

중족골두 무혈성 괴사에서 생체흡수성 핀으로 고정한 배측 췌기 절골술

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

공현식·백구현·김지형·정문상

Dorsal Wedge Osteotomy Using Bioabsorbable Pins for the Treatment of Freiberg's Disease

Hyun Sik Gong, M.D., Goo Hyun Baek, M.D., Ji Hyeong Kim, M.D., Moon Sang Chung, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

=Abstract=

Purpose: To present the procedure and results of dorsal wedge osteotomy fixated by bioabsorbable polyglycolide pins for the treatment of symptomatic Freiberg's disease.

Materials and Methods: From January 1997 to December 2002, six patients with Freiberg's disease underwent dorsal wedge osteotomy of the metatarsal neck to bring the healthy plantar part of the metatarsal head into articulation. Bioabsorbable polyglycolide pins were used for the fixation and short-leg walking cast was applied for 4 weeks.

Results: All patients returned to full daily activities without pain in three months after the operation. Radiographically, solid healing of the osteotomy was observed at average ten weeks. The active range of motion of the metatarsophalangeal joint increased by a mean gain of 30 degrees, and no complication such as displacement, osteolysis or sinus formation was observed.

Conclusion: Dorsal wedge osteotomy fixated by bioabsorbable pins for patients with symptomatic Freiberg's disease is effective procedure that provides relatively early range of motion exercise and avoids second procedure for implant removal.

Key Words: Freiberg's disease, Dorsal wedge osteotomy, Bioabsorbable pin.

서 론

• Address for correspondence

Moon Sang Chung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University
Hospital

28, Yeongeon-dong, Jongnoo-gu, Seoul, 110-744, Korea

Tel: +82-2-2072-2335 Fax: +82-2-764-2718

E-mail: moonsang@snu.ac.kr

* 본 연구는 한국인체기초공학연구재단의 연구비 지원(KOHTERF-2001-06)에 의한 것임.

중족골두 무혈성 괴사(Freiberg's disease)는 주로 젊은 여성의 제 2 또는 제 3 중족골두에 이환되어 중족지 관절의 동통과 경직을 가져오는 질환으로, 1914년 Freiberg⁹⁾에 의해 처음 기술되었다. 발병 원인은 아직까지 밝혀지지 않은 상태이나 외상⁹⁾, 반복되는 스트레스¹⁷⁾, 혈류 공급 장애¹⁹⁾ 등의 다양한 병인들이 제기되고 있다. Freiberg⁹⁾가 증례 보

고를 한 이후 다양한 치료 방법들이 보고되어 왔다. 수술적 치료 방법의 하나로 1979년 Gauthier와 Elbaz¹⁰⁾에 의해 소개된 후굴 절골술(dorsiflexion or deflexion osteotomy)은, 괴사된 중족골두의 긴장한 아래쪽 부분이 괴사된 부분을 대신하여 근위 족지골과 관절면을 이루도록, 중족골 원위 간단부에 배측 췌기 절골술(dorsal wedge osteotomy)을 시행하는 방법으로, 병기에 관계없이 비교적 성공적인 결과를 이루어 왔다. 초창기의 고정 방법으로 강선(cerclage wires) 등의 금속 내고정물을 사용하였는데, 이는 마찰로 인한 감염 등의 합병증을 일으켰고, 이물 제거술이 필요한 경우가 많아서, Kinnard와 Litrette¹³⁾는 흡수성 봉합사로 고정법을 바꾸는 시도를 하였으나 봉합사가 약하고, 작은 골편을 고정하는데는 한계가 있어서 고정력에 대한 문제가 제기되었다. 향후 Chao 등⁷⁾은 교차 핀 삽입술을 통해 보다 용이하게 견고한 고정을 얻는 시도를 하였으나, 체중 부하 전에 핀을 제거해야 하는 한계가 있었다. 이러한 핀 고정술은 핀 삽입 경로를 통한 감염, 핀의 이동, 연부 조직 자극 증상 등의 합병증의 위험이 있다. 이에 저자들은 후방 췌기 절골술 후, 이물 제거술이 필요 없는 생체 흡수성 핀을 이용한 내고정을 시행하여 만족스러운 결과를 얻었기에, 그 방법과 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1997년 1월부터 2002년 12월까지 중족골두 무혈성 괴사로 진단 받고, 6개월 이상 지속적인 보존적 치료에도 불구하고 통증을 호소하여 배측 췌기 절골술을 시행하고 1년 이상 추시가 가능하였던 6명의 환자에 대한 후향적인 연구를 시행하였다. 모든 환자에서 제 2 중족골이 이환되었으며, 모두가 여성으로 수술 당시 연령은 최하 16세에서 최고 38세(평균 27.9세)이었다. 특별한 외상의 병력을 가진 환자는 없었으며, 평균 이환기간은 2년이었다. 환자들의 주 증상은 전족부의 동통이었고, 이환된 중족지 관절의 운동범위 감소와 압통을 호소하였다. 단순 방사선 촬영상 골경화상과 중족골두의 함몰이 관찰되었다. 중족골두의 괴사 정도는 Smillie¹⁷⁾ 병기를 사용하였는데, III기 1명, IV기 2명, 그리고 V기가 3명이었다.

