

# 종골의 관절 내 골절에서 외측 광범위 도달법을 이용한 F형 금속판 고정술과 잠김 금속판 고정술의 비교

국민건강보험관리공단 일산병원 정형외과, 연세대학교 의과대학 정형외과학교실\*

이윤태 · 오현철 · 윤한국 · 장재원\* · 장기준\*

## Comparison of F Calcaneal Plate and Locking Calcaneal Plate Fixation Using an Lateral Extensile Approach to Intra-articular Calcaneal Fractures

Yun Tae Lee, M.D., Hyun Cheol Oh, M.D., Han Kook Yoon, M.D., Jae Won Jang, M.D.\*, Ki Jun Jang, M.D.\*

*Department of Orthopedic Surgery, National Health Insurance Corporation Ilsan Hospital, Ilsan, Korea,  
Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Yonsei University, Korea\**

### =Abstract=

**Purpose:** To evaluate the radiological and clinical results after open reduction and internal fixation with calcaneal F plate and locking calcaneal plate using lateral extensile approach in the treatment of intra-articular calcaneal fracture

**Materials and Methods:** This study included 34 cases of 33 patients followed up for at least 6 months postoperatively. F plate was applied in 18 cases (Group 1), locking plate was used in 16 cases (Group 2) and compared radiological and clinical results between two groups.

**Results:** Radiologically, the mean Bohler angle was improved from 5.5° preoperatively to 20.1° postoperatively and 18.8° at the last follow up in group 1 and 8.6° preoperatively, 21.4° postoperatively and 20.3° at last follow up in group 2. Bone union was observed in all cases and 4 cases of screw loosening were noted in Group 1 with extended fracture to anterior process. At the last follow up, both groups showed clinical results in American orthopedic foot and ankle society ankle hindfoot score, 76(77 in Sanders type II and 75 in type III) in group 1 and 72(73 in type II and 70 in type III) in group 2.

**Conclusion:** F plate and locking plate showed firm fixation and satisfactory clinical results in the treatment of intra-articular calcaneal fracture. We suggest applying locking plate in cases with extended fracture to anterior process, considering screw loosening in those who were treated with F plate fixation.

**Key Words:** Calcaneus, Intraarticular fracture, Calcaneal F plate, Locking calcaneal plate

Received: June 14, 2012    Revised: August 12, 2012  
Accepted: August 21, 2012

• **Hyun Cheol Oh, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, National Health Insurance Corporation Ilsan Hospital, 1232, Baekseok-dong, Ilsandong-gu, Goyang 411-360, Korea  
Tel: +82-31-900-0540    Fax: +82-31-900-0343  
E-mail: hyuncoh@hamail.net

• 본 논문은 2012년도 국민건강보험공단 일산병원의 임상연구비의 지원을 받아 이루어졌음.

## 서    론

종골 골절은 전위된 관절 내 골절이 전체 종골 골절의 약 75%를 차지한다고 알려져 있으며, 고 에너지 축성 압박에 의해 얇은 피질골과 두터운 해면골이 복잡한 골

절 양상을 보여 치료가 어려운 경우가 많다. 전산화 단층 촬영이 진단에 보편적으로 사용되기 시작한 이후, 골절 양상에 대한 정확한 이해가 가능하여 거골 하 관절의 정복 및 종골 정렬의 회복을 위한 관혈적 정복술 및 내고정술이 보편적으로 사용되고 있다.<sup>1-3)</sup>

종골의 내고정시 연부 조직 합병증을 줄이고, 축성 압박을 이겨내기 위해 얇고 피로 강도가 우수한 금속판이 선호되고 있으며, 이를 위하여 다양한 금속판이 사용되고 있다. F형 종골 금속판은 전방 돌기, 시상부 및 조면 골편을 금속판으로 모두 연결 가능하여, 추가적인 나사 고정 필요하지 않도록 고안되었으며, 축성 압박에 대해 강한 고정력을 보여, 임상적으로 우수한 결과가 보고된 바 있다.<sup>4,5)</sup>

잠김 금속판은 고정된 각도로 나사를 삽입하여, 금속판과 나사 간의 강한 결합력을 지니며, 기존 금속판처럼 골 사이의 강한 결합 및 마찰을 요하지 않고 강한 안정성을 보여, 골다공증을 동반한 골절 및 분쇄 골절에서 유용하게 사용되고 있다.<sup>6,7)</sup> 최근에는 골절 고정 강도를 높여, 빠른 재활을 돕기 위해 종골에도 잠김 금속판을 사용하고 있으나, 기존 금속판과의 비교를 통해 임상적인 우수성을 보고한 연구들은 드물다.

