

거골하 관절 제동술을 이용한 편평족의 치료 결과

인제대학교 서울백병원 정형외과학교실

문정석 · 배우한 · 서정국 · 이우천

Clinical Results of the Subtalar Arthroereisis for the Flat Foot

Jeong-Seok Moon, M.D., Woo-Han Bae, M.D., Jeong-Gook Seo, M.D., Woo-Chun Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul Paik Hospital, College of Medicine, Inje University, Seoul, Korea

=Abstract=

Purpose: To determine the clinical and radiographic results of arthroereisis using the Kalix[®] implant (Newdeal, Lyon, France) for the treatment of flexible flatfoot deformity.

Materials and Methods: From February 2005 to February 2007, we performed the subtalar arthroereisis on 8 patients (9 feet) of symptomatic flexible flat feet after more than 6 months of conservative treatment. Average age was 14.5 years (11~29 years) old. We checked the functional status with AOFAS functional score pre-operatively and at final follow-up. Radiologically, we took weight bearing anterior to posterior and lateral view of the feet, and measured the talo-first metatarsal angle, calcaneal pitch angle in pre-operatively and at final follow-up.

Results: Mean follow up period was 34.4 months. Average AOFAS score improved from preoperatively 65.6 to postoperatively 94.8. Average lateral talo-first metatarsal angle reduced from 12.8° preoperatively to 1.6° at final follow-up. Average anterior to posterior talo-first metatarsal angle was reduced from 15.1° preoperatively to 8.3° at final follow-up. Average calcaneal pitch angle was increased from 9.5° preoperatively to 12.0° at final follow-up.

Conclusions: Subtalar arthroereisis with Kalix[®] implant can be considered to be one of treatment options symptomatic flatfoot deformity patients.

Key Words: Flatfoot, Arthroereisis, Kalix[®]

서 론

편평족은 족부에서 가장 흔한 변형 중 하나로 전체 인구의 약 5%에서 존재한다^{4,5}. 편평족은 선천적 혹은 후천적으로

발생하며 거골의 내측 회전 및 내측 종 아치(medial longitudinal arch of foot) 높이의 감소 및 전족부의 외전 및 회내를 특징으로 한다¹. 동통이 발생하는 경우에는 하지 경련이나 근육의 조기 피로, 뒤꿈치 통증 등이 발생할 수 있고, 만성적인 피곤함을 느끼게 된다. 소아인 경우에는 달리거나, 먼 거리를 걷지 않으려고 하며, 체육 활동을 싫어하게 된다¹⁴. 이런 경우 많은 경우에서 여러 저자들은 다양한 비수술적인 방법을 사용하여 좋은 결과를 가져왔다^{19,26}.

그러나 변형이 심하고, 다양한 비수술적인 방법으로도 동통의 조절이 되지 않거나 고정된 변형이나 관절염 및 주변 인접 관절의 지속적인 통증이 있는 경우는 수술적 치료

• Address for correspondence

Woo-Chun Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Paik Hospital, Inje University College of Medicine, 82, Joo-dong, Jung-gu, Seoul, 100-032, Korea

Tel: +82-2-2270-0058 Fax: +82-2-2270-0023

E-mail: wclee@seoulpaik.ac.kr

를 고려할 필요가 있다^{3,8,20}. 현재까지는 변형을 교정하는 많은 방법들이 여러 문헌에서 소개가 되고 있으며 거골하 관절 제동술(subtalar arthroereisis)도 그 방법 중 하나로 저자 마다 다양한 임상 결과를 보고하고 있다^{7,11,23,24}. 거골하 관절 제동술은 거골동에 기구를 삽입하여 기구와 거골의 외측돌기와의 접촉을 통해 거골하 관절의 외전을 제한하고 후족부의 외반과 족관절의 족배 굴곡 및 외전을 제한하여 변형을 교정하는 술식이다¹.

