

다발성 Kirschner 강선을 이용한 제 5중족골 기저부 골절의 수술적 치료

김지형, 김장우, 이정익, 김상길, 이승환

서울대학교 보라매병원 정형외과

Surgical Treatment of the Fifth Metatarsal Base Fracture Using Multiple Kirschner Wires

Jihyeung Kim, Jang Woo Kim, Jeong Ik Lee, Sang Kil Kim, Seung Hwan Rhee

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University Boramae Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the clinical and radiographic results of internal fixation using multiple Kirschner wires (K-wires) for the fifth metatarsal base fracture.

Materials and Methods: We retrospectively reviewed 14 patients with a displaced fifth metatarsal base fracture. We measured the distance of fracture displacement on the foot oblique radiograph pre- and post-operatively. We evaluated the clinical results using the visual analog pain scale at six weeks and three months postoperatively and the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) mid-foot score at six months postoperatively.

Results: In our series, 10 cases were zone I fracture and four cases were zone II fracture. We achieved anatomical reduction and bony union in all of our cases. The average time to bone union was 43 days. The degree of pain around the fifth metatarsal base was significantly decreased after surgery. The average AOFAS score was 95 at six months postoperatively.

Conclusion: Multiple K-wire fixation is a relatively simple fixation method for displaced fifth metatarsal base fractures. If we place a K-wire into the medial cortex of the fifth metatarsal, we could prevent proximal migration of the K-wire.

Key Words: Proximal fifth metatarsal fracture, Kirschner wires

서 론

제 5중족골 기저부 골절은 백인 여성에서 연간 1,000명당 1.8명 비율로 발생하는 골절로 중족골 골절 중 가장 흔하게 발생하는 골절이다.^{1,2)} 제 5중족골 기저부 골절에서 가장 흔히 사용되는 Lawrence 분류는 제 5중족골 기저부 골절을 골절의 해부학적 위치에 따라 분류한다.³⁾ 제 I구역은 중족-입방 관절을 포함하는 가장 근위 부로, 단비골건 및 족저 근막의 외측 밴드가 부착하며 이보다 원위

부에는 삼차 비골건이 부착한다. 제 II구역은 골간단-골단의 이행 부위이며, 제 III구역은 골간부 골절로 흔히 운동 선수 등에서 반복적인 스트레스에 의한 피로 골절의 형태로 나타난다.⁴⁾ 제 5중족골 기저부 골절 중 제 I구역 골절이 93% 정도를 차지하며, 제 II구역 골절이 약 4%, 그리고 제 III구역 골절이 3% 정도를 차지한다.⁵⁾ 제 5중족골 기저부 골절은 전위가 심하지 않은 경우에는 보존적 치료를 통해 우수한 치료 결과를 얻을 수 있다. Dameron⁶⁾은 결절부 견열 골절은 보존적 치료를 통해 증상이 3주 이내에 소실된다고 발표하였으며, Wiener 등⁷⁾은 석고 고정이 아닌 가벼운 드레싱을 통한 치료로 만족스러운 방사선적 골유합을 얻을 수 있고, 조기에 일상 생활 복귀가 가능하다고 제시하였다. 하지만 Quill⁸⁾은 전위가 없는 관절 내 골절은 보존적 치료를 할 수 있지만, 관절면의 전위가 있는 경우 관혈적 정복술 및 내고정술이 필요하다고 제안하였다. 본 연구에서는 2 mm 이상 전위가 있는 제 5중족골 기저부 골절에 대

Received January 6, 2014 Revised January 16, 2014 Accepted January 27, 2014

Corresponding Author: Jihyeung Kim

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University Boramae Medical Center, 20 Boramae-ro 5-gil, Dongjak-gu, Seoul 156-849, Korea
Tel: 82-2-870-2319, Fax: 82-2-831-0714, E-mail: kjh12344@hanmail.net

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

Copyright ©2014 The Korean Foot and Ankle Society. All rights reserved.

