

# 소아 유연성 편평족에서 Kalix<sup>®</sup> 족근동 기구를 이용한 거골하 관절 제동술

황석민\* · 엄준상 · 이동오<sup>†</sup> · 이종수 · 김성욱 · 원태구\* · 정홍근<sup>㉔</sup>

건국대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, \*서울적십자병원 정형외과, <sup>†</sup>명지병원 정형외과

## Subtalar Arthroereisis Using Kalix<sup>®</sup> Sinus Tarsi Implant for Pediatric Flexible Flatfoot

Seok-Min Hwang, M.D.\* , Joon-Sang Eom, M.D., Dong-Oh Lee, M.D.<sup>†</sup>, Jong-Soo Lee, M.D.,  
Sung-Wook Kim, M.D., Tae-Gu Won, M.D.\*, and Hong-Geun Jung, M.D., Ph.D.<sup>㉔</sup>

Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University School of Medicine, \*Department of Orthopedic Surgery, Seoul Red Cross Hospital, Seoul, <sup>†</sup>Department of Orthopedic Surgery, Myongji Hospital, Goyang, Korea

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the radiographic and clinical outcomes of subtalar arthroereisis as a method of treatment for pediatric flexible flatfoot.

**Materials and Methods:** We retrospectively investigated 14 feet among 10 patients with flexible flatfoot, who were treated with a subtalar arthroereisis using a sinus tarsi implant between March 2007 and June 2012. Radiographically, the talo-1st metatarsal angle, talar declination, and calcaneal pitch angle have all been measured on lateral radiographs. The talo-navicular coverage angle and talo-1st metatarsal angle was measured on anteroposterior (AP) radiographs and tibio-calcaneal angle was assessed by hindfoot alignment view. Visual analogue scale (VAS) pain scores and the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle-hindfoot scores were used for clinical evaluation.

**Results:** The mean follow-up was 48.7 months (16–98 months), and the mean age was 11.6 years (6–19 years). Radiographically, the mean pre-operative and postoperative values measured by the lateral foot radiograph were  $-25.1^\circ$  and  $-7.5^\circ$  for talo-1st metatarsal angle,  $37.4^\circ$  and  $23.2^\circ$  for talar declination, and  $8.3^\circ$  and  $15.0^\circ$  for calcaneal pitch angle, respectively. The mean preoperative and postoperative values measured by foot AP radiograph were  $23.0^\circ$  and  $11.9^\circ$  for talo-navicular coverage angle and  $17.2^\circ$  and  $9.0^\circ$  for talo-1st metatarsal angle, respectively. Moreover, tibio-calcaneal angle improved from valgus  $17.4^\circ$  on average to  $4.5^\circ$  on average. Clinically, the VAS score and AOFAS score was improved from 5.8 to 1.5 and from 61.8 to 90.4, respectively. Complication was sinus tarsi pain that occurred in 5 cases (35.7%).

**Conclusion:** We achieved a satisfactory correction of pediatric flexible flatfoot deformities via subtalar arthroereisis, using a sinus tarsi implant with favorable radiographic and clinical measures. However, high potential complication rate of postoperative sinus tarsi pain on weight-bearing should carefully be considered.

**Key words:** flatfoot, subtalar arthroereisis, sinus tarsi implant, sinus tarsi pain

## 서론

Received November 13, 2016 Revised January 4, 2017 Accepted June 7, 2017

<sup>㉔</sup>Correspondence to: Hong-Geun Jung, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University School of Medicine, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05029, Korea

TEL: +82-2-2030-7609 FAX: +82-2-2030-7369 E-mail: Jungfoot@hanmail.net

유연성 편평족은 흔한 족부 변형으로, 내측 종아치가 소실되어 족저부가 편평해진 변형을 통칭한다. 유연성 편평족의 특징적인 변형은 체중 부하 시 거골의 내회전 및 거골두의 족저-내측부로

의 돌출, 내측 종아치의 소실, 후족부의 외반, 전족부의 외전 등이다. 일반적으로 출생 시에는 편평족인 상태로 태어나지만 대부분 10-12세까지 종아치가 형성되어 정상적 아치의 족부가 된다. 편평족으로 남은 경우에도 대부분은 무증상으로 특별한 치료가 필요하지 않다.<sup>1)</sup> 하지만 일부에서는 장시간 보행 시나 운동 시 족부의 통증이나 만성적인 피로감을 호소하여 이에 대한 치료가 필요하다.<sup>2)</sup>