또한 관절 제동술은 종아치가 형성 중에 있는, 성장판의 유합이 끝나지 않은 소아들에게 사용할 수 있으며, 절골술이나 유합술과는 달리 수술시 연부조직의 손상이 적고 뼈나 관절을 손상시키지 않아 회복이 빠르며 관절의 기능적 움직임이 보존된다는 특징이 있다^{2,14}. 이에 저자들은 관절을 고정하지 않고 거골하 관절을 교정하는 방법인 거골하 관절 제동술을 이용하여 증상 있는 편평족을 치료하였고, 그 임상 결과 및 방사선학적 결과에 대하여 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

본원에 내원한 환자 중에서 족부의 동통과 일상생활에도 쉽게 피로해지는 증상으로 거골하 관절 제동술을 시행하고, 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 편평족 8명 9예를 대상으로 하였다. 이는 절골술 및 유합술을 동반하지 않는 수술 방법을 선택하기 위하여 대상으로 선정되었으며 7명 8예는 성장기 연령이었다.

평균 연령은 14.5세(범위, 11~29세)였다. 평균 추시 기간은 34.4개월로 남자가 2명, 여자가 6명이었고, 양측성인 경우가 1명이었다. 좌측이 6족, 우측이 3족이었다. 증상이 있는 편평족을 가진 환자에게 보존적 치료를 6개월 이상 시행한 후에도, 족부 전반에 발생한 동통이 해소되지 않고, 계속 보행 시 불편을 호소하는 편평족 환자를 대상으로 Kalix[®] 거골동(sinus tarsi) 기구를 사용하여 거골하 관절 제동술을 시행하였다.

수술 방법은 수술 전에 전신 마취 혹은 척추 마취하에 환자를 양외위에서 거골동의 외측에 약 1.5 cm 가량의 피부절개를 가하고, 거골동의 연부조직을 모기 지혈 겸자로 벌린 이후에 삽입하는 거골동 기구의 자극에 영향을 받지 않도록 거중인대를 확인하여 거중인대의 전방의 거골동에 삽입하였다. 이 과정에서 비복 신경의 손상을 주지 않게 주의하였다. 지렛대(Viladot's lever)를 거골 경부 직하방의 거골동으로 삽입하여, 후족부의 내전과 전족부의 회내를 유도하여 편평족 변형을 교정하였다. 정복된 상태에서 적절한 사이즈의 거골동 기구를 삽입하고, 거골동 기구가 안정적으로 위

치해 있도록 내측 나사를 조절하였다. 피부는 피하 조직과 피부 봉합을 시행하였다.

비복근 근막 절개술은 (gastrocnemius recession) 전례에서 술 전 검사를 시행하여 슬관절 신전 상태에서 족관절의 족배 굴곡이 20도 이하이고, 슬관절 굴곡 상태에서는 족관절의 배굴이 10도 이상 가능한 환자들에게 선택적으로 실시하였다. 술 후 4주간 보행시키고 고정 이후 점진적인 체중부하를 허용하였다.

방사선학적인 평가는 수술 전 및 수술 후에 촬영한 체중부하 상태에서 족부 전후면과 측면 방사선 촬영을 시행하여 측면상 거골-제1 중족골간 각(talo-first metatarsal angle), 전후면상 거골-제1 중족골간 각, 종골 경사각(cal-caneal pitch angle), 거주상골 피복각(talonavicular coverage angle)을 측정하였다. 임상적인 평가는 미국족부정형외과학회(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)의 후족부 점수를 이용하였고, Kalix[®] 기구의 삽입에 의한 거골하 관절의 동통이 있는지를 확인하였다.

수술 전과 추시 상 결과의 통계학적인 비교는 SPSS 10.0을 이용한 Wilcoxon 부호 순위 검정을 사용하였다.

결 과

최종 추시 기간은 평균 34.4개월(범위, 15-42개월)이었다. 전후면 상 거골 - 제1 중족골간 각은 술 전 평균 15.1°에서 술 후 8.3°, 거주상골 피복각은 술 전 평균 23.6°에서 술 후 평균 10.8°이었으며, 측면상 거골-제1 중족골간 각은 술 전 평균 12.8°에서 술 후 평균 1.6°이었다(Fig. 1). 수술 직후 측정된 방사선학적인 결과는 전후면상 거골-제1 중족골간 각 및 거주상골 피복각, 측면상 거골-제1 중족골간 각은 통계적으로 유의하게 교정되었다. 종골 경사각은 술 전 평균 8.7°에서 술 후 평균 11.9°로 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Fig. 2).