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

해 다발성 Kirschner 강선(K-강선)을 이용한 수술 치료 결과에 대해 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2012년 3월부터 2013년 2월까지 45명의 제 5중족골 기저부 골절 환자가 본원 응급실 혹은 외래를 통해 내원하였으며, 이 중 족부 사면 단순 방사선 영상에서 2 mm 이상 전위가 있거나, 입방골과의 관절면 중 30% 이상을 침범한 예에 대해 수술적 치료를 고려하였다. 상기 환자 중 29명의 환자에 대해서는 보존적 치료를 시행하였으며, 16명의 환자에 대해 다발성 K-강선을 이용한 고정법으로 수술을 진행하였고, 수술을 시행한 16명의 환자 중 6개월 이상 추시 관찰이 가능했던 14예에 대해 후향적으로 분석하였다(Table 1). 남자가 8명, 여자가 6명이었으며, 수술 당시 평균 나이는 35세(범위, 18~55세)였다. 평균 외래 추시 기간은 9.6개월(범위, 6~12개월)이었다. 수술 전 촬영한 족부 사면 방사선 영상에서 제 5중족골의 근위 골편과 원위 골편의 외측면 사이의 거리를 골절 전위 거리로 정의하였고, 측정 결과 평균 골절 전위 거리는 3.4 mm (범위, 2~8 mm)였다. Lawrence의 골절 영역(fracture zone)에 따른 분류상³⁾ 제 I구역이 10예, 제 II구역이 4예였다.

2. 수술 방법 및 수술 후 처치

척추 마취하에 앙와위에서 수술을 시행하였으며, 제 5중족골 기저부의 골절 부위를 중심으로 종방향으로 절개한 후 골절면이 노출되도록 골막을 조심스럽게 벗겼다. 정복 겸자(reduction clamp)를 이용하여 정복을 유지한 상태에서 2~5개의 0.9 mm K-강선을 제 5중족골 기저부에서 제 5중족골 내측 피질골을 관통하도록 삽

입한 후, K-강선을 꺾어서 절단하였다. K-강선의 위치 이동을 막기 위해, K-강선 절단 부위를 주변 연부 조직 속에 묻힐 수 있도록 위치를 조정하였다.

수술 후 2주째 붕합사를 제거하였고, 4주간 단하지 캐스트 고정을 시행하였다. 4주째부터는 부분 체중 부하를 허용하고, 6주째 전 체중 부하를 허용하였다. 수술 후 2주, 6주, 3개월, 6개월째에 족부 전후면, 사면 및 측면 단순 방사선 촬영을 시행하였다(Fig. 1).

3. 평가 방법

수술 후 촬영한 족부 사면 단순 방사선 영상에서 골절 전위 거리 측정을 통해 골절의 정복 정도를 평가하였으며, 족부 전후면, 사면 및 측면 단순 방사선 영상을 통해 골유합 유무를 확인하였다. 또한 경과 관찰 기간 동안 고정된 K-강선이 근위부로 이동하였는지 여부에 대해서도 관찰하였다. 임상적 평가는 수술 전, 수술 후 6주 및 3개월째 통증 정도를 시각 통증 등급(visual analogue scale)을 통해 평가하였고, 시기별 시각 통증 등급 간의 차이는 프리드만 검정법(Friedman test)을 사용하였다. 수술 후 6개월째 환자의 일상 생활 및 보행 능력에 대해 American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) 중족부 점수를 이용하여 평가하였다.

결 과

1. 임상적 결과

수술 전 제 5중족골 기저부 부위의 동통 정도는 시각 통증 등급 상 7.1 (범위, 5~9)이었으며, 수술 후 6주째는 2.1 (범위, 1~4), 수술 후 3개월째는 1.5 (범위, 1~3)로 감소하였다(Fig. 2). 수술 전과 수술 후 6주째 통증 정도는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 수술 후 6개월째 평가한 AOFAS 중족부 점수는 평균 95점(범위, 90~