따라서 증상이 있는 유연성 편평족의 치료를 위해 다양한 비수술적 및 수술적 치료 방법이 보고되고 있으며, 비수술적 치료에는 신발 조정, 보조기, 물리치료, 아킬레스건 스트레칭 및 근력 강화 운동 등이 있다.<sup>3)</sup> 이러한 보존적 치료에 호전되지 않고 가벼운 일상생활에도 편평족에 따른 통증이 심한 경우에는 수술적 치료를 고려할 수 있으며 수술적 방법으로는 연부조직 수술과 골조직 수술로 나눌 수 있다. 대표적인 수술적 방법으로는 건 이전술, 단축 봉합술, 아킬레스건 연장술, 종골 절골술, 족근관절 유합술 및 거골하 관절 제동술 등이 있다.<sup>4)</sup> 이 중 거골하 관절 제동술은 족근동(sinus tarsi)에 기구를 삽입함으로써 함몰된 거골두를 거상시켜 내측 종아치를 재형성하고 이와 동시에 거골하 관절의 외전을 제한하며 후족부의 외반과 족관절의 족배 굴곡 및 외전을 제한하는 술식이다. 이 방법은 편평족 변형을 교정하고, 통증을 줄일 수 있는 수술법으로 여러 연구 결과가 보고되고 있으나<sup>5,6)</sup> 아직까지 국내에서는 임상적 연구가 많지 않은 상황이다.

이에 본 연구에서는 비수술적 치료에도 지속적으로 족부의 동통과 피로감 등의 증상을 호소하여 거골하 관절 제동술을 시행한 소아 유연성 편평족들의 임상적 및 방사선적 결과를 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2007년 3월부터 2012년 6월까지 건국대학교병원에서 유연성 편평족으로 진단 후 6개월 이상의 보존적 치료에도 증상의 호전이 없어 거골하 관절 제동술을 시행받고 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 16명, 21족을 대상으로 후향적 연구를 실시하였다. 이 중 수술 시 20세 이상이거나 아킬레스건 단축이 동반되어 아킬레스건 연장술을 추가적으로 시행한 6명(7예)은 연구에서 제외하였고, 최종적으로는 10명, 14족을 대상으로 본 연구를 시행하였다. 총 10명의 환자 중 남자가 3명(30.0%), 여자가 7명(70.0%)이었고, 평균 연령은 11.6세(6-19세)였으며, 평균 추시 기간은 48.7개월(16-98개월)이었다. 좌측 또는 우측 중 한쪽만 수술을 시행한 환자는 6명이었고, 양측 모두 수술을 시행한 환자는 4명이었다(Table 1).

모든 편평족 환자에게 우선 변형이 유연성인지 강직성인지를 감별하기 위해 족무지 거상 검사(Jack toe-raise test)와 양측 뒤꿈

Table 1. Demographic Data and Clinical Outcome of the Flatfoot Patients

Case No.	Sex	Age (yr)	Side	Kalix size (mm)	VAS		AOFAS		F/U (mo)
					Preop	Final F/U	Preop	Final F/U	
1	Female	13	Right	10	8	0	67	87	27
2	Female	13	Left	11	3	1	67	87	26
3	Female	6	Right	10	7	0	20	100	98
4	Male	9	Left	12	7	0	73	100	84
5	Female	11	Right	12	3	0	72	100	38
6	Female	11	Left	12	3	0	72	100	38
7	Male	12	Left	11	7	0	72	87	93
8	Female	9	Left	11	5	2	65	85	84
9	Female	19	Right	10	6	0	60	100	42
10	Female	10	Left	12	4	0	73	100	48
11	Male	7	Right	12	6	3	41	85	36
12	Male	7	Left	12	6	3	41	85	36
13	Female	18	Right	12	8	6	71	75	16
14	Female	18	Left	12	8	6	71	75	16
Mean		11.6		11.4	5.8	1.5	61.8	90.4	48.7

VAS, visual analogue scale pain score; AOFAS, American Orthopaedic Foot and Ankle Society ankle-hind foot score; F/U, follow-up; Preop, preoperative.