임상적인 결과에서는 미국족부정형외과학회의 후족부 점수가 수술 전 평균 65.6점에서 최종 추시상 평균 94.8점으로 호전되었으며, 수술 후 1예에서 기구의 삽입부위에 골침식이 의심되는 소견(Table 1, case 1)을 보였으며 1예에서는 일상생활 도중 기구의 고정된 위치가 소실되는 현상(Table 1, case 7)이 나타났다. 그밖에 2예에서 경미한 거골동의 동통이 지속적으로 나타났으며 기구의 제거로 인해 동통이 감소 및 소실되었다(Table 1, case 2, 3). 이와 같이 전체 증례 9예 중 4예(약 44%)에서 기구를 제거하였다.

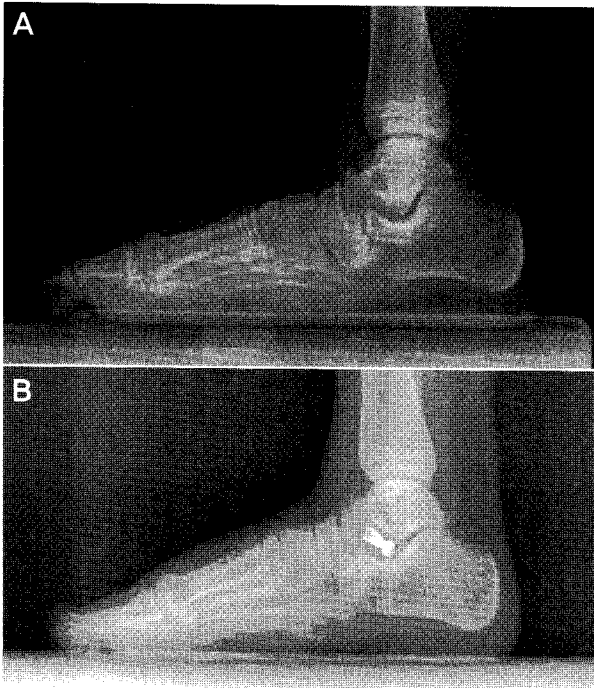


Figure 1. (A) Lateral preoperative x-ray in standing position. (B) Lateral postoperative x-ray in standing position.

고 찰

관절 제동술이라는 용어는 1970년에 Lelievre에 의해 처음으로 외측 관절 제동술(lateral arthroereisis)이라는 이름으로 쓰였으며 부유형의 기구를 이용한 방식이 1977년 영국에서 가장 먼저 보고 되었다^{12,22)}. 거골하 관절 제동술은 거골동에 기구를 삽입하여 거골 두의 위치를 교정하며 전족부의 외전을 교정하는 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

술 후 임상적인 결과에서는 미국족부정형외과학회의 후족부 점수가 수술 전 평균 65.6점에서 최종 추시상 평균

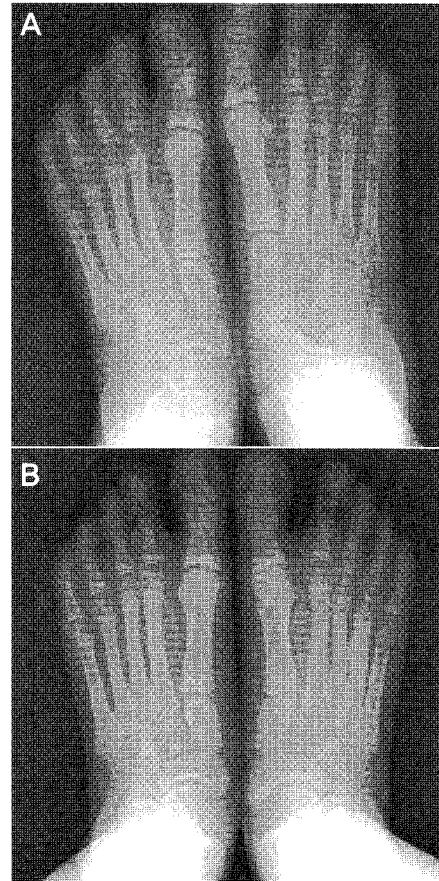


Figure 2. (A) Anteroposterior preoperative x-ray in standing position. (B) Anteroposterior postoperative x-ray in standing position.