본 연구는 비 잠김 종골 금속판인 F형 종골 금속판과 잠김 종골 금속판을 통한 내고정 후에, 방사선적, 임상적 결과를 알아보려고 하였다.

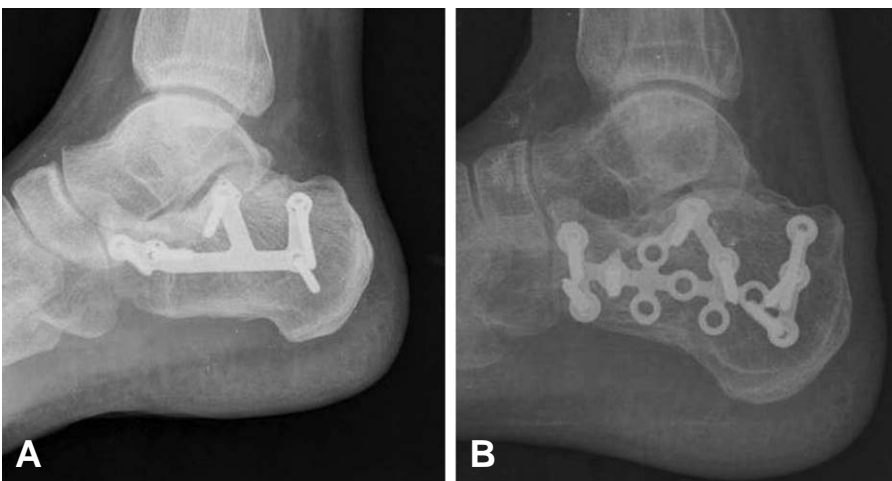
## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2007년 7월부터 2011년 10월까지 본원 정형외과로 내원하여, 종골의 관절 내 골절에 대해 수술적 치료를 시행하고, 최소 6개월 이상 추시 관찰한 34예, 33명을 대상으로 하였다. 종골 관절 내 골절의 분류는 Sanders 방법을 이용하였으며, 종골 외 하지 동반 골절이 있는 경우, 개방성 골절 있는 경우 및 분쇄가 심한 Sanders 4형은 제외하였다. 2007년 7월부터 2009년 7월까지, 18예에서는 F형 종골 금속판(Calcaneal F Plate, Solco, Korea)을 사용하였고, 그 이후에는 16예에서 잠김 종골 금속판(Locking Calcaneal Plate, Synthes, Paoli, PA, USA)을 사용하여 내고정을 시행하였다 (Fig. 1).

### 2. 수술 방법 및 수술후 처치

수술은 수상 후 부종이 감소하여 주름 검사법(wrinkle test) 상에서 양성 소견을 보일 경우 진행하였으며, 환자를 측외위로 눕혀 외측 광범위 도달법을 사용하였다. 피부 절개는 외과 끝 상방 높이, 외과와 아킬레스건 중간에서 시작하여 수직으로 내려와, 족부의 외측과 족저부 매끈한 피부 경계면에서 종입방 관절의 전방부를 향하여 L자 형태로 시행하였다. 골막 하까지 피부 절개를 하여, 비골 지지대(peroneal retinaculum) 및 종비 인대를 가르고, 비복 신경 및 비골 인대를 보호하며, 피관 전체층을 박리 후, 들어올려 종골의 종입방 관절 및 후방 관절, 후방 결절을 모두 노출시켰다. 피관층을 2개의 K 강선을 이용한 비접촉법(No touch technique)을 이용하여 고정하였으며, 외측 골절편을



**Figure 1.** Postoperative radiographs show (A) calcaneal F plate, (B) locking calcaneal plate fixation.

박리 후, 골절편을 내측부터 정복하여, 임시로 K 강선으로 고정하였으며, F형 종골 금속판 혹은 잠김 종골 금속판을 사용하여 내고정 후, K 강선을 제거하였다. 골이식은 시행하지 않았다.

