Displaced Intra-articular Calcaneal Fractures

Soo-Uk Chae, M.D., Jung-Hwan Yang, M.D.

Department of Orthopaedics Surgery, Wonkwang University College of Medicine, Iksan, Korea

=Abstract=

Purpose: The purpose of this study is to analyze the clinical and radiological results of minimally invasive percutaneous screw fixation in intra-articular calcaneal fractures and its complications.

Materials and Methods: This study is based on 30 intra-articular calcaneal fractures that treated by index operation from June 2005 to November 2006 with at least 6 months follow-up. We assessed the clinical and radiological outcomes and complications.

Results: According to Sanders classification, there were 8 in type IIA, 7 in type IIB, 3 in type IIIAB, 6 in type IIIBC, 6 in type IV. And according to Essex-Lopresti classification, there were 9 in the tongue type, 21 in the joint depression type. Average follow-up period was 14.6 months (range: 6-23 months). Average interval between from injury to operation was 2.3 days. Average AOFAS score was 87.7 (range: 52-92). Satisfactory results were obtained in 22 cases (73.3%) by AOFAS score and in 20 cases (66.7%) by VAS score (mean: 3.4). Radiological results improved from 8.7 to 20.3 degrees in the Böhler angle and from 40.2 mm to 52.1 mm in calcaneal height. Postoperative complications were 2 skin and soft tissue problems and 1 sural neuropathy.

Conclusion: Minimally invasive percutaneous screw fixation may be useful alternative surgical method in the management of Sanders type II and III calcaneal fractures, which is possible to achieves the anatomical restoration and minimizes postoperative complication in patients with high risks of soft tissue compromise and allows relatively early operation.

Key Words: Calcaneal fracture, Minimally invasive method, Percutaneous screw fixation

서 론

종골 골절은 족근골 골절 중 가장 많은 비중을 차지하고 있으며 그 중 75%가 관절내 골절로서 종골의 해부학적 복잡성과 불규칙성으로 인해 치료에 어려움이 있었으나, CT 등의 도입으로 종골의 골절 양상을 정확하게 파악하게 되었고 수술기법의 발전과 다양한 내고정 장치의 발달로 현재 광범위한 외측도달법을 통한 관혈적 정복과 금속판 내 고정술이 보편화되어 왔다¹⁾. 그러나 술 후 발생하는 피부

Received April 20, 2010 Accepted May 13, 2010

• Jung-Hwan Yang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Wonkwang University College of Medicine, 344-2 Sinyong-dong, Iksan 570-711, Korea
Tel: +82-63-472-5100 Fax: +82-63-472-5104
E-mail: bakgom95@hanmail.net

* 본 논문은 2010년도 원광대학교 연구비 지원에 의해 이루어졌음.

합병증과 비복 신경손상, 비골건 손상 등의 여러 심각한 합병증 등이 보고되어 왔다^{2,6)}.

저자들은 종골의 전위된 관절내 골절에 대해 최소 절개를 통한 최소 침습적 방법으로 골절 정복과 나사못을 이용한 내고정술을 시행하고 그 결과를 기능적 평가, 방사선적 평가, 합병증을 분석함으로써 그 유용성을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

저자들은 2005년 6월부터 2006년 11월까지 종골의 전위된 관절내 골절로 본원에서 수술적 치료를 시행한 31명의 환자 중 최소 6개월의 추시가 가능하였던 25명 30예를 연구 대상으로 하였다. 남자는 22명, 여자는 3명이었으며 수상 당시 평균 연령은 46.2세(범위, 16~69세)였다. 수상 원인으로서는 추락 사고에 의한 경우가 21명(84%)으로 가장 많았고 교통 사고 2명, 직접 충격 2명이었다. 동반손상은 25명 중 14명(56%)에서 발견되었으며 그 중 척추 골절 6예, 요골 원위부 골절이나 주상골 골절이 2예, 족부 및 족관절 골절 3예, 늑골 골절 3예였다.

2. 골절의 분류

족관절 전후면 사진, 측면상, 종골 축성상 촬영을 시행하였으며 골절의 골절 양상, 후방 소관절의 침범 정도를 알아보기 위해 전산화단층촬영을 시행하였고 이를 근거로 Sanders 분류법 및 Essex-Lopresti 분류법으로 분류하였다.