Table 1. Patient Demographics and Clinical Data

| No. | Age (yr) | Sex | Type | Preop displacement (mm) | Preop VAS | Number of K-wires | Postop displacement (mm) | Implant removal | Postop AOFAS | Time to union (day) |
|-----|----------|-----|------|-------------------------|-----------|-------------------|--------------------------|-----------------|--------------|---------------------|
| 1 | 39 | M | I | 4 | 8 | 2 | 0 | Postop 6 mo | 94 | 38 |
| 2 | 53 | M | I | 3 | 7 | 3 | 0 | Postop 7 mo | 92 | 40 |
| 3 | 29 | M | I | 8 | 9 | 3 | 1 | Postop 8 mo | 94 | 43 |
| 4 | 29 | F | I | 3 | 6 | 2 | 0 | Postop 6 mo | 95 | 41 |
| 5 | 38 | F | I | 2 | 7 | 3 | 0 | | 100 | 40 |
| 6 | 55 | M | I | 3 | 8 | 5 | 1 | | 90 | 43 |
| 7 | 31 | F | I | 4 | 7 | 4 | 0 | | 92 | 43 |
| 8 | 34 | F | I | 3 | 7 | 3 | 0 | Postop 6 mo | 98 | 42 |
| 9 | 38 | M | I | 4 | 7 | 4 | 0 | | 92 | 45 |
| 10 | 23 | F | I | 3 | 8 | 4 | 0 | Postop 6 mo | 98 | 42 |
| 11 | 42 | M | II | 2 | 6 | 3 | 1 | | 95 | 45 |
| 12 | 18 | M | II | 3 | 6 | 2 | 0 | Postop 6 mo | 97 | 48 |
| 13 | 21 | F | II | 3 | 5 | 3 | 0 | Postop 6 mo | 94 | 43 |
| 14 | 46 | M | II | 3 | 9 | 3 | 0 | | 97 | 43 |

Preop: preoperative, VAS: visual analogue scale score, K-wires: Kirschner wires, Postop: postoperative, AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society midfoot score, M: male, F: female.



Figure 1. (A) A 34-year-old woman with displaced intraarticular avulsion fracture of the fifth metatarsal. (B) Immediate postoperative foot anteroposterior image after open reduction and internal fixation with 3 Kirschner wires. (C) Immediate postoperative foot oblique image showing anatomically reduced fifth metatarsal base fracture. (D) Final foot oblique image after implant removal 7 months postoperatively.

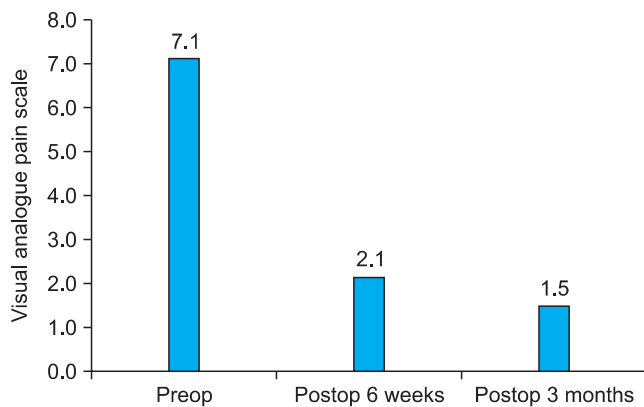


Figure 2. The average visual analogue pain scale was significantly decreased after surgery ($p < 0.001$). Preop: preoperative, Postop: postoperative.

100점)으로 전 예에서 우수한 결과를 보였다. 수술 후 평균 6.4개월(범위, 6~8개월) 경과 후, 14명의 환자 중 8명에 대해 내고정물 제거술을 시행하였다.

2. 방사선적 결과

14명의 전위성 제 5중족골 기저부 골절에 대해 평균 3.2개(범위, 2~5개)의 0.9 mm K-강선을 이용하여 관절적 정복술 및 내고정술을 시행하였고, 전 예에서 1 mm 이내의 해부학적 정복 및 골유합을 얻었다. 평균 골유합 시기는 수술 후 평균 43일(범위, 38~48일)이었다(Table 1). 감염이나 수술 부위 피부 괴사와 같은 합병증은 없었으며, 외래 추시 중 K-강선의 위치가 움직인 예는 없었다.

고 찰

제 5중족골 기저부 골절은 1902년 Jones⁹⁾에 의해 처음으로 Jones 골절로 명명되기 시작하였다. 당시 Jones는 제 5중족골 근위부 골절 4예에 대한 보존적 치료 결과를 보고하였으며, 이후 이에 대한 다양한 치료법들이 보고되었다. 제 5중족골 기저부 골절은 많은 경우 보존적 치료를 통해 예측할 수 있는 좋은 치료 결과를 얻을 수 있다. 하지만 2 mm 이상 전위되어 있거나, 입방골과의 관절면 중 30% 이상을 침범한 골절에서는 관절적 정복술 및 내고정술이 추천되고 있다.^{10,11)}

