

내반 요족 변형에서 시행한 제1중족골 및 종골에 대한 절골술

가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 정형외과, 가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 정형외과*

주인탁* · 박종민 · 유종민* · 정진화

Combined First Metatarsal and Calcaneal Osteotomy for Fixed Cavovarus Deformity of The Foot

In-Tak Chu, M.D.*, Jong-Min Park, M.D., Jong-Min Yoo, M.D.*, Jin-Wha Chung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yeouido St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea
Department of Orthopedic Surgery, Seoul St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea*

=Abstract=

Purpose: The aim of this study was to evaluate the result of combined first metatarsal and calcaneal osteotomy for static cavovarus deformity of the foot.

Materials and Methods: We performed a dorsal closing wedge 1st metatarsal osteotomy and a lateral and upward displacement calcaneal osteotomy for 9 patients, 12 feet (6 male and 3 female). The mean age at the time of operation was 37 years and the mean followup period was 27 months. The causes of deformity were 2 poliomyelitis, 1 cerebral palsy, 1 Charcot-Marie-Tooth disease and 5 idiopathic type. Five lateral ligament reconstructions of the ankle and six percutaneous Achilles tendon lengthenings were added. The surgical results in terms of pain, function and alignment of the foot were evaluated by means of AOFAS ankle-hindfoot score and talo-1st metatarsal, calcaneus-1st metatarsal and calcaneal pitch angles were checked with weight bearing radiographs in lateral projection.

Results: Talo-1st metatarsal and calcaneal pitch angles were reduced from the mean preoperative values of 21° and 25° to 12° and 19°, respectively, at last followup. Also, calcaneus-1st metatarsal angle was increased from the mean 114° to 144°. The mean AOFAS score was improved from 44.5 points preoperatively to 89.2 points at followup. There were 1 metatarso-cueiform joint nonunion, 1 sural nerve injury and 3 remaining symptomatic claw toes.

Conclusion: Combined first metatarsal and calcaneal osteotomy appears to be an effective procedure for the treatment of adult static cavovarus foot.

Key Words: Foot, Cavovarus, Calcaneal osteotomy, First metatarsal osteotomy, Plantar fascia release

서 론

Received October 18, 2010 Accepted November 18, 2010

• **Jin-Wha Chung, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Yeouido St. Mary's Hospital,
The Catholic University of Korea, #62 Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu,
Seoul 150-896, Korea

Tel: +82-2-3779-1192 Fax: +82-2-702-4804

E-mail: koreafot@gmail.com

* 본 논문의 요지는 2010년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

내반 요족(cavovarus foot)이란 전족부의 족저 굴곡으로 인한 내측 종아치의 상승과 후족부의 내반, 그리고 족저근막을 포함한 연부 조직의 구축을 포함하는 복합 변형이며, 정도의 변형까지 포함하여 인구의 약 25%에서 발생할 정도로 흔한 질환이다.^{1,2)}

경한 환자의 경우 특별한 증상은 없으나, 중등도 이상의

변형에서는 체중 부하 시 전족부에서 중족골두 하방으로의 압력 증가로 인한 중족골통(metatarsalgia)과 굳은뿔(callosity) 형성이, 특히 제1열(first ray)에 흔하다. 종골의 내반 변형으로 인하여 보행 시 통증 및 발목 관절의 외측 불안정성도 자주 동반되며, 추후 퇴행성 관절염으로 진행되기도 한다.^{3,4)}

원인으로는 Charcot-Marie-Tooth (CMT)병이 대표적인 동적(dynamic) 변형과 뇌성마비 또는 소아마비 등으로 인한 정적(static) 변형으로 나눌 수 있다.⁵⁻⁸⁾ 또한, 신경이나 근육 검사 상에서도 이상을 보이지 않는 특발성(idiopathic)인 경우도 임상적으로 흔하다.⁹⁾

치료에 있어 변형이 유연(flexible)하고 동적인 경우 족저 연부조직 유리술이나 건 이전술만으로도 교정이 가능하나 이는 주로 소아에 해당되며, 어른의 경우 대부분 고정(fixed)된 변형을 보이므로 절골술이 필요하다.^{10,11)} 한편, 이미 퇴행성 관절염이 진행되었거나 변형이 심한 경우는 삼중 관절 유합술 등의 관절 고정술을 요하기도 한다.^{12,13)}