3. 수술 기법 및 술 후 재활

수술 채위는 일측인 경우 측와위로 하고 양측인 경우 복와위로 하였다. 먼저 족관절 외과 하방에서 족근동을 중심으로 3~5 cm 정도의 최소한의 횡절개를 가하여 종비 인대를 젖힌 후에 후방 소관절을 노출하였다(Fig. 1). Freer 골막 거상기를 이용하여 후방 소관절의 정복을 시도한 후에 종골 조면을 정복하기 위해 종골 체부에 일시적으로 Steinmann 핀을 삽입 후 함몰된 골절편을 들어 올려 정복한 후 절개 부위를 통해 freer 골막 거상기나 관절경을 이용하여 정복 여부를 확인하고 상내측 골절편과 후방 소관절을 정복하기 위해 후하방에서 전상방으로 K 강선을 삽입하고 전내측 골절편과 외측 벽을 고정하기 위해 외측에서 내측으로 K 강선을 고정하고 골절편의 정복 유무에 따라 후방에서 전방으로 K 강선을 추가적으로 삽입하였다. 영상 증폭 장치하에 정복 여부를 확인하고 freer 골막 거상기로 후방 소관절의 골절 정복 정도를 확인한 후에 후방 소관절에 나사못을 고정하고 차례로 K 강선 삽입 위치에 따라 나사못을 고정한 다음 영상 증폭 장치하에서 종골의 해부학적 정복 상태 및 후관절면의 상태를 확인하였다(Fig. 2). 수술 후 단하지 석고 부목을 고정하고 술 후 6-8주경부터 부분 체중 부하를 허용하였으며 술 후 12주째 전체중 부하 보행을 허용하였다.

4. 술 후 평가 방법

기능적 평가로 미국 족부정형외과 족관절-후족부 기능 평가(American Orthopaedic Foot and Ankle Society

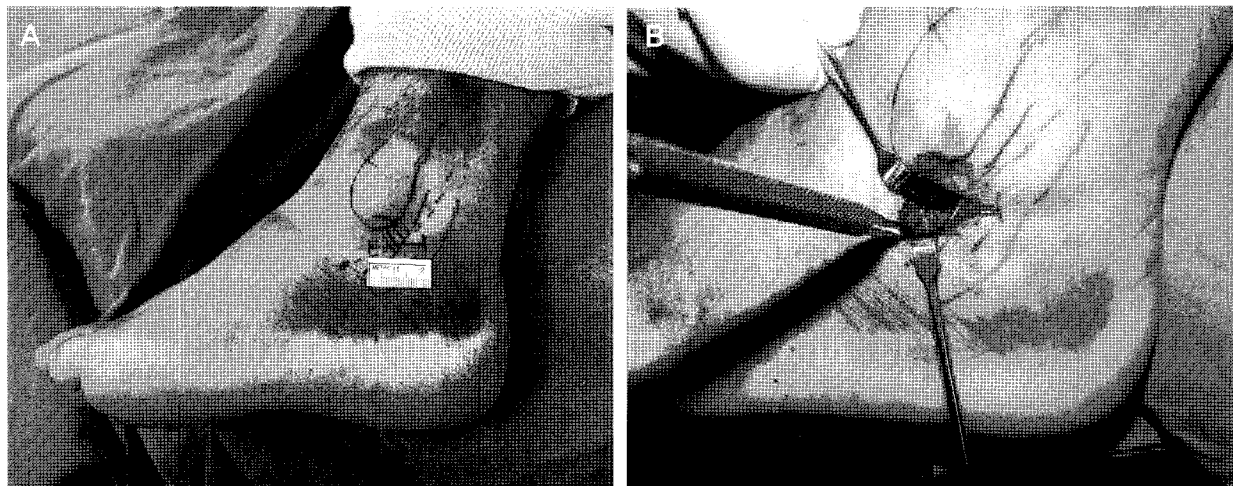


Figure 1. Exposure of posterior facet joint using minimally invasive approach.