제 5중족골 기저부 골절에 대한 다양한 수술법들이 보고되고 있다. Ahn 등¹²⁾은 인장대 강선 고정술을 이용하여 우수한 치료 결과를 제시하였다. 저자들은 나사 고정이 용이하지 않은 제 I구역의 골절이나 분쇄 골절이 동반된 제 II구역의 골절에서 인장대 강선 고정술은 유용한 수술법이라고 주장하였다. 한편 Suh 등¹³⁾은 4.0 mm 양 피질골 나사를 이용하여 내고정술을 시행하여 좋은 결과를 보고하였다. 제 5중족골 기저부 골절에서 인장대 강선 고정술과 양측 피질골 나사 고정술 사이의 생역학 비교 연구에서, 피질골 나사 고정술의 고정력이 보다 우수한 것으로 나타났다.¹⁴⁾ 하지만 나사 고정은 골편의 크기가 작거나 분쇄가 심한 경우 수술이 용이하지 않을 수 있으며, 피질골 나사 머리 부위의 자극 증상으로 인해 환자가 동통을 호소할 수 있다. Thomas와 Davis⁵⁾는 3개의 K-강선을 이용한 고정 방법을 소개하였다. 이 수술법은 단 비골건 부착 부위에 손상을 적게 주며, 외래에서 내고정물을 용이하게 제거할 수 있는 장

점이 있다. 본 연구에서 저자는 골절 부위의 골절면을 노출시키고 골절면 위의 혈병을 제거하여 가능한 한 해부학적 정복을 얻을 수 있도록 하였으며, 분쇄 골절이 있는 경우에도 K-강선으로 고정 가능한 골편은 해부학적 위치에 고정할 수 있었다. 본 연구에서 8명에 대해 내고정물 제거술을 수술장에서 국소 마취하에 시행하였다.

K-강선을 이용한 고정법은 수술 후 K-강선의 위치가 이동하여 주변 조직을 자극할 수 있다. Meena 등¹⁵⁾은 슬개골 골절에 대해 인장대 강선 고정술 시행 후 K-강선이 슬와부로 이동한 증례를 보고하였으며, Konda 등¹⁶⁾은 슬개골 골절 수술 후 부러진 K-강선이 근위 경골로 이동한 증례를 발표하였다. Park 등¹⁷⁾은 우측 골반 골절에서 사용한 K-강선이 심장 내로 이동한 증례를 발표하였으며, Kędra 등¹⁸⁾은 상완골 골절 시 사용한 K-강선이 흉강 내 및 척추 내로 이동한 증례를 발표하였다. 주두 골절이 있는 환자에 대해 K-강선을 이용한 인장대 강선 고정법이 흔히 사용된다. 여러 저자들은 K-강선이 골수강 내에 불안정하게 삽입될 경우, K-강선의 이동에 따른 합병증들이 발생할 수 있다고 지적하였다.^{19,20)} 주두 골절에서 인장대 강선 고정법에 대한 생역학적 비교 연구에 따르면, K-강선이 척골의 전방 피질골을 관통한 경우가 K-강선이 골수강 내에 존재하는 경우보다 인장력에 대한 저항이 더 큰 것으로 나타났다.^{21,22)} 본 연구에서 저자는 2~5개의 K-강선을 이용하여 고정하였고, K-강선이 제 5중족골 내측 피질골을 관통시키게 하여 K-강선의 안정성을 높인 결과, 외래 추시 중 K-강선이 이동한 예는 없었다. 또한 K-강선의 이동을 예방하기 위해 K-강선을 구부린 후 K-강선 절단 부위가 주변 연부 조직 속에 위치할 수 있도록 하였다.

본 연구의 한계는 증례의 수가 적고, 비교적 추시 기간이 짧았다는 점이다. 또한 대조군이 없고, 단일 수술법에 대한 환자군 연구인 것도 제한점이라고 볼 수 있다. 그럼에도 본 연구에서 사용한 수술적 방법을 통해 비교적 용이하게 해부학적 정복을 얻을 수 있고, 일관된 수술적 치료 결과를 얻을 수 있으며, K-강선의 이동과 같은 합병증도 예방할 수 있기 때문에 유용한 치료법으로 생각된다.