2. 수술 방법

수술은 해당 중족골간을 따라 배측으로 종적 피부절개를 가하고, 장 족지 신근을 외측으로 젖히고, 관절낭에 종적 절개를 가한 후, 중족지 관절 및 중족골 원위 골간단을 노출시

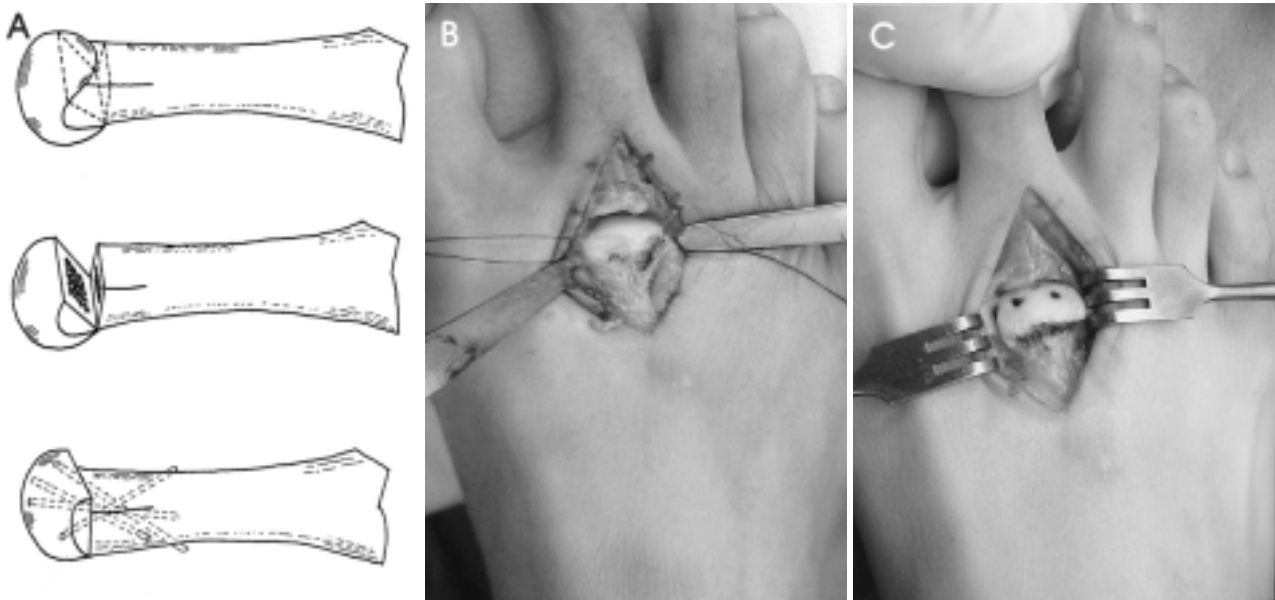


Figure 1. (A) Schematic drawing of dorsal wedge osteotomy and fixation with the bioabsorbable pins (Copyright© 2003 by the American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS), originally published in Foot and Ankle International, November 2003, Volume 24, Number 11, pages 876-877 and reproduced here with permission) (B, C) Intraoperative photographs show bony erosion of dorsal part of the metatarsal head (B) and stable fixation with bioabsorbable pins after dorsal wedge osteotomy (C).

켜 시행하였다. 관절 세척 및 유리체 제거를 시행한 후, 관 절면으로부터 약 2 mm 근위부에 배측으로 약 5-7 mm의

기저부를 둔 췌기형 절골편을 도안한 후, oscillating saw 를 이용하여 폐쇄성 췌기형 절골술을 시행하였다. 이 때, 가



Figure 2. Pre and postoperative radiographs of 38 year-old woman with Freiberg's disease. (A) Preoperative film showed collapse and fragmentation of second metatarsal head. (B) The second metatarsophalangeal joint became congruous three months after dorsal wedge osteotomy fixated with bioabsorbable pins.