치 거상 검사(double heel rise test)를 시행하였다. 증상이 없는 경우에는 치료를 시행하지 않았고 족부 피로감 등 증상을 호소하는 유연성 편평족에 대해서는 약물 요법, 물리 치료, 후경골건 강화 운동, 맞춤형 깔창이나 보조기 등의 보존적 치료를 우선적으로 시행하였다. 또한 아킬레스건 단축이 동반되어 있는 경우에는 아킬레스건 스트레칭을 추가적으로 시행하였다. 최소 6개월 이상의 충분한 보존적 치료에도 불구하고, 일상생활에도 통증이 지속되고 보행 시 중족부 피로감을 상당히 호소한 경우에는 Kalix® (Newdeal, Lyon, France) 족근동 기구를 사용하여 거골하 관절 제동술을 시행하였다. 본 연구는 건국대학교병원의 임상연구 윤리위원회의 승인을 받아 시행되었다.

## 2. 수술 방법 및 수술 후 처치

수술은 전신 마취 혹은 척추 마취하에 환자를 고식적인 수술대 위에 반측와위로 눕힌 상태에서 시행하였다. 족근동의 외측연을 따라 약 2 cm의 피부 절개를 비스듬하게 시행하였다. 비골건, 비복신경, 중간 족배 피부신경의 손상에 주의하며 박리하고, 족근동 내의 지방조직을 제거하여 족근동 기구를 삽입할 수 있는 공간을 확보하였다. 거골 경부 하방의 족근동에 지렛대(Vilator's lever)를 삽입한 후 발바닥 방향으로 눌러주고, 후족부의 내반과 전족부의 회내를 유도한다. 거골이 해부학적 위치로 재배치되면서 족부의 아치를 회복시키고 종골의 외반을 교정하였다. 정복된 상태를 유지하면서 적절한 크기의 족근동 기구를 삽입하였다. 적합한 위치에 고정시키기 위해 내측 나사를 조절하였다. 이후 피하조직과 피부 봉합을 시행하였다. 수술 후 4주간 단하지 석고 고정을 시행하였다. 가능한 조기에 목발을 이용한 부분 체중 부하 보행을 시행하였고, 수술 후 4주부터는 전 체중 부하 보행을 허용하였다.

## 3. 방사선적 및 임상적 평가

방사선적인 평가는 수술 전 및 수술 후에 체중 부하 상태에서 족부 전후면과 측면 및 후족부 정렬 방사선 촬영을 시행하였다. 직립 족부 측면 방사선 사진상 거골-제1 중족골 간 각(lateral talo-1st metatarsal angle), 거골 수평면각(talar declination angle) 및 종골 경사각(calcaneal pitch angle) 측정을 통해 내측 종아치 함몰의 정도를 파악하였다. 전후면 방사선 사진상 거주상골 피복각(talo-navicular coverage angle) 및 거골-제1 중족골 간 각(talo-1st metatarsal angle)을 측정하여 전족부 외전의 정도를 측정하였고 후족부 정렬 사진(hindfoot alignment view)을 통하여 경골-종골 각(tibio-calcaneal angle)을 측정하였고 후족부 정렬을 평가하였다(Table 2).

임상적 평가로는 시각 통증 점수(visual analogue scale, VAS)와 미국 정형외과 족부족관절학회 족관절-후족부 점수(American Orthopaedic Foot and Ankle Society [AOFAS] ankle-hindfoot scores)를 조사하였다. 수술 직전 및 수술 후 외래 추시 때마다 설문지를 통해 환자의 임상 경과를 조사하였고 환자 본인이 정확한 의사 표현을 제대로 하지 못하는 경우에는 보호자의 환자에 대한 경과 설명으로 대신하였다.

통계적인 분석은 IBM SPSS Statistics ver. 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하였다. 분석 방법은 Wilcoxon signed rank test를 이용하였고, p값이 0.05 이하인 경우에 통계적 유의성이 있다고 판정하였다.