저자들은 성인의 내반 요족 변형에 있어 족저근막 유리술, 제1중족골 배측 폐쇄 췌기 절골술(dorsal closing wedge osteotomy), 그리고 종골에 대한 절골술들을 기본으로 시행하고, 환자에 따라 발목 외측부 인대 재건술 및 아킬레스건 연장술을 동시에 시행하여 치료 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2004년 3월부터 2007년 12월까지 내반 요족 변형에 있어 제1중족골 및 종골에 대한 절골술을 시행한 16예들 중 CMT병으로 장비골건 및 후경골건 이전술을 동시에 시행한 4예를 제외하고, 24개월 이상 추시가 가능하였던 12예(9명)를 대상으로 하였다.

남자가 6명, 여자가 3명, 평균 연령은 37세(범위, 22~46세), 평균 추시 기간은 27개월(범위, 24~43개월)이었으며, 이들 모두 3개월 이상의 약물 치료, 물리 치료 및 패드가 장착된 신발을 착용하여도 보행 시 통증 및 파행, 굳은뿔의 통증, 발목 관절의 불안정성 등의 증상 호전이 없었다. 양측성 3명은 모두 남자였으며 증상이 심한 쪽부터 수술을 시행하였고, 평균 4개월 후에 반대측을 수술하였다.

내반 요족의 원인으로는 소아마비 2명, 뇌성마비 1명, CMT병 1명, 그리고 특발성 5명이었다. 소아마비 및 CMT병 환자들은 양측성이었으며, 이들에 대한 신체검사서에서 근력 검사상, 특히 발목관절의 족배굴곡 및 외번의 경우, fair에서 good으로 평가되어 건 이전술을 시행하지 않았기에 대상에 포함하였다.

수술은 전신마취하에 대퇴 지혈대를 이용하여 시행하였으며, 우선 족부 내측의 족배 및 족저 피부가 만나는 선에서 종골의 내측결절 위로 약 3 cm의 종절개를 하였고, 무지 외전근은 남겨둔 채로 근막을 유리시킨 후, 족저근막을 기시부에서 완전 절단(complete release)하였다. 이어서 제1중족골 배부에서 중족-설상 관절(metatarso-cuneiform joint)로부터 약 4 cm 원위까지 종절개를 하였다. 배측 폐쇄 췌기 절골술을 시행함에 있어, 근위 절단은 중족-설상 관절로부터 1 cm 원위에서 중족골 종축에 수직이 되게 하였고, 원위 절단은 근위로부터 5~6 mm 떨어진 곳에서 약 30°의 각도로 시행하였다. 절단면은 K-강선과 피질골 나사를 이용하여 고정하였다. 4예에서는 수술 과정 중 경도의 중족-설상 관절의 관절염이 관찰되어, 관절면을 포함한 절골 유합술로 대체하였다. 다음으로 종골 외측의 후상방에서 전하방으로 피부 절개를 시행한 후, 골막하 절개를 통하여 시야를 확보하였다. 절골면은 아킬레스건 부착부 전방에서 종골 종축에 수직이 되게 하였다. 이후 펼치개(spreader) 및 올림기(elevator) 등을 적절히 사용하여 후족부 내측의 연부조직을 유리시켜 종골의 후방 절골편이 움직일 수 있도록 하였다. 후방 절골편을 외측 및 상방으로 약 1 cm 정도 전위시킨 후, 6.5 mm 지연유관나사(cannulated lag screw) 1개 또는 2개로 고정하였다. 마지막으로 발목 관절의 움직임을 검사하여 외측 불안정성이 있는 5예에서 Brostrom 술식을 시행하였고, 종골의 상방 전위에도 불구하고 발목관절의 족배 굴곡이 만족스럽지 못한 6예에서는 경피적 아킬레스건 연장술을 시행하였다.