94.8점으로 호전되었으며 이는 Needleman 등¹⁵⁾의 연구에서 52점에서 87로 향상, 1996년 Myerson 등¹³⁾의 연구에서 48점에서 84점으로 향상되었다는 기존의 연구 결과와 비슷한 소견이었다. 술 전 환자들의 증상은 주로 장시간 보행 시 동통이었다. 관절 제동술을 시행함으로써 거골두가 주상골에 비해 꺼져 있는 위치 및 거골하 관절의 과도한 운동으로

Table 1. Data of 10 Feet Subtalar Arthroereisis

Case	Gender (M/F*)	Age (years)	Side (Rt/Lt)	Size	Pre [‡] AOFAS [†]	Post [§] AOFAS	F/U (months)
1	F	13	Lt	11	64	92	38
2	F	12	Rt	11	62	98	41
3	F	12	Lt	10	63	94	41
4	M	13	Lt	10	67	100	22
5	F	11	Lt	09	68	94	18
6	F	18	Lt	11	74	92	42
7	F	15	Rt	11	60	90	39
8	F	27	Lt	10	63	97	34
9	M	10	Rt	09	67	96	35

*M/F, Male/Female; [†]AOFAS, American orthopedic Foot Ankle Society score; [‡]Pre, Preoperative; [§] Post, Postoperative; ^{||} F/U, follow up.

Table 2. Data of Radiographic Results with Statistically Comparing between Initial and Final Follow-up Angle

	Initial		Final follow up		p (Wilcoxon signed ranks test)
	Mean(°)	SD [‡]	Mean(°)	SD	
LTMA [*]	12.8	3.3	1.6	2.7	0.008
ATMA [†]	15.1	4.9	8.3	2.4	0.018
Talonavicular coverage angle	23.6	9.1	10.8	5.0	0.018
Calcaneal pitch angle	8.7	3.5	11.9	5.6	0.050

*LTMA, Talo-first metatarsal angle in lateral view; †ATMA, Talo-first metatarsal angle in anteroposterior view; ‡SD, Standard deviation.

인해 발생하는 생체기전(biomechanism)을 교정해 내측의 당김(stretching) 및 내측 종아치의 보강을 통해 근육의 피로도 및 부하를 감소시켜 상기 증상이 호전되는 결과를 가져온다고 사료된다.

비복근 근막 절개술은 관절 제동술을 시행한 전 환자 중 전례에 걸쳐서 시행하였다. 편평족에서는 후족부가 외반되어 아킬레스건이 단축된 상태로 유지된다. 따라서 후족부를 증립으로 교정하였을 때 아킬레스건의 단축에 의해 족관절의 족배 굴곡이 제한된다⁴⁾. 본 증례에서는 모든 예에서 슬관절 굴곡하에서는 족관절의 배굴이 10도 이상 가능하였으나 슬관절 신전상태에서 약 20도의 침착 상태가 유지되어 비복근막을 선택적으로 절개하였다. 따라서 비복근 근막 절개술이나 아킬레스건 연장술은 관절 제동술을 시행하는 환자들에게 부가적인 처치 중 하나로 흔히 사용되고 있다.

일반적으로 거골하 관절 제동술은 골 성숙이 완전하게 이루어지지 않은 소아에 있어서 주로 시행한 보고들이 많은데 9세 이하의 소아들에게 STA-peg를 이용한 관절 제동술을 시행한 결과 이러한 수술로 인해 성장기에 있는 소아들의 족부의 거골 및 종골의 관계, 근육의 균형 및 각각의 관절 및 족부의 작은 뼈들의 배열에 있어 정상적인 발달이 이루어졌다는 보고가 있다^{6,9,23)}.