Table 1. Details of six patients with Freiberg's disease

Case No.	Age/Sex (years)	Side	Metatarsal affected	Stage (Smillie)	Symptom (years)	VAS (pre/post)	Preop ROM DF/PF(°)	Postop ROM DF/PF(°)
1	33/F	Rt	2nd	V	2	3/8	10/10	30/50
2	31/F	Lt	2nd	III	1	2/9	20/20	30/30
3	16/F	Rt	2nd	V	3	2/8	25/30	30/30
4	38/F	Rt	2nd	IV	0,5	3/9	15/10	20/40
5	16/F	Rt	2nd	V	2	2/8	20/10	30/30
6	29/F	Lt	2nd	IV	3	1/9	30/20	30/50
Mean ±SD	27 ±9				1.9 ±1	2.2 ±0.8/8.5 ±0.5		

Case No.	ROM gain (°)	Radiographic union (weeks)	Metatarsal shortening (millimeters)	Follow-up length (months)
1	60	6	2	24
2	20	8	2.5	57
3	5	10	3	54
4	35	12	2	58
5	30	12	3	37
6	30	10	2	32
Mean ±SD	30 ±18	10 ±2	2.4 ±0.5	44 ±15

DF; dorsiflexion of the metatarsophalangeal joint, PF; plantar flexion of the metatarsophalangeal joint

능한 연부조직의 박리를 최소화 했으며, 뼈기 골편의 접부를 가능한 근위부로 위치하도록 하여, 중족골의 단축 정도를 줄이고, 원위 골편의 크기를 크게 하였다¹²⁾. 건강한 아래쪽 중족골두가 관절면을 이루도록 회전시킨 후, 절골 부위를 K-강선을 이용하여 일시적 고정을 하고, 3-4개 정도의 직경 1.1 mm의 생체흡수성 핀(Biofix[®], Bioscience Ltd, Tampere, Finland)을 삽입하였다¹¹⁾. K-강선을 제거한 후, 그 자리에 추가로 생체흡수성 핀을 삽입한 후, 관절면 위로 핀이 나오지 않도록 핀을 짧게 잘랐다(Fig. 1). 술후 4주간 보행용 단하지 석고 붕대 고정을 하고, 수술 직후부터 뒤꿈치로 점진적인 체중 부하와 석고 내의 제한적인 관절 운동을 시작하였고, 4주 후 전 범위의 관절 운동을 시작하였으며, 완전한 전족부의 체중 부하는 방사선상 견고한 유합이 보인 후 허용하였다.

3. 평가 방법

환자는 술후 3개월까지는 2주 간격으로 검진하였고, 이후 6개월 내지 1년 간격으로 검진하였다. 수술 전후 통증의 정도를 시각상사척도(VAS)로 비교하였고, 술후 환자의 만족도와 직장이나 취미 생활로의 복귀 여부를 조사하였다. 수술 전후의 관절 운동 범위를 측정하였고, 전후방 방사선상에서 중족골의 단축 정도를 측정하였다. 수술 전후 통증의 비교는 SPSS 통계 프로그램(Version 11, Illinois, Chicago, USA)에 의해 Wilcoxon signed rank test Sign test를 시행하였다.

결 과

술후 추시 기간은 최소 24개월 이상에서 최고 58개월로 평균 44개월이었다. 수술 전 통증의 시각상사척도(VAS)는 평균 2.2점에서 술후 8.5점으로 유의하게 증가하였다($p < 0.05$, Wilcoxon signed rank test Sign test). 모든 환자는 술후 3개월까지 심한 동통이나 관절 운동 제한 없이 직장으로 복귀하였고 6개월 이내에 스포츠를 포함한 취미 활동에 참여할 수 있었으며 수술을 후회한 환자는 한명도 없었다. 전이성 중족골 동통(transfer metatarsalgia)을 호소하는 환자는 없었으며, 술후 절골 부위의 전위, 감염, 골소실, 누공이 형성된 환자는 없었고, 무혈성 괴사가 새로이 발병한 경우도 없었다. 중족지 관절의 능동적 관절 운동 범위는 술후 평균 30도 정도 증가하였으며, 주로 신전 범위가 향상되었다. 단순 방사선 촬영상 절골 부위의 견고한 유합은 술후 평균 10주에 관찰되었고 모든 환자에서 점진적인 재형성의

소견이 관찰되었다(Fig. 2). 족부 전후 방사선 촬영을 통해 측정한 중족골의 단축 정도는 최소 2 mm에서 최대 3 mm로 평균 2.4 mm였다(Table 1).