수술 후 3일 간은 후방 부목으로 고정한 상태에서 상처 치료를 하였으며, 이후 퇴원 시 발목 관절을 중립위로 유지한 채로 짧은다리 석고붕대(short leg cast)를 적용하였다. 체중부하는 4주 후부터 부분 체중부하를, 방사선상 가골 형성이 확인되는 6주 후부터는 석고붕대를 후방 부목으로 대체한 후, 전 체중부하와 능동적인 발목 굴신운동을 허용하였다. 이후 2주에서 3주 사이에 후방 부목을 제거하고 운동화 착용을 권장하였다.

수술 전과 수술 후 6주 및 최종 추시에서 촬영한 체중부하 족부 측면 방사선 사진을 이용하여, 종골-제1중족골각(Hibb's angle), 거골-제1중족골각(Meary angle) 및 종골 경사각(calcaecal pitch angle) 등을 측정 비교하였다(Fig. 1). 미국정형외과족부족관절학회(AOFAS) 족관절-후족부 점수는 수술 전과 수술 후 24개월에 평가하였으며,¹⁴⁾ 환자의 주관적 만족도를 매우 만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족 등 다섯 단계로 나누어 수술 후 24개월에 같이 질문하였다.

방사선학적 계측에 대한 통계분석은 paired, two-tailed

students t-test로 분석하였고, 유의수준은 5%로 하였으며, SPSS 11 프로그램(SPSS Inc, Chicago, Illinois)을 이용하였다.

결 과

수술 전 및 최종 추시 간의 방사선학적 계측에 있어, 평균 거골-제1중족골각은 21°에서 12°로, 평균 종골-제1중족골각은 114°에서 144°로, 평균 종골 경사각은 25°에서 19°로 통계학적으로 의미있게 변화하였다(Table 1, Fig. 2).

임상적 결과로 AOFAS 족관절-후족부 점수는 수술 전 평균 44.5점에서 수술 후 24개월에 평균 89.2점으로 증가하였으며, 수술에 대한 만족도는 4명이 매우 만족, 2명이 만족, 2명이 보통, 나머지 1명이 불만족이라는 답변을 하였다. 만족의 이유는 보행의 원활함과 모양의 개선 등이었으며, 양측성 3명 중 2명은 매우 만족, 1명은 만족이었다.

수술 후 합병증으로 장기간 비체중 부하 고정에 따른 방사선학적 골밀도 소실과 통증 및 부종의 지속이 3예에서 수술 후 6개월까지 지속되다 회복되었다. 보통이라고 답한 2명의 경우 체중부하 보행 및 운동 시 지속되는 통증을 호소

하였고, 불만족이라고 답한 1예에서 비복(sural) 신경의 손상이 발생하여 마취통증의학과에서 약물 및 물리 치료 중이다. 한편, 3예에서 수술 후 지속되는 소족지의 갈퀴족 변형에 대하여 중족-족지관절에서의 경피적 굴곡근 절단술을 시행하였다. 중족-설상 관절을 포함한 배측 뼈기 절골 유합술을 시행한 4예 중 1예에서 최종 추시 상 불유합이 관찰되었으나 환자의 증상이 없어 재수술을 시행하지 않았다.

전 예에서 종골 절골술에 대한 불유합은 발생하지 않았으며, 경피적 아킬레스건 연장술을 시행한 환자들에서도 발목 관절의 족저 굴곡력 약화는 임상적으로 문제되지 않았다.

고 찰

대부분 성인의 내반 요족에 있어 제1중족골의 굴곡 구축과 후족부의 내반이 동반되며, 환자가 호소하는 주된 증상도 제1중족골두 하방의 굳은뭇 형성 및 통증과 보행 시 후족부 내반으로 인한 발목의 불안정성 및 통증 등이므로, 이에 대한 절골술은 필수적이다.²⁾

내반 요족에서 시행되는 절골술로는 전족부에서 제1중족골 배측 뼈기 절골술이, 중족부에서 족근-중족관절 절골술(Jahss), 주상골-설상골 절골술(Cole and Japas), 족근골 V형 절골술 등이 있다.^{10,11,15-17)} 이론적으로는 요족의 정점