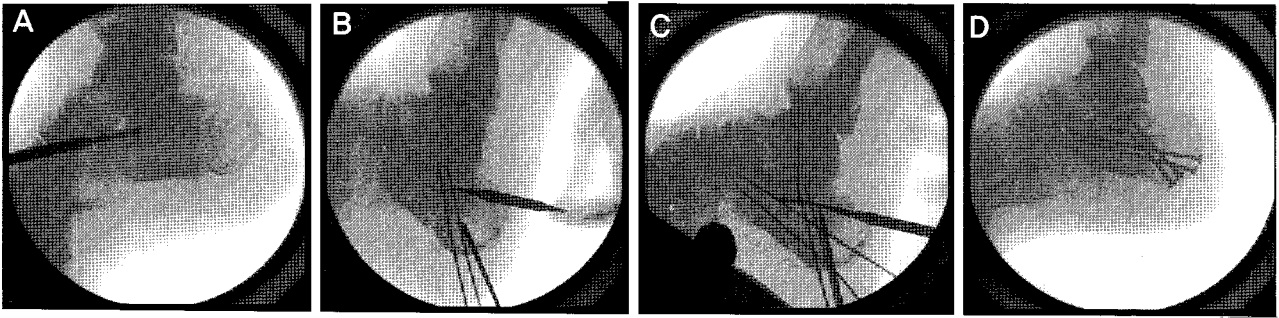


Figure 2. Reduction and fixation of the calcaneal fracture by minimally invasive technique. (A) The rotated and depressed fragment is elevated with freer elevator. (B) The reduced fragment is transfixed with Kirschner wires. (C) Radiograph showing overall reduction of the calcaneal fracture and fixation with multiple Kirschner wires. (D) This radiograph showing reduced articular facet held by screws, with restoration of Böhler angle and calcaneal height.

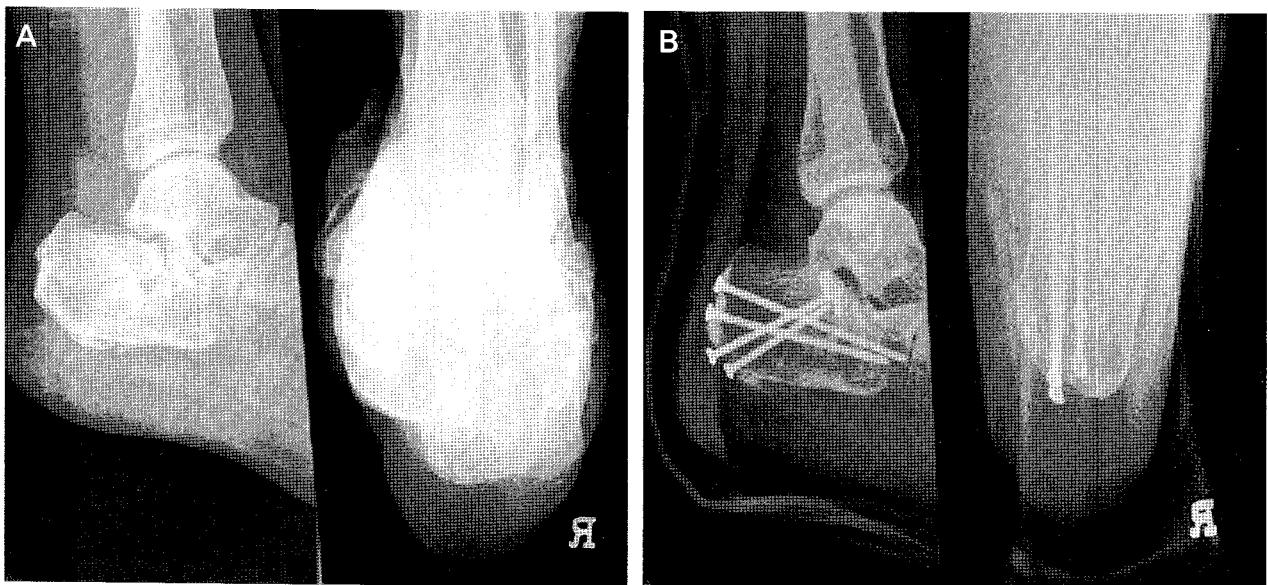


Figure 3. Comparison between preoperative and postoperative radiograph. (A) Preoperative AP and lateral radiograph. (B) Postoperative AP and lateral radiograph.

score: AOFAS score) 방법과 VAS (Visual analogue scale) 동통 점수(동통 없음 0-최대 동통 10)를 이용하였으며, 방사선적 평가는 술 전, 술 후 방사선 소견상 Böhler 각, 종골 높이를 측정하였으며 추시 방사선상 골절 유합 정도와 후방 소관절의 정복 유지 정도를 확인하였다(Fig. 3). 수술 후 합병증에 대해 조사하였다.