고 찰

현재까지 중족골두 무혈성 괴사의 수술적 치료로 많은 방법들이 소개되어 왔지만 아직 일반적인 동의를 얻은 술식은 존재하지 않는 실정이다. 일찍이 Freiberg⁹⁾는 관절내 유리체 제거술을 서술하였고, Smillie¹⁷⁾는 골이식을 하여 함몰된 중족골두를 거상시키는 술식을 보고하였다. 하지만 이러한 술식은 기존의 병리 과정을 교정하는 데는 한계가 있었다. 질병이 진행된 병기에서는 중족골두 절제술, 실리콘 보형물이나 건을 이용한 관절 치환술이 소개되어 왔다⁸⁾. 하지만 이러한 술식은 전이성 중족골 동통, 중족골 단축, 보형물 관련 합병증 등을 초래할 가능성이 있었다. 중족골 단축 절골술(metatarsal shortening osteotomy)¹⁸⁾은 관절면의 적합성(congruity)을 유지하고, 중족골두의 재형성을 도모할 수 있으나, 관절 운동 범위를 개선시키지는 못했다.

후방 뼈기 절골술은 관절 변연 제거술을 통해 증상을 감소시키면서 동시에 정상 부분을 배측으로 회전시켜 정상 관절면을 이루고, 중족골두의 괴사 부위를 압박하여, 골두의 치유를 촉진할 수 있는 술식으로 보다 믿을 수 있고, 덜 파괴적인 술식이다. 권 등¹⁴⁾은 Freiberg병 5례에서 배측 폐쇄 설상 절골술을 시행 후, 철사로 고정하는 술식을 시행하여 성공적인 치료 결과를 제시하였다. 류 등²¹⁾은 진구성 Freiberg병에 대한 수술적 치료중 중족골두 배굴 절골술이 중족골두 절제술 및 중족골두 재형성술보다 우월한 결과를 보였다고 발표하였다. 이 술식의 원리는 간단하나, 고정 방법이 기술적으로 어렵다는 단점이 있었다. 우리는 K-강선, 금속판, 나사 등의 금속 고정물을 사용할 때의 단점을 보완하기 위해 생체흡수성 핀을 고정물로 사용하였다. K-강선은 향후 제거를 위하여 길게 남기고 자르게 되는데, 이는 연부 조직을 자극할 수 있고, 조기 관절 운동이 어렵고, 핀 삽입 경로를 통한 감염이 생길 수 있다. 생체흡수성 핀은 조기 관절 운동이 가능하도록 짧게 자를 수 있고, 건을 자극하지 않아 건염 등의 합병증이 발생할 가능성이 적다. 또, 금속판 및 나사 고정물은 부피가 크고, 견고한 금속물 부위에서 응력 집중(stress concentration)이 골의 약화를 초래할 수 있지만, 생체흡수성 핀은 점차적으로 분해되어 응력이 점차적으로 응력 차단(stress shielding) 없이 골에 전달될 수 있다¹⁾. 비록 생체 흡수성 핀이 고가이긴 하지만, 이물질 제거 시술이 필요 없다는 점에서 경제적 이득이 있다고 볼 수 있다²⁾.

생체흡수성 핀의 물리적 강도는 중족골 절골술 후 초기 치유기에 충분할 것으로 보인다. 무지 외반증에서 시행한 chevron 절골술에서 생체 흡수성 고정물의 고정 실패에 관한 보고는 없었고^{16,20)}, 제 1 중수골 기저부 절골술에서 생체 흡수성 고정물과 금속물 사이에 생역학적인 차이가 없었다¹⁵⁾.

생체흡수성 고정물에서 염증성 이물질 반응이 주된 한계점으로 제기되어 왔으나^{3,4)}, 이번 연구에서 골소실이나 누공 형성 등의 합병증은 한례에서도 관찰되지 않았다. 이러한 합병증은 큰 골에서 큰 삽입물을 사용할 경우 흔히 나타나며, 합병증의 위험도는 표면적이 넓어지는 입체 구조와 관련성이 있고, 비교적 작은 골에 대한 족부 수술에서는 드물다고 알려져 있다^{5,6)}.

Kinnard와 Litrette¹³⁾는 후방 췌기 절골술 시행 후, 중족지 관절의 운동 범위가 굴곡시 15°, 신전시 10° 감소하였다고 보고하였으며, Chao 등⁷⁾도 비슷한 결과를 발표하였다. 이번 연구에서 관절 운동 범위가 감소한 예는 없었으며, 대부분의 환자에서 신전시 관절 운동 범위가 향상되었다. 물론 다수의 환자에 대한 연구가 필요하지만, 이러한 결과는 비교적 초기에 관절 운동을 시작하고, 내고정물이 유착을 야기할 만한 요인을 가지고 있지 않기 때문인 것으로 판단된다.