수술 후 4주간 석고 고정을 시행하였으며 이후에 2주간 보조기를 착용 하에 관절 운동을 시작하였고, 전 체 중 부하는 방사선상 가골 형성이 확인되면 허용하였다.

### 3. 연구 방법

총 34예의 자료를 후향적으로 수집하여 방사선적인 평가와 임상적인 평가를 통해 두 그룹을 비교 분석하였으며, F형 종골 금속판을 이용하여 내고정술을 시행한 그룹을 환자군 1, 잠김 종골 금속판 이용하여 내고정술을 시행한 그룹을 환자군 2로 설정하였다. 관절 내 골절의 분류는 Sanders 방법을 이용하였으며, 최종 추시 때까지 종골 단순 방사선 사진을 이용하여, Bohler 각을 술 전, 술 후 및 최종 추시 시에 측정하여 Bohler 각의 변화를 알아보았고, 골 유합 기간, 합병증으로 불유합, 부정유합 및 내고정물의 이완 여부를 관찰하여 방사선적인 평가를 하였다. American orthopedic foot and ankle society (AOFAS) 족관절 후족부 척도 및 수술 후 창상 괴사, 감염 및 열개 등의 합병증 발생 여부를 관찰하여 수술 후 임상적인 결과를 평가 하였다. 두 그룹의 자료 비교시 Mann-whitney u test를 사용하였다.

또한 40세 이상의 나이, 성별, 수술 전 Bohler 각, Sanders 분류, 수술까지 걸린 시간, 보험의 종류, 지혈대 시간을 결과에 영향을 미치는 인자로 가정하고, 각 인자들과 AOFAS 족관절 후족부 척도 간의 상관 관계를 univariate regression 방법으로 검증하였다.

## 결 과

두 환자 군의 나이, 성별, 수상 기전, 수술까지 걸린 시간, 보험의 종류 및 지혈대 시간을 비교하였으며, 각 인자에 대해 두 그룹 간 통계학적으로 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 환자군 1의 평균 연령은 44.4(18~58)세였으며, 환자군 2는 47.4(24~59)세로, 환자군 1에서 남자 15예 여자 3예였으며, 환자군 2에서는 남자 15예, 여자 1예였다. 전 예에서 낙상으로 인한 축성 압박에 의하여 수상하였으며, 수술까지 걸린 시간은 환자군 1에서 평균 6.4(2~13)일, 환자군 2에서 5.3(2~13)일이었다. 환자군 1에서는 산재보험 4예, 건강보험 및 의료급여 14예였고, 환자군 2에서는 산재보험 2예, 건강보험 및 의료급여 14예였으며, 지혈대 시간은 양측성으로 수술한 경우를 제외하면, 환자군 1에서 평균 104분, 환자군 2에서 111분이었다(Table 1).

방사선적인 평가에서 환자군 1은 Sanders 분류상 II형이 9예(IIA 1예, IIB 7예, IIC 1예), III형이 9예(IIIAB 7예, IIIAC 2예)였으며 술 전 Bohler 각 평균 5.5도에서 술 후 20.1도로 회복되었고, 최종 추시에서 18.8도로 잘 유지되었으며, 환자군 2에서는 II형이 9예(IIA 1예, IIB 7예, IIC 1예), III형이 7예(IIIAB 6예, IIIAC 1예)였으며 술 전 평균 8.6도에서 술 후 21.4도로 증가하였으며, 최종 추시상 20.3도로 역시 잘 유지되었다. 술 전, 술 후 및 최종 추시 간 Bohler 각 변화에서 두 그룹 간 유의한 차이는 발견되지 않았다( $p>0.05$ ). 골유합은 전 예에서 얻었으며, 환자군 1에서 평균 3.3개월, 환자군 2에서 3개월로 유의한 차이가 관찰되지 않았으며( $p>0.05$ ), 합병증으로 불유합 및 부정유합은 전 예에서 관찰되지 않았으나, 환자군 1에서 전 방 돌기에서의 나사 이완이 3예, 나사 파절이 1예 관찰

**Table 1.** Patient Demographics and Hospital Data

	Group 1	Group 2
Number of patients	18	16
Gender (Male:Female)	15:3	15:1
Mean age (years)	44.4 (18-58)	47.2 (24-59)
Time to surgery (days)	6.4 (2-13)	5.3 (2-13)
Receiving financial compensation (Number)	4	2
Tourniquet time (mins)	104	111

되었다. 전방 돌기에서의 나사 이완 및 파절은 골절선이 전방 돌기로 연장되어 종입방 관절을 침범한 예에서만 제한적으로 발생하였다(Fig. 2).