결 과

Sanders 등의 분류에 의하면 IIA형이 8예, IIB형이 7예, IIIAB형이 3예, IIIBC형이 6예, IV형이 6예의 분포를 보였으며 Essex-Lopresti 분류에 의해서는 설상형 골절이 9예, 관절 함몰형 골절이 21예였다^{7,8)}. 평균 추시 기간은 14.6개월(6~23개월)이었다. 피부 합병증의 위험 인자인 흡연 12

예, 당뇨 2예, 65세 이상의 노인이 3예였다⁹⁾. 개방성 골절은 2예였고 수포를 동반한 족부 종창이 심한 환자가 5예, 압박성 급성 구획 증후군은 5예였다. 일측 손상의 경우는 20예였으며 양측 손상의 경우 5명의 환자 10예였다. 수상 일로부터 수술일까지의 기간은 평균 2.3일(0~6일)이었으며 동반 손상으로 바로 수술할 수 없는 환자를 제외한 종골 골절 단독 손상의 경우는 평균 1.7일이었으며 평균 수술 시간은 38분(26~52분)이었다. 개방성 골절의 경우 수상 당일 세척술 및 변연 절제술 후 동시에 나사못 고정을 시행하였으며 압박성 구획 증후군이 의심되는 환자에서는 경피적 나사못 고정술과 함께 근막 절개술을 동시에 실시하였다.

AOFAS 방법에 의한 기능 평가상 평균 87.7점(52~92점)이었으며 80점 이상의 양호 이상의 경우가 22예(73.3%)로 II형이 13예(86.7%), III형이 7예(77.8%), IV형이 2예(33.3%)

고 찰

였다(Table 1). VAS 동통 점수에 의한 평가는 평균 3.4점으로 양호한 결과를 보였으며 5점 이하의 양호 이상인 경우가 20예(66.7%)로 II형이 13예(86.7%), III형이 6예(66.7%), IV형이 1예(16.7%)였다(Table 2). AOFAS 방법과 VAS 동통 점수에 의한 결과상 II, III형에 비해 IV형의 경우가 불량한 결과를 보였으며 양측인 경우 일측에 의한 경우보다 더 결과가 좋지 않은 것으로 평가되었다.

골 유합은 방사선상 골절선이 발견되지 않고 동통이 거의 소실되는 시기로 정했으며 기간은 최단 6주, 최장 11주로 평균 7.2주가 소요되었으며 전 예에서 골 유합을 얻을 수 있었다. Böhler 각은 술 전 평균 8.7도에서 20.1도로 회복되었으며 종골 높이도 평균 40.2 mm에서 52.1 mm로 회복되었다(Table 3). 30예 중 28예(93.3%)에서 거골하 관절면의 정복 상태가 유지되고 있었으나 6예의 IV형 중 2예에서 수술 정복 후 골 결손과 나사못 고정력의 소실로 정복 소실이 있었다.

술 후 발생된 합병증은 총 3예(10%)로 항생제 투여와 창상 드레싱으로 치유된 표재성 감염이 1예(3%), 수술적 변연 절제술과 창상 재봉합을 시행한 심부 감염이 1예(3%)였으나 금속물 제거를 요하는 심부 감염이나 골수염 등의 심한 합병증은 없었으며 피판술 등의 연부 조직 재건이 필요한 피부 괴사의 합병증도 없었다. 비복 신경 손상에 의한 저린감을 호소하는 경우가 1예 있었으나 금속 제거술 수술 소견상 비복 신경의 유착이 관찰되어 비복 신경 박리술을 시행하여 증상이 호전되었다. 비골건 손상 등 건 손상의 합병증은 발견되지 않았다.