결론

제 5중족골 기저부 골절은 일반적으로 보존적 치료를 통해 잘 치료할 수 있지만, 2 mm 이상 전위되어 있거나 입방골과의 관절면 중 30% 이상을 침범한 골절에서는 관혈적 정복술 및 내고정술이 필요하다. 다발성 K-강선을 이용한 고정법은 연부 조직의 손상을 최소화하여 수술을 진행할 수 있으며, 우수한 치료 결과를 일관성 있게 얻을 수 있다. 또한 K-강선이 제 5중족골 내측 피질골을 관통시키도록 하고, K-강선 절단 부위를 주변 연부 조직 속에 위치시킨다면 K-강선 이동과 관련된 합병증을 예방할 수 있을 것이다.

REFERENCES

- Hasselman CT, Vogt MT, Stone KL, Cauley JA, Conti SF. Foot and ankle fractures in elderly white women. Incidence and risk factors. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85:820-4.
- Petrisor BA, Ekrol I, Court-Brown C. The epidemiology of metatarsal fractures. *Foot Ankle Int.* 2006;27:172-4.
- Lawrence SJ, Botte MJ. Jones' fractures and related fractures of the proximal fifth metatarsal. *Foot Ankle.* 1993;14:358-65.
- Sung KS, Koh KH, Koo KH, Park JC. Conservative treatment of nondisplaced fifth metatarsal base zone I and II fractures. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2008;12:185-8.
- Thomas JL, Davis BC. Three-wire fixation technique for displaced fifth metatarsal base fractures. *J Foot Ankle Surg.* 2011;50:776-9.
- Dameron TB Jr. Fractures and anatomical variations of the proximal portion of the fifth metatarsal. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57:788-92.
- Wiener BD, Linder JF, Giattini JF. Treatment of fractures of the fifth metatarsal: a prospective study. *Foot Ankle Int.* 1997;18:267-9.
- Quill GE Jr. Fractures of the proximal fifth metatarsal. *Orthop Clin North Am.* 1995;26:353-61.
- Jones R. I. Fracture of the base of the fifth metatarsal bone by indirect violence. *Ann Surg.* 1902;35:697-700.2.
- Rammelt S, Heineck J, Zwipp H. Metatarsal fractures. *Injury.* 2004;35 Suppl 2:SB77-86.
- Hatch RL, Alsobrook JA, Clugston JR. Diagnosis and management of metatarsal fractures. *Am Fam Physician.* 2007;76:817-26.
- Ahn JK, Chung HJ, Bae SY, Park JY. Treatment of fifth metatarsal base fracture using tension band wiring. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2011;15:18-21.
- Suh JS, Kim JH, Choi JY. Operative treatment of fractures of the fifth metatarsal base. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2008;12:189-96.
- Husain ZS, DeFronzo DJ. Relative stability of tension band versus two-cortex screw fixation for treating fifth metatarsal base avulsion fractures. *J Foot Ankle Surg.* 2000;39:89-95.
- Meena S, Nag HL, Kumar S, Barwar N, Mittal S, Singla A. Delayed migration of K-wire into popliteal fossa used for tension band wiring of patellar fracture. *Chin J Traumatol.* 2013;16:186-8.
- Konda SR, Dayan A, Egol KA. Progressive migration of broken Kirschner wire into the proximal tibia following tension-band wiring technique of a patellar fracture--case report. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2012;70:279-82.
- Park SY, Kang JW, Yang DH, Lim TH. Intracardiac migration of a Kirschner wire: case report and literature review. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2011;27 Suppl 1:85-8.
- Kędra M, Rybojad P, Jendrej J, Sawicki M. Intraspinal K-wire migration after humeral fracture fixation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;39:1079.
- Huang TW, Wu CC, Fan KF, Tseng IC, Lee PC, Chou YC. Tension band wiring for olecranon fractures: relative stability of Kirschner wires in various configurations. *J Trauma.* 2010;68:173-6.
- Karlsson MK, Hasselius R, Karlsson C, Besjakov J, Josefsson PO. Fractures of the olecranon: a 15- to 25-year followup of 73 pa-

- tients. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;(403):205-12.
21. Mullett JH, Shannon F, Noel J, Lawlor G, Lee TC, O'Rourke SK. K-wire position in tension band wiring of the olecranon - a comparison of two techniques. *Injury.* 2000;31:427-31.
22. Prayson MJ, Williams JL, Marshall MP, Sclaris TA, Lingenfelter EJ. Biomechanical comparison of fixation methods in transverse olecranon fractures: a cadaveric study. *J Orthop Trauma.* 1997; 11:565-72.