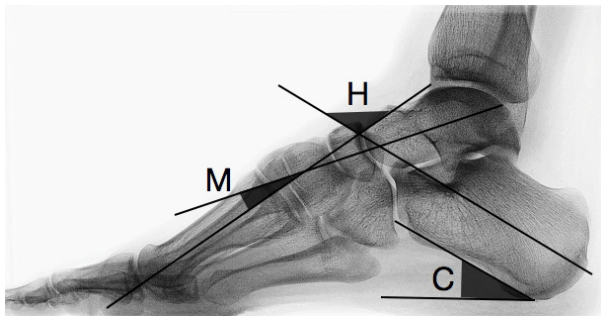


Figure 1. Plain weight bearing lateral radiograph. (M) Meary angle, (H) Hibb's angle and (C) Calcaneal pitch angle.

Table 1. Preoperative and Postoperative Radiologic Results

| | Preoperative | Postoperative |
|---|-----------------|-----------------|
| Talus-1 st metatarsal angle* | 21° (14°~25°) | 12° (5~19°) |
| Calcaneus-1 st metatarsal angle [†] | 114° (102~128°) | 144° (127~153°) |
| Calcaneal pitch angle | 25° (21~34°) | 19° (12~23°) |

*Talus-first metatarsal (Meary) angle; †Calcaneus-first metatarsal (Hibb's) angle.



Figure 2. Plain weight bearing lateral radiographs of 28 year-old male with idiopathic cavovarus foot; preoperative (A) and postoperative (B) shows improved talo-1st metatarsal, calcaneus-1st metatarsal and calcaneal pitch angles after operation.

(apex)이 주로 위치하는 중족부에서 시행하는 절골술이 교정에 적합하지만, 술기가 어렵고 수술 범위가 크며, 수술 후 불유합 및 관절염 유발 등의 합병증에 대하여는 논란이 있어 대부분의 수술의들이 흔히 시행하지는 않고 있다.^{18,19)} 이에 저자들도 비교적 술기가 쉽고, 수술 전에 술 후 결과의 예측이 용이한 제1중족골에 대한 배측 폐쇄 췌기 절골술을 시행함으로써 전족부 제1열의 거상을 유도하였다. 단, 4예에 있어 수술 전 방사선 검사에서 발견되지 않았던 정도의 퇴행성 관절염이 수술 과정 중 중족-설상 관절에서 발견되어, 이 관절을 포함한 배측 췌기 절골 유합술을 시행하였으며, 최종 추사에서 불유합 소견을 보인 1예를 포함하여 결과에는 영향을 미치지 않았다.

또한, 수술 전 Coleman block 검사를 통한 후족부의 유연성을 판정하여 종골의 절골 여부를 결정하는 것이 원칙이나,²⁰⁾ 성인 병변에서는 종골의 내반이 고정형으로 이미 진행된 경우가 대부분이라는 보고들이 많으며,^{1,3,10,11)} 저자들이 시행한 수술 전 Coleman block 검사의 결과에서도 명확하게 후족부의 내반이 중립위로 교정된 경우는 없었기에 모든 환자에게서 종골 절골술을 시행하였다. 이때 후방 절골편을 외측 및 상방으로 이동시키는 삼차원적 교정을 통하여 종골 경사각의 감소와 함께 아킬레스건 단축에 대한 치료 효과를 같이 기대하였으며, 한 개 또는 두 개의 지연 유관나사를 이용한 고정으로 수술 후 불유합은 발생하지 않았다.

본 연구 대상들 중 수술 전 검사뿐만 아니라 수술 중 절골술을 마친 상태에서 발목 관절의 외측 불안정성을 보였던 5예에서 Broström 술식을 시행하였고, 약 1 cm 정도 되는 종골의 상방 전위에도 불구하고 발목관절의 족배굴곡이 10° 미만이었던 6예에서는 경피적 아킬레스건 연장술을 시행하였다.