현재까지도 전위된 종골의 관절내 골절의 치료 방법으로 여러 가지 방법들이 소개되고 있으나 최선의 치료 방법에 대해서는 아직 논란이 되어오고 있으며 저자들마다 각기 다른 결과를 보고하고 있다. 전위된 종골 골절의 보존적 치료는 수술적 치료와 비교하여 임상적 기능적 차이가 없다고 많은 저자들은 보고하고 있다¹⁰⁻¹⁴. 특히 Buckley 등¹⁰은 전위된 종골 골절 치료에서 보존적 치료군과 수술적 치료군과의 비교에서 기능적 결과의 차이는 없었고 50세 이상, 남자, 육체 노동자에서는 보존적 치료가 더 결과가 좋다고 발표하였으며 Kennedy 등¹⁵은 보존적 치료가 더 안전하고 효과적이며 보존적 치료와 수술적 치료 사이의 기능적 결과는 동일하다고 하였다. 그러나 과거 20여년 동안 수술 기법의 발달, 항생제 도입, CT 등을 이용한 정확한 해부학적 진단 등으로 관절적 정복술과 견고한 내고정을 이용한 치료 방법이 선호되어 왔다. 많은 저자들은 종골의 전위된 관절내 골절의 경우 관절적 방법을 통해 종골의 높이, 길이, 넓이 등의 해부학적 복원이 가능해졌으며, 거골하 관절의 해부학적 복원과 내고정으로 조기 관절 운동이 가능해짐으로써 기능적 결과가 좋다고 보고하면서 보존적 치료보다 수술적 치료를 선택하는 것이 좋다고 보고하였다^{5,11,16-18}.

수술 도달법으로는 Benirschke¹⁹가 발표한 광범위 L자형 외측 도달법이 관절을 충분히 노출시켜 보다 정확한 해부학적 정복과 견고한 금속내 고정이 가능하다고 하여 많이 사용되고 있으며 여러 저자들이 좋은 결과를 발표하였다^{16,17,20-23}. 그러나 창상 부위의 괴사나 피부 감염 등의 피부에 관한 합병증과 비복 신경, 비골건의 손상 등의 합병증

Table 1. Clinical Results Using the AOFAS Score According to Sanders Classification

	Type II	Type III	Type IV	Total
Excellent (90 to 100)	8	4	0	12
Good (80 to 89)	5	3	2	10
Fair (65 to 79)	2	1	2	5
Poor (<64)	0	1	2	3
Total	15	9	6	30

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society score.

Table 2. Clinical Results Using the VAS Score According to Sanders Classification

	Type II	Type III	Type IV	Total
Excellent (0 to 2)	7	4	0	11
Good (3 to 5)	6	2	1	9
Fair (6 to 8)	2	3	3	8
Poor (>9)	0	0	2	2
Total	15	9	6	30

VAS: Visual analogue scale.

Table 3. Postoperative Comparison of the Böhler Angle, Calcaneal Height in Radiologic Result

	Mean Böhler angle			Mean Calcaneal Height		
	Preop	Postop	Difference	Preop	Postop	Difference
Type II	11.0	23.4	12.4	46.2	53.3	7.1
Type III	4.1	20.3	16.2	40.7	52.7	12.0
Type IV	-6.6	14.1	22.7	31.6	45.3	13.7

등이 문제시되고 있다^{2,4,6}. Sangeorzan 등⁶은 약 10~15%의 창상 합병증 및 비복 신경 손상이 있다고 발표하였으며 Harvey 등⁴도 술 후 발생한 창상 감염 등 여러가지 합병증들을 보고하였다. Folk 등³은 25%의 환자에서 창상 합병증이 발생하였고 21%의 환자에서 수술적 치료가 필요하였다고 하였으며 특히 당뇨, 흡연, 개방성 골절은 위험 인자로 합병증 발생 빈도가 더 높게 발생되어 많은 위험 인자를 가진 환자에서는 보존적 치료를 고려해야 한다고 하였다. Sanders⁵는 전위된 종골 골절의 현재 추세는 수술적 방법으로 관절면을 회복시키고 종골의 모양을 복원시키는 데 유용하지만 특히 광범위한 외측도달법은 창상 합병증이 많으므로 족부 종창이 감소할 때까지 수술적 치료를 지연시켜야 한다고 주장하였다. 이로 인해 여러 저자들은 최소 절개를 통한 골절 고정 방법을 소개하고 있다^{24,34}.