거골하 관절 제동술의 합병증은 여러 연구^{10,16,17,21)}에서 보고되고 있으며 이는 주로 기구의 부정확한 위치(malposition), 과교정(overcorrection) 및 교정의 부족(undercorrection) 그리고 기구선택에 있어서 크기의 부적절성 및 고정된 기구의 위치 소실(loss of position) 및 지속적인 거골동의 통증과 동통^{16,20)} 등이 일반적인 문제의 하나로서 발생할 수 있다.

또한 기구 자체와 관련된 합병증으로는 기구의 마모(wear)와 그로 인한 이물 반응(foreign body reaction) 및 기구의 손상(implant fracture) 등이 발생할 수 있다. 본 연구에서 사용된 Kalix[®] 기구는 두개의 장치로 이루어져 있으며 내측의 티타늄(Titanium) 재질의 나사(screw)를

폴리에틸렌(polyethylene)이 실린더 형식으로 싸고 있다. 이러한 폴리에틸렌의 마모로 인한 부유물질의 발생과 그로 인한 이물반응, 관절내의 염증이나 활막염, 결절종, 골의 낭종성 변화(cystic change) 등이 발생한 예가 보고되고 있다^{10,14,16)}. 한 연구에서는 관절 제동술 시행 후 합병증 발생 및 그로 인해 기구의 제거율이 약 40% 이른다고 보고하고 있다¹⁵⁾.

본 연구에서 2예에 있어 장시간 보행 시에 거골동에 경미한 통증이 지속적으로 나타났으나 족부의 외형 및 기능적으로 만족스러운 상태로 저자들이 만일의 합병증을 우려하여 발생장이 완료된 시점인 술 후 약 40개월째인 15세 때 기구 제거를 권유하여 부분 마취하에 기구를 제거하였다. 기구를 제거한 전례에 있어서 거골동의 동통은 소실되었으며 각각의 예에서 미국족부정형외과학회의 후족부 점수는 제거 수술 전 81점에서 제94점, 82점에서 98점으로 향상되었다. 그 이외에 1예에 있어서 술 후 35개월째 기립 방사선 검사상 기구 삽입 부위에 골침식이 의심되어 기구를 제거하였다. 거골동 기구 제거술 후 별 다른 합병증이나 이상 소견은 관찰되지 않았으며 거골동 기구 자체의 마모도 관찰되지 않았다. 그 외에 일상생활 중에 기구의 위치소실이 발생하여 기구를 제거한 1예의 경우 기구의 선택에 있어서 현재까지 기구의 크기를 판단할 수 있는 명확하고 객관적인 방법이 없어 기구 선정과정에서의 크기의 부적절성이 있을 가능성이 존재한다고 사료된다.

본 연구에서는 활막염 및 낭종성 변화 등의 심각한 합병증이 발생하지는 않았으나 다양한 합병증의 발생이 보고되고 있는 술식이므로 관절 제동술의 시행에 있어서는 적절한 환자군 선정 및 수술 술기의 적용에 있어 주의를 기울여야 할 것으로 보인다.

결 론

증상이 있는 편평족의 환자의 치료에 있어서 Kalix[®] 기

구를 이용한 거골하 관절 제동술은 다양한 합병증이 발생할 가능성이 있고 그 원인이나 합병증 발생 후의 결과 및 기구 제거 후의 아치의 소실 여부 등이 현재 명확하게 밝혀져 있지 않은 실식으로 환자군의 선정과 수술 시기 등에 있어서 주의가 필요하지만 방사선학적 결과 및 임상 결과의 향상을 가져 올 수 있는 효과적인 치료 방법 중 하나라고 사료된다.