임상적으로 전 예에서 수술 후 창상 괴사, 감염 및 열개 등의 합병증은 관찰되지 않았으며, 골절형 및 최종 추시에서의 AOFAS 족관절 후족부 척도상 환자군 1은 II형에서 77점, III형에서 75점으로 평균 76점, 환자군 2은 II형에서 73점, III형에서 70점, 평균 72점으로 양측 모두 수술 후 양호한 경과를 보였으며, 두 그룹 간에 유의한 차이가 관찰되지 않았다( $p>0.05$ ).

결과에 미치는 인자 분석에서는 나이, 성별, 수술 전 Bohler 각, 수술까지 걸린 시간 및 지혈대 시간은 AOFAS 족관절 후족부 척도와 통계적으로 유의한 상관 관계를 보이지 않았으며, Sanders 분류에 의한 골절형은 음의 상관관계를 보이기는 하였으나 유의하지는 않았으나( $p>0.05$ ), 산재 보험에 가입된 환자군에서 AOFAS 족관절 후족부 척도상 유의하게 낮은 점수를 보였다( $p<0.05$ ).

## 고 찰

종골 골절은 전체 골절의 2%의 빈도를 보이며, 전위된 관절 내 골절이 전체 종골 골절의 약 75%정도 보고되고 있으며, 고 에너지 축성 압박에 의한 복잡한 골절 양상으로 인하여 치료에 있어 많은 논란이 있어 왔다. 전산화 단층 촬영을 이용한 골절 양상의 정확한 분석 및 치료 방법의 발전으로 보존적 치료보다 거골 하 관절의 정복 및 종골 정렬의 회복을 위한 관혈적 정복술 및 내고정술이 보편적으로 사용되고 있다.<sup>1-3)</sup>

종골 관절 내 골절의 내고정술로 여러 방법이 알려져 있지만, 기본적인 원칙은 고정력을 증가시켜 안정성을 유지 하고, 조기 재활을 시키는 것으로, 일반적으로 외측 해부학적 금속판을 사용하고 있으며,<sup>8,9)</sup> 축성 해면골 압축에 대하여 골이식은 더 나은 결과를 보이지 않는 것으로 보고되고 있다.<sup>10)</sup>

금속판 고정시 전후방 및 시상부 골편을 모두 연결하여 고정하여야 안정성을 획득할 수 있으며, 초기에 제작된 고측면상 금속판은 상대적으로 두꺼워 창상 합병



**Figure 2.** A 45 year old man fell down from the 2nd floor. (A) In the preoperative semi-coronal view of CT scan, Sanders type IIIAB calcaneal fracture was found. (B) In the axial view of CT scan, fracture extension to anterior process was observed. (C) We performed open reduction and internal fixation with calcaneal F plate and screw on the anterior process was loosened after 10 months of the operation.

증 가능성이 높고, 비골 하 압박에 취약하여 저측면상 금속판(low profile plate)이 사용되어 왔다. F형 종골 금속판은 저측면상 금속판으로써, 단일 금속판에 의해 주요 세 골편을 모두 연결하여, 축성 압박에 견디기 위한 충분한 고정력을 제공하기 위해 개발되어 임상적으로 우수한 결과가 보고된 바 있다.<sup>1,2)</sup>