## 결 과

거골하 관절 제동술을 시행한 유연성 편평족 14예 모두에서 내측 종아치 회복과 후족부 외반 및 전족부 외전의 소실 또는 감소 등 편평외반족 외견상 변형의 많은 회복 소견을 보였다. 보행 시 족

Table 2. Radiographic Outcomes of Patients with Flatfoot Treated with Subtalar Arthroereisis

Radiographic parameter	Preoperative angle (°)	Postoperative final F/U (°)	p-value	Percentage change
Foot standing lateral view				
LT1MTA	-25.1±6.3	-7.5±5.4	<0.001	70.1
TDA	37.4±5.3	23.2±7.8	<0.001	38.0
CPA	8.3±5.3	15.0±5.8	0.001	80.7
Foot standing AP view				
TNCA	23.0±9.8	11.9±6.3	0.001	48.3
AT1MTA	17.2±9.8	9.0±7.2	<0.001	47.7
Hindfoot alignment view				
TCA	17.4±8.3	4.5±4.4	<0.001	74.1

Values are presented as mean±standard deviation or percent only. F/U, follow-up; LT1MTA, lateral talo-1st metatarsal angle; TDA, talar declination angle; CPA, calcaneal pitch angle; AP, anteroposterior; TNCA, talo-navicular coverage angle; AT1MTA, AP talo-1st metatarsal angle; TCA, tibio-calcaneal angle.

부 통증 또는 피로감에 대한 VAS 통증 점수는 술 전 평균 5.8점에서 술 후 평균 1.5점으로 감소하였으며( $p < 0.001$ ), 환자들의 기능적 상태를 평가하는 AOFAS 점수는 술 전 평균 61.8점에서 술 후 평균 90.4점으로 유의하게 향상되었다( $p < 0.001$ ).

측면 방사선 사진에서 측정한 거골-제1 중족골 간 각 및 거골 수평면각은 각각 술 전 평균  $-25.1^\circ$  및 술 후 평균  $-7.5^\circ$  ( $p < 0.001$ ), 술 전 평균  $37.4^\circ$  및 술 후 평균  $23.2^\circ$  ( $p < 0.001$ )로 유의한 향상을 보였다. 또한 종골 경사각 역시 술 전 평균  $8.3^\circ$  및 술 후 평균  $15.0^\circ$  ( $p = 0.001$ )로 교정되었다. 전후면 사진에서 측정한 거주상골 피복각 및 거골-제1 중족골간 각은 각각 술 전 평균  $23.0^\circ$ 에서 술 후 평균  $11.9^\circ$  ( $p = 0.001$ ), 술 전 평균  $17.2^\circ$ 에서 술 후 평균  $9.0^\circ$  ( $p < 0.001$ )로 유의하게 감소되었다. 또한 경골-종골 각으로 측정한 후족부 정렬은 술 전 평균 외반  $17.4^\circ$ 에서 술 후 평균 외반  $4.5^\circ$ 로 유의하게 교정되었다( $p < 0.001$ ) (Fig. 1-3).

합병증으로는 보행 시 발생하는 족근동 통증이 5예(35.7%)에서 발생하였다. 이 환자들에 대해서는 삽입 기구를 모두 제거하였고, 전체 예에서 제거 이후 족근동의 통증이 소실되었다. 족근동 기구 제거 직전과 제거 후 최종 추시 간의 방사선 검사 결과를 비교

한 결과, 제거 후 편평족 변형의 재발은 발견되지 않았고 통계적으로도 유의한 차이가 나타나지 않았다( $p > 0.05$ ) (Table 3, Fig. 4). 제거 전, 후 평균 추시 기간은 19.4개월(2-48개월)이었다. 그리고



**Figure 2.** Weight-bearing anteroposterior radiographs. (A) Preoperative radiograph shows  $34.0^\circ$  for talo-navicular coverage angle and  $34.8^\circ$  for talo-1st metatarsal angle. (B) At 5 years postoperation, radiograph shows  $15.0^\circ$  for talo-navicular coverage angle and  $0.2^\circ$  for talo-1st metatarsal angle.



**Figure 1.** A 9-year-old male patient with flexible flatfoot complained of foot pain during walking and sports activity. Subtalar arthroereisis with Kalix implant was performed, resulting in significant flatfoot correction. (A) Preoperative weight-bearing lateral radiograph shows  $-35.0^\circ$  for talo-1st metatarsal angle,  $41.0^\circ$  for talar declination and  $12.0^\circ$  for calcaneal pitch angle. (B) At 5 years postoperation, radiograph shows  $-1^\circ$  for talo-1st metatarsal angle,  $12.0^\circ$  for talar declination, and  $17.7^\circ$  for calcaneal pitch angle.