REFERENCES

1. **Arangio GA, Reinert KL and Salathe EP:** *A biomechanical model of the effect of subtalar arthroereisis on the adult flexible flat foot.* *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 19: 847-852, 2004.
2. **Bertani A, Cappello A, Benedetti MG, Simoncini L and Catani F:** *Flat foot functional evaluation using pattern recognition of ground reaction data.* *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 14: 484-493, 1999.
3. **Cappello T and Song KM:** *Determining treatment of flatfeet in children.* *Curr Opin Pediatr*, 10: 77-81, 1998.
4. **Chang TJ and Lee J:** *Subtalar joint arthroereisis in adult-acquired flatfoot and posterior tibial tendon dysfunction.* *Clin Podiatr Med Surg*, 24: 687-697, 2007.
5. **Ferriot CF:** *The etiology of developmental flatfoot.* *Clin Orthop Relat Res*, 85: 7-10, 1972.
6. **Forg P, Feldman K, Flake E and Green DR:** *Flake-Austin modification of the STA-Peg arthroereisis: a retrospective study.* *J Am Podiatr Med Assoc*, 91: 394-405, 2001.
7. **Giannini BS, Ceccarelli F, Benedetti MG, Catani F and Faldini C:** *Surgical treatment of flexible flatfoot in children a four-year follow-up study.* *J Bone Joint Surg*, 83-A (Suppl 2) : 73-79, 2001.
8. **Giannini S:** *Kenneth A. Johnson Memorial Lecture. Operative treatment of the flatfoot: why and how.* *Foot Ankle Int*, 19: 52-58, 1998.
9. **Gutierrez PR and Lara MH:** *Giannini prosthesis for flatfoot.* *Foot Ankle Int*, 26: 918-926, 2005.
10. **Lanham RH Jr:** *Indications and complications of arthroereisis in hypermobile flatfoot.* *J Am Podiatry Assoc*, 69: 178-185, 1979.
11. **Lee KT, Kim JS, Young KW, Kim JY and Choi JH:** *The Results of Subtalar Arthroereisis for Flexible Flatfoot of Children.* *J Korean Foot Ankle Soc*, 10: 218-222, 2007.
12. **LeLievre J:** *Current concepts and correction in the valgus foot.* *Clin Orthop Relat Res*, 70: 43-55, 1970.
13. **Myerson MS and Corrigan J:** *Treatment of posterior tibial tendon dysfunction with flexor digitorum longus tendon transfer and calcaneal osteotomy.* *Orthopedics*, 19: 383-388, 1996.
14. **Needleman RL:** *Current topic review: subtalar arthroereisis for the correction of flexible flatfoot.* *Foot Ankle Int*, 26: 336-346, 2005.
15. **Needleman RL:** *A surgical approach for flexible flatfeet in adults including a subtalar arthroereisis with the MBA sinus tarsi implant.* *Foot Ankle Int*, 27: 9-18, 2006.
16. **Oloff LM, Naylor BL and Jacobs AM:** *Complications of subtalar arthroereisis.* *J Foot Surg*, 26: 136-140, 1987.
17. **Pinney SJ and Lin SS:** *Current concept review: acquired adult flatfoot deformity.* *Foot Ankle Int*, 27: 66-75, 2006.
18. **Rockett AK, Mangum G and Mendicino SS:** *Bilateral intraosseous cystic formation in the talus: a complication of subtalar arthroereisis.* *J Foot Ankle Surg*, 37: 421-425, 1998.
19. **Roye DP Jr and Raimondo RA:** *Surgical treatment of the child's and adolescent's flexible flatfoot.* *Clin Podiatr Med Surg*, 17: 515-530, 2000.
20. **Schon LC:** *Subtalar arthroereisis: a new exploration of an old concept.* *Foot Ankle Clin*, 12: 329-339, 2007.
21. **Siff TE and Granberry WM:** *Avascular necrosis of the talus following subtalar arthrorisis with a polyethylene endoprosthesis: a case report.* *Foot Ankle Int*, 21: 247-249, 2000.
22. **Subotnick SI:** *The subtalar joint lateral extra-articular arthroereisis: a follow-up report.* *J Am Podiatry Assoc*, 67: 157-171, 1977.
23. **Vedantam R, Capelli AM and Schoenecker PL:** *Subtalar arthroereisis for the correction of planovalgus foot in children with neuromuscular disorders.* *J Pediatr Orthop*, 18: 294-298, 1998.
24. **Viladot R, Pons M, Alvarez F and Omana J:** *Subtalar arthroereisis for posterior tibial tendon dysfunction: a preliminary report.* *Foot Ankle Int*, 24: 600-606, 2003.
25. **Wenger DR, Mauldin D, Speck G, Morgan D and Lieber RL:** *Corrective shoes and inserts as treatment for flexible flatfoot in infants and children.* *J Bone Joint Surg*, 71-A: 800-810, 1989.