근래에는 고령 환자의 증가로 인하여 골다공증을 동반한 골절이 늘고 있으며, 심한 분쇄에 의한 불안정 골절에 대한 치료를 위해 잠김 종골 금속판이 개발되어 사용되고 있다. 잠김 종골 금속판은 타 부위 골절에서 골다공증성 골절 및 분쇄 골절을 대상으로 우수한 임상적 결과를 보인바 있다. 종골의 관절 내 골절에서 잠김 종골 금속판과 비 잠김 종골 금속판의 비교 연구는 주로 생역학적 모델에 한정되어 있는 실정이다. Richter 등은 합성 Sawbones 모델을 통하여, 잠김 종골 금속판이 비 잠김 종골 금속판에 비하여 반복된 축성 압박 부하에 의한 시상부 골편의 전위가 적은 것으로 보고한 바 있으며,<sup>11)</sup> Stoffel 등은 카데바 연구에서 반복된 축성 압박 부하에 대하여 잠김 종골 금속판이 고에너지 축성 압박에 더 잘 견디며, 금속판 변형이 적음을 발표한바 있다.<sup>12)</sup> 그러나 일부 생역학적 카데바 연구들에서는 골절편 전위에 있어 두 그룹 간 유의미한 차이가 없음을 발표한 바 있다.<sup>13-15)</sup> 카데바를 이용한 생역학적 연구는 표본이 고령층에 한정되어 있어, 골다공증성 골절만을 대상으로 하며, 골절 당시의 건과 인대에 의한 장력을 재현할 수 없어 임상적 적용에는 한계가 있다. 실제 종골 골절은 90% 이상이 21세와 45세 사이의 젊은 남성층에서 발생하고 있다.<sup>16)</sup>

비 잠김 종골 금속판은 종골의 외측과 금속판 간 압박으로 인한 마찰로 고정력을 유지하며, 잠김 종골 금속판은 잠김 나사와의 강한 결합으로 고정력을 가진다. Illert 등의 생역학적 연구에서 반복되는 축성 압박 과정의 영상 판독을 통해, 비 잠김 종골 금속판이 금속판과 종골 간의 마찰로 인해 초반에는 더 강한 고정력을 보이나, 이후 뒤틀림에 의하여 금속판 고정 실패가 발생하며, 잠김 종골 금속판의 경우, 골다공증성 종골 내에서 나사 구멍이 커지며 금속판 고정 실패가 발생한다고 밝힌바 있다.<sup>15)</sup>

Bajammal 등에 의하면, 여성, 젊은 남자, 노동 강도가 적은 환자, 수술 전 Bohler 각이 높은 경우, 탈구가 없는 경우에 수술 후 예후가 좋다고 보고한 바 있다.<sup>17)</sup>

또한 Buckley 등은 산재 보험에 가입된 경우의 나쁜 임상적 결과에 대하여 보고한 바 있다.<sup>18,19)</sup> 본 연구는 본원에 내원한 전 연령층(18세~59세)을 연구의 대상으로 하였으며, 잠김 종골 금속판을 사용한 그룹과 비 잠김 종골 금속판인 F형 종골 금속판을 사용한 그룹의 비교를 위해 종골 외 하지 동반 골절이 있는 경우, 개방성 골절 있는 경우 및 Sanders 4형은 제외하였으며, 두 그룹 간에 나이, 성별, 수상 기전, 수술 전 Bohler 각, 수술까지 걸린 시간, 보험의 종류 및 지혈대 시간에서 비슷한 양상을 보였다. 두 그룹 간에 수술 후 방사선적, 임상적으로 유의미한 차이는 발견되지 않았으나, 전방 돌기로 골절선이 연장된 경우, F형 종골 금속판을 사용한 그룹에서 해당 부위의 나사 이완 및 파절이 일부 관찰되었다. 이는 전방 돌기에 한 개의 나사만을 고정하게 설계된 F형 종골 금속판의 형태와 관련 있을 것으로 사료되며, 금속판과 나사 간의 강한 결합력을 가진 잠김 금속판의 사용이 도움이 될 것으로 사료된다. 또한, 잠김 금속판을 사용하는 경우 최대한 종골의 외측에 밀착시키고, 비잠김 방식의 나사를 혼용하여 종골 외측과 금속판 간의 압박 및 마찰을 만들어 고정력을 증진시켜야 할 것으로 사료된다.