한편, 수술 전 존재하였던 8예의 소족지 갈퀴족 변형들 중 수술 후에도 통증 및 신발 착용 시 불편을 호소하였던 3예에 대하여 경피적 굴곡건 절단술(flexor tenotomy)을 국소 마취하에 시행하였으며, 나머지 5예의 경우 별다른 증상이 없어 경과 관찰 중이다.

주관적 만족도에 대한 평가에서 보통 이상의 답변을 한 환자들은 보행의 원활함과 함께 발 모양의 개선을 그 이유로 답하였는데, 이를 통해 비록 AOFAS 족관절-후족부 점수 평가 항목에 포함되지 않지만 모양에 대한 주관적 만족도가 수술 전 후에 중요하게 고려해야 할 사항으로 사료된다.

결 론

저자들은 성인의 내반 요족 변형에 있어 족저근막 유리술, 제1중족골 배측 폐쇄 췌기 절골술 그리고 종골에 대한 절골술들을 기본으로 시행하였으며, 추가로 환자에 따라 발목 외측부 인대 재건술 및 아킬레스건 연장술을 동시에 시행하여 양호한 결과를 얻었다.

REFERENCES

1. Aminian A, Sangeorzan BJ. The anatomy of cavus foot deformity. *Foot Ankle Clin.* 2008;13:191-8.
2. Manoli A 2nd, Graham B. The subtle cavus foot, "the underpronator". *Foot Ankle Int.* 2005;26:256-63.
3. Younger AS, Hansen ST Jr. Adult cavovarus foot. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13:302-15.
4. Schwend RM, Drennan JC. Cavus foot deformity in children. *J Am Acad Orthop Surg.* 2003;11:201-11.
5. Beals TC, Nickisch F. Charcot-Marie-Tooth disease and the cavovarus foot. *Foot Ankle Clin.* 2008;13:259-74.
6. Krause FG, Wing KJ, Younger AS. Neuromuscular issues in cavovarus foot. *Foot Ankle Clin.* 2008;13:243-58.
7. Olney B. Treatment of the cavus foot. Deformity in the pediatric patient with Charcot-Marie-Tooth. *Foot Ankle Clin.* 2000;5:305-15.
8. Ward CM, Dolan LA, Bennett DL, Morcuende JA, Cooper RR. Long-term results of reconstruction for treatment of a flexible cavovarus foot in Charcot-Marie-Tooth disease. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:2631-42.
9. McCluskey WP, Lovell WW, Cummings RJ. The cavovarus foot deformity. Etiology and management. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;247:27-37.
10. Ortiz C, Wagner E, Keller A. Cavovarus foot reconstruction. *Foot Ankle Clin.* 2009;14:471-87.
11. Dreher T, Haggmann S, Wenz W. Reconstruction of multiplanar deformity of the hindfoot and midfoot with internal fixation techniques. *Foot Ankle Clin.* 2009;14:489-531.
12. Sullivan RJ, Aronow MS. Different faces of the triple arthrodesis. *Foot Ankle Clin.* 2002;7:95-106.
13. Samilson RL, Dillin W. Cavus, cavovarus, and calcaneocavus. An update. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;177:125-32.
14. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994;15:349-53.
15. Sammarco GJ, Taylor R. Cavovarus foot treated with combined calcaneus and metatarsal osteotomies. *Foot Ankle Int.* 2001;22:19-30.
16. Jahss MH. Tarsometatarsal truncated-wedge arthrodesis for pes cavus and equinovarus deformity of the fore part of the foot. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62:713-22.

17. **Japas LM.** *Surgical treatment of pes cavus by tarsal V-osteotomy. Preliminary report. J Bone Joint Surg Am.* 1968; 50:927-44.
18. **Marks RM.** *Midfoot and forefoot issues cavovarus foot: assessment and treatment issues. Foot Ankle Clin.* 2008;13: 229-41.
19. **Wicart P, Seringe R.** *Plantar opening-wedge osteotomy of cuneiform bones combined with selective plantar release and dwyer osteotomy for pes cavovarus in children. J Pediatr Orthop.* 2006;26:100-8.
20. **Coleman SS, Chesnut WJ.** *A simple test for hindfoot flexibility in the cavovarus foot. Clin Orthop Relat Res.* 1977;123:60-2.