**Figure 3.** Hindfoot alignment view. (A) Preoperative radiograph shows  $22.0^\circ$  for tibio-calcaneal angle. (B) At 5 years postoperation, radiograph shows  $1.0^\circ$  for tibio-calcaneal angle.



Table 3. Radiographic Outcomes of 5 Cases with Implant Removal

Radiographic parameter	Pre-removal angle (°)	Postoperative final F/U (°)	p-value
Foot standing lateral view			
LT1MTA	-6.8±4.5	-9.4±8.1	0.240
TDA	23.0±4.6	27.4±4.9	0.160
CPA	11.2±5.8	11.0±5.3	0.781
Foot standing AP view			
TNCA	9.2±2.9	11.4±7.1	0.381
AT1MTA	11.4±9.0	12.3±10.2	0.534
Hindfoot alignment view			
TCA	2.6±8.3	4.1±5.1	0.483

Values are presented as mean±standard deviation. F/U, follow-up; LT1MTA, lateral talo-1st metatarsal angle; TDA, talar declination angle; CPA, calcaneal pitch angle; AP, anteroposterior; TNCA, talo-navicular coverage angle; AT1MTA, AP talo-1st metatarsal angle; TCA, tibio-calcaneal angle.



Figure 4. A 9-year-old female patient underwent implant removal at postoperative 42 months due to sinus tarsi pain. (A) Preoperative radiograph shows flatfoot deformity. (B) At postoperative 3 years, lateral radiograph shows satisfactory correction of flatfoot. (C) At 7 years postoperation and 42 months after implant removal, lateral radiograph shows that the correction of deformity is well maintained.



Figure 5. At 7 years postoperation, lateral radiograph shows mild degenerative changes with subchondral sclerosis and bony spur in the subtalar joint.

최종 추시 방사선 사진상 거골하 관절에 골경화, 골극 형성 등 정도의 퇴행성 변화가 4예(28.6%)에서 관찰되었다(Fig. 5).

## 고 찰

소아기에 편평족으로 병원을 방문하는 경우 중 상당수는 증상은 없으나 족저부 변형에 대해 교정이 필요한지 또는 치료하지 않을 경우 변형의 악화 또는 기능 이상이 발생하는지에 대한 염려로 내원하는 경우가 대부분이다. 증상이 없는 편평족의 경우에는 치료가 필요하지 않고, 보호자에게 정확한 정보 제공으로 안심시킬 필요가 있다.

증상이 있는 소아 유연성 편평족의 치료 방법으로는 다양한 보존적 및 수술적 방법들이 존재하지만 아직까지 어떠한 치료법이 가장 우월한지에 대해서는 합의가 이루어지지 않고 있다. 하지만 소아에서 유연성 편평족은 대부분 보조기와 스트레칭 등의 보존적 치료로 호전이 되고 성장함에 따라 많은 경우에 자연적으로 교정된다. 따라서 소아에서 수술적 교정 치료를 요하는 경우는 드문 편이어서 제한적으로 시행되고 있다. 본 연구에서 시행한 거골하 관절 제동술은 증상이 있는 유연성 편평족 치료에 사용되는 수술 기법 중 하나로 이에 대해 여러 해외 연구 결과들이 보고되었으나 아직까지 국내에서는 연구 결과가 많지 않은 상황이다.<sup>5,7-11)</sup>

거골하 관절 제동술은 1946년 Chambers<sup>12)</sup>에 의해 처음 소개된 족근동 내에 자가 골편 삽입을 하여 거골하 관절 운동을 제한한다는 방안으로 개념화되었다. 관절 제동술이라는 용어는 1970년에 LeLièvre<sup>13)</sup>에 의해 골편을 족근동에 삽입하여 후족부의 움직임을 제한하는 방법을 외측 관절 제동술(lateral arthroereisis)이라는 명칭으로 처음 사용하였다. 이후 삽입물이 골편에서 여러 대체 제품들로 바뀌게 되었다. Subotnick<sup>14)</sup>은 1974년에 골편 대신에

실리콘으로 이루어진 부유형의 기구를 이용한 거골하 관절 제동술을 소개하였다. Smith와 Millar<sup>15)</sup>는 폴리에틸렌 정(polyethylene peg)을 이용한 방법을 고안하였고, Maxwell 등<sup>7)</sup>은 티타늄으로 만들어진 자가 잠김 기구를 개발하였다.