## 결 론

종골의 관절 내 골절에 있어 잠김 종골 금속판 및 비 잠김 종골 금속판인 F형 종골 금속판은 모두 불유합 없이 재건된 Bohler 각을 잘 유지시켜 줌을 알 수 있었으며 다만, 전방 돌기로 골절선이 연장된 경우, 비 잠김 종골 금속판을 사용군에서 이 부위에 나사 이완 및 파절이 관찰되었으며, 이러한 경우 잠금 나사 사용이 가능한 잠김 종골 금속판의 사용이 도움이 될 것으로 사료된다.

## REFERENCES

1. Brauer CA, Manns BJ, Ko M, Donaldson C, Buckley R. An economic evaluation of operative compared with nonoperative management of displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Bone Joint Surg.* 2005;87:2741-9.
2. Howard JL, Buckley R, McCormack R, Pate G, Leighton R, Petrie D, et al. Complications following management of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective

- randomized trial comparing open reduction internal fixation with nonoperative management. J Orthop Trauma. 2003;17:241-9.*
3. **Chung HJ, Ahn JK, Bae SY, Jung H.** Operative treatment of intraarticular calcaneal fractures using extensile lateral approach. *J Korean Foot Ankle Soc. 2009;13:60-7.*
  4. **Yang KH, Park YH, Won JH, Kim DY.** Mechanical properties of F plate in intraarticular calcaneal fractures. *J Korean Fracture Soc. 2004;17:167-72.*
  5. **Yang KH, Jung JB, Yoon HK, Park SY, Yoon, HS.** Treatment of Displaced intra-articular calcaneal fractures using a F-plate. *J Korean Fracture Soc. 2007;20, 1-5.*
  6. **Smith WR, Ziran BH, Anglen JO, Stahel FS.** Locking plates: tips and tricks. *J Bone Joint Surg. 2007;89:2298-307.*
  7. **Bottlang M, Doornink J, Lujan TJ, Fitzpatrick DC, Marsh JL, Augat P.** Effects of construct stiffness on healing of fractures stabilized with locking plates. *J Bone Joint Surg. 2010;92:12-22.*
  8. **Rammelt S, Amlang M, Barthel S, Zwipp H.** Minimally-invasive treatment of calcaneal fractures. *Injury. 2004;35:55-63.*
  9. **Zwipp H, Rammelt S, Barthel S.** Calcaneal fractures-open reduction and internal fixation (ORIF). *Injury. 2004;35:46-54.*
  10. **Longino D, Buckley RE.** Bone graft in the operative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures: is it helpful. *J Orthop Trauma. 2001;15:280-6.*
  11. **Richter M, Gosling T, Zech S, et al.** A comparison of plates with and without locking screws in a calcaenal fracture model. *Foot Ankle Int. 2005;26:309-19.*
  12. **Stoffel K, Booth G, Rohrl SM, Kuster M.** A comparison of conventional versus locking plates in intraarticular calcaneus fractures: A biomechanical study in human cadavers. *Clin Biomech. 2007;22:100-5.*
  13. **Redfern DJ, Oliveira ML, Campbell JT, Belkoff SM.** A biomechanical comparison of locking and nonlocking plates for the fixation of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int. 2006;27:196-201.*
  14. **Blake MH, Owen JR, Sanford TS, Wayne JS, Adelaar RS.** Biomechanical evaluation of a locking and nonlocking reconstruction plate in an osteoporotic calcaneal fracture model. *Foot Ankle Int. 2011;32:432-6.*
  15. **Illert T, Rammelt S, Drewes T, Grass R, Zwipp H.** Stability of locking and non-locking plates in an osteoporotic calcaneal fracture model. *Foot Ankle Int. 2011;32:307-13.*
  16. **Sanders RW, Clare MP.** Fractures of the calcaneus. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM, Tornetta P, eds. *Rockwood and Green's fractures in adults. Vol. 2. Seventh ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2010;2055.*
  17. **Bajammal S, Tornetta P 3rd, Sanders D, Bhandari M.** Displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Trauma. 2005;19:360-4.*
  18. **Tufescu TV, Buckley R.** Age, gender, work capability, and worker's compensation in patients with displaced intraarticular calcaneal fractures. *J Orthop Trauma. 2001;15:275-9.*
  19. **Buckley R, Tough S, McCormack R, Pate G, Leightin R, Petrie D, Gaplin R.** 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.*