Levine 등²⁸은 최소 절개를 통해서 거골한 관절의 관절면 정복이 가능하며 창상 합병증을 최소화할 수 있다고 보고하였으며 Rammelt 등³⁰은 최소 절개와 경피적 나사못 고정 시행 1년 후 추시상 AOFAS 점수가 94.1로 양호한 결과를 보고하였고 방사선적 결과인 Böhler 각도 건축에 비해 거의 정상에 가깝게 정복되었다고 소개하면서 복합 골절, 개방성 골절, 당뇨나 흡연 등의 위험 인자가 있는 환자, 족부 연부조직 손상이 심한 환자들에서 유용한 치료 방법이라고 보고하였다. Schepers 등³¹은 최소 절개와 경피적 고정으로 72%의 환자에서 양호 이상의 결과를 보였으며 거골하 관절 주위의 연부조직 손상을 최소화함으로써 거골하 관절 운동 범위를 보존할 수 있었다고 보고하였다. Carr²⁴는 최소 절개 방법은 제한적이지만 후방 소관절의 적절한 노출이 가능하며 전체적인 종골의 형태를 복원하는 것이 가능하다고 보고하였다.

저자의 경우 30예의 적은 수의 추시 결과이고 Sanders 분류상 각 군간의 고른 분포가 이루어지지 않았으며 비교적 단기간의 추시라는 제한점이 있으나 거골하 관절이 비교적 덜 파괴된 II, III형의 경우 임상적으로 양호한 결과를 얻었으며 연부조직 상태나 흡연, 당뇨 등 피부 합병증 위험 인자와 관련 없이 수상일에서 평균 2.3일로 빠른 시간 내에 수술을 시행할 수 있었다. 전 예에서 골 유합을 얻었으며 추시상 심한 분쇄 골절로 정복 후 상당한 골 결손과 이로 인한 나사못 고정 약화로 정복 소실이 된 IV형의 2예를 제외하고는 방사선적 평가상 해부학적 복원이 가능하였으나 장기간 추시가 필요하며, 특히 거골하 관절염의 발생 빈도와 거골하 관절 유합술의 필요 정도에 대한 경과관찰이 추가적으로 필요할 것으로 판단된다.

결 론

종골의 관절내 골절 치료에 있어서 최소 침습적 경피적 나사못 고정 방법은 거골하 관절과 골절의 전반적인 노출이 제한되고 기술적으로 해부학적 정복이 어려우며 견고한 내고정이 어려운 단점이 있으나, 창상 감염이나 피부 합병증 위험인자(당뇨, 흡연, 개방성 골절, 급성 구획 증후군, 심한 연부조직 손상 등)가 있는 Sanders II, III의 환자에서 창상 감염의 합병증이나 신경 손상 등의 합병증을 최소화하면서 수상 후 빠른 시간 내에 수술을 시행할 수 있는 유용한 치료 방법 중의 하나로 사료된다.

REFERENCES

1. Freund M, Thomsen M, Hoendorf B, Zenker W, Heller M. Optimized preoperative planning of calcaneal fractures using spiral computed tomography. *European Radiology*. 1999; 9:901-6.
2. Byun YS, Cho YH, Park JW, Lee JS, Kim JH. Early Postoperative Complications of Calcaneal Fractures Following Operative Treatment by a Lateral Extensile Approach. *J Korean fracture Soc*. 2004;17:323-7.
3. Folk JW, Starr AJ, Early JS. Early wound complications of operative treatment of calcaneus fractures: analysis of 190 fractures. *J Orthop Trauma*. 1999;13:369-72.
4. Harvey EJ, Grujic L, Early JS, Benirschke SK and Sangeorzan BJ. Morbidity associated with ORIF of intra-articular calcaneus fractures using a lateral approach. *Foot Ankle Int*. 2001;22:868-73.
5. Sanders R. Displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82:225-50.
6. Sangeorzan BJ, Benirschke SK, Carr JB. Surgical management of fractures of the os calcis. *Instr Course Lect*. 1995;44: 359-70.
7. Sanders R, Gregory P. Operative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus. *Orthop Clin North Am*. 1995; 26:203-14.
8. Essex-Lopresti P. The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. *Clin Orthop*. 1993; 290:3-16.
9. Abidi NA, Dhawan S, Gruen GS, Vogt MT, Conti SF. Wound-healing risk factors after open reduction and internal fixation of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*. 1998;19: 856-61.
10. Ibrahim T, Rowsell M, Rennie W, Brown AR, Taylor GJ, Gregg PJ. Displaced intra-articular calcaneal fractures: 15-Year follow-up of a randomised controlled trial of conservative versus operative treatment. *Injury*. 2007.
11. O'neil DA, O'Byrne JM, McCabe JP, Stephens MM. Fractures of the os calcis: improved results with internal