결 론

보존적 치료에 실패한 중족골두 무혈성 괴사 환자에서 수술적 치료의 하나로, 생체흡수성 핀으로 절골 부위를 고정된 후방 췌기 절골술은, 비교적 견고한 고정력을 얻으면서 금속 내고정물에 의한 건염 등의 합병증이 없고, 이물 제거술이 필요없는 만족스런 수술 방법으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Ashammakhi N and Rokkanen P: Absorbable polyglycolide devices in trauma and bone surgery. *Biomaterials*, 18: 3-9, 1977.
- 2) Bostman OM: Economic considerations on avoiding implant removals after fracture fixation by using absorbable devices. *Scand J Soc Med*, 22: 41-45, 1994.
- 3) Bostman OM: Osteolytic changes accompanying degradation of absorbable fracture fixation implants. *J Bone Joint Surg*, 73-B: 679-682, 1991.
- 4) Bostman OM: Osteoarthritis of the ankle after foreignbody reaction to absorbable pins and screws. *J Bone Joint Surg*, 80-B: 333-338, 1998.
- 5) Bostman OM and Pihlajamaki HK: Adverse tissue reactions to bioabsorbable fixation devices. *Clin Orthop*, 371: 216-227, 2000.
- 6) Burns AE and Varin J: Poly-L-Lactic acid rod fixation results in foot surgery. *J Foot Ankle Surg*, 37: 37-41, 1998.
- 7) Chao KH, Lee CH and Lin LC: Surgery for symptomatic Freiberg's disease. Extraarticular dorsal closing-wedge osteotomy in 13 patients followed for 2-4 years. *Acta Orthop Scand*, 70: 483-486, 1999.
- 8) El-Tayeby HM: Freiberg's infraction: a new surgical procedure. *J Foot Ankle Surg*, 37: 23-27, 1998.
- 9) Freiberg AH: The infraction of the second metatarsal bone. *Surg Gynecol Obstetr*, 19: 191-193, 1914.
- 10) Gauchier G and Elbaz R: Freiberg's infraction: a subchondral bone fatigue fracture: a new surgical treatment. *Clin Orthop*, 142: 93-95, 1979.
- 11) HS Gong, GH Baek, JM Jung, JH Kim and MS Chung: Technique Tip: fixation of dorsal wedge osteotomy for Freiberg's disease using bioabsorbable pins. *Foot Ankle Int*, 24: 876-877, 2003.
- 12) Katcherian DA: Treatment of Freiberg's disease. *Orthop Clin North Am*, 25: 69-81, 1994.
- 13) Kinnard P and Lirette R: Freiberg's disease and dorsiflexion osteotomy. *J Bone Joint Surg*, 73-B: 864-865, 1991.
- 14) Kwon CS, Ahn JK, Kim JH, Jung BH, Sung YB and Kim DS: Dorsal closing wedge osteotomy in Freiberg's disease. *J Korean Orthop Assoc*, 31: 166-174, 1996.
- 15) Lavery LA, Higgins KR, Ashry HR and Athanasiou KA: Mechanical characteristics of poly-L-lactic acid absorbable screws and stainless steel screws in basilar osteotomies of the first metatarsal. *J Foot Ankle Surg*, 33: 249-254, 1994.
- 16) Small HN, Braly WG and Tullos HS: Fixation of the chevron osteotomy utilizing absorbable polydioxanon pins. *Foot Ankle Int*, 16: 346-350, 1995.
- 17) Smillie I: Freiberg's infraction(Koehler's second disease). *J Bone Joint Surg*, 39-B: 580, 1957.
- 18) Smith TW, Stanley D and Rowley DI: Treatment of Freiberg's disease. A new operative technique. *J Bone Joint Surg*, 73-B: 129-130, 1991.
- 19) Wiley J and Thurston: Freiberg's disease. *J Bone Joint Surg*, 63-B: 459, 1981.
- 20) Winemaker MJ and Amendola A: Comparison of bioabsorbable pins and Kirschner wires in the fixation of chevron osteotomies for hallux valgus. *Foot Ankle Int*, 17: 623-628, 1996.
- 21) Yoo CI, Jung CY, Kim BC, Choi SJ and Jung YW: Operative treatment of old neglected Freiberg's infraction. *J Korean Foot Ankle Soc*, 8: 142-148, 2004.