- fixation. *Injury*. 1993;24:263-5.
12. **Parmar HV, Triffitt PD, Gregg PJ.** Intra-articular fractures of the calcaneum treated operatively or conservatively. A prospective study. *J Bone Joint Surg Br*. 1993;75:932-7.
 13. **Randle JA, Kreder HJ, Stephen D, Williams J, Jaglal S, Hu R.** Should calcaneal fractures be treated surgically? A meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2000;377:217-27.
 14. **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 Am*. 2002;84:1733-44.
 15. **Kennedy JG, Jan WM, McGuinness AJ, et al.** An outcomes assessment of intra-articular calcaneal fractures, using patient and physician's assessment profiles. *Injury*. 2003;34:932-6.
 16. **Kocis J, Stoklas J, Kalandra S, Cizmar I, Pilny J.** Intra-articular calcaneal fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2006;73:164-8.
 17. **Thordarson DB, Krieger LE.** Operative vs. nonoperative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus: a prospective randomized trial. *Foot Ankle Int*. 1996;17:2-9.
 18. **Zwipp H, Rammelt S, Barthel S.** Calcaneal fractures-the most frequent tarsal fractures. *Ther Umsch*. 2004;61:435-50.
 19. **Benirschke SK, Sangeorzan BJ.** Extensive intraarticular fractures of the foot. Surgical management of calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;292:128-34.
 20. **Barei DP, Bellabarba C, Sangeorzan BJ, Benirschke SK.** Fractures of the calcaneus. *Orthop Clin North Am*. 2002;33:263-85, x.
 21. **Cho SD, Cho YS, Kim BS, Park TW, Kim GB, Kim KY.** Result of Surgical Treatment of Calcaneal Fractures Using Extensile Lateral Approach. *J Korean Fracture Soc*. 1999;12:320-7.
 22. **Kim MH, Jeong HG, Seo JB, Kim YI, Yu JW.** Surgical treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: minimum of 2-year follow-up. *Korean Fracture Soc*. 2006;19:201-7.
 23. **Zwipp H, Tscheme H, Thermann H, Weber T.** Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. Results in 123 cases. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;290:76-86.
 24. **Carr JB.** Surgical treatment of intra-articular calcaneal fractures: a review of small incision approaches. *J Orthop Trauma*. 2005;19:109-17.
 25. **Ebraheim NA, Elgafy H, Sabry FF, Freih M, Abou-Chakra IS.** Sinus tarsi approach with trans-articular fixation for displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *Foot Ankle Int*. 2000;21:105-13.
 26. **Fernandez DL, Koella C.** Combined percutaneous and "minimal" internal fixation for displaced articular fractures of the calcaneus. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;290:108-16.
 27. **Forgon M, Zadavec G.** Repositioning and retention problems of calcaneus fractures. *Aktuelle Traumatol*. 1983;13:239-46.
 28. **Levine DS, Helfet DL.** An introduction to the minimally invasive osteosynthesis of intra-articular calcaneal fractures. *Injury*. 2001;32 Suppl 1:SA51-4.
 29. **Mayr E, Hauser H, Ruter A, Bohndorf K.** Minimally invasive intraoperative CT-guided correction of calcaneal osteosynthesis. *Unfallchirurg*. 1999;102:239-44.
 30. **Rammelt S, Amlang M, Barthel S, Zwipp H.** Minimally-invasive treatment of calcaneal fractures. *Injury*. 2004;35 Suppl 2:SB55-63.
 31. **Schepers T, Schipper IB, Vogels LM, et al.** Percutaneous treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Sci*. 2007;12:22-7.
 32. **Schildhauer TA, Sangeorzan BJ.** Push screw for indirect reduction of severe joint depression-type calcaneal fractures. *J Orthop Trauma*. 2002;16:422-4.
 33. **Shabat S, Early JS.** A minimal subtalar approach to fix a calcaneal fracture and a lateral process of talus fracture in a diabetic obese patient. *Orthopedics*. 2005;28:1373-4.
 34. **Tornetta P.** Percutaneous treatment of calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2000;375:91-6.