거골하 관절 제동술은 족근동에 기구를 삽입하여 족저내측으로 함몰된 거골두를 거상시켜 내측 종아치를 회복시키고 거골하 관절의 움직임을 제한하여 관절의 정상 위치를 유지시켜 주는 술식이다. 삽입된 기구는 거골의 전방과 하방으로의 전위를 제한하고 종골의 외반 및 족부의 과도한 회전을 방지하게 된다. 후족부의 변형을 교정하면 동반된 중족부 및 전족부의 변형도 함께 교정된다.<sup>5,16)</sup> 이 수술적 방법은 종아치가 형성 중에 있는 성장판의 유합이 끝나지 않은 소아들에게 주로 많이 사용되고 있다. 이를 통해 성장기에 족부의 거골 및 종골의 관계, 근육의 균형 및 관절, 뼈들의 배열에서 정상적 발달이 관찰되었다는 보고가 있다.<sup>17,18)</sup>

유연성 편평족에서 수술적 치료가 필요한 경우는 드물기 때문에 이 술식 역시 제한적이고 엄격하게 시행되어야 한다. 거골하 관절 제동술의 적응증은 후족부의 변형이 교정 가능한 유연성 상태이고 다양한 보존적 치료를 충분한 기간 동안 시행한 후에도 족부 내측에 통증이 있으며 일상생활에서 뚜렷한 기능 장애를 호소하는 경우이다.<sup>11)</sup> 특히 8세 이하의 소아에서는 성장하면서 증상이 호전될 가능성이 더 크기 때문에 보존적 치료를 상대적으로 더 오랫동안 시행하고 수술은 제한적으로 시행해야 한다.

이 술식의 장점은 작은 피부 절개를 통해 시행하므로 연부조직의 손상이 적고 수술 기법이 상대적으로 단순하며 뼈나 관절을 손상시키지 않아 회복이 빠를 뿐 아니라 관절의 기능적 움직임이 보존된다. 또한 환자가 기구에 적응하기 힘들거나 수술 후에도 증상이 지속되어 재수술이 필요할 때 삽입 기구를 제거하는 것이 용이하다.<sup>5,19)</sup>

방사선적으로 본 연구에서는 거골-제1 중족골 간 각, 거골 수평면각, 종골 경사각, 거주상골 피복각, 경골-종골각 모두 유의하게 개선된 것을 확인할 수 있었다. 아울러 수술 전, 후 각도의 증감률을 비교 시 내측 종아치 함몰을 나타내는 측면 거골-제1 중족골 간 각(70.1%)과 종골 경사각(80.7%) 그리고 후족부 정렬을 나타내는 경골-종골각(74.1%)이 상대적으로 더 큰 폭으로 호전된 것을 확인할 수 있었다. 따라서 저자들은 본 거골하 제동술은 족저-내측으로 거골이 뚜렷하게 함몰된 경우에 거골을 거상함으로써 내측 종아치를 재건하고 후족부 외반을 교정하는 데 특히 유용한 기법이라고 생각되었다.

Nelson 등<sup>9)</sup>은 37명의 환자, 67예를 대상으로 평균 18개월간 추시 관찰한 결과 거골-제1 중족골 간 각, 전후면 거종각, 외측 거골 회선각이 수술 후에 유의하게 호전되었음을 보고하였다. Brancheau 등<sup>11)</sup>은 35명의 환자, 60예를 대상으로 한 연구에서 거종각, 종입방각(calcaneocuboid angle), 제1-2 중족골 간 각, 종골 경사각, 거골 회선각이 유의하게 호전된 결과를 보였다. 이와 유사하게

Scharer 등<sup>10)</sup>은 39명의 환자, 68예를 대상으로 평균 24개월간 추시 관찰한 결과 수술 후 전후면 거주상골 피복각, 전후면 및 측면 거종각이 유의하게 개선되었음을 보고하였다. Lee 등<sup>20)</sup>은 10명의 환자, 16예를 대상으로 평균 34.1개월간 추시 관찰한 연구에서 측면상 및 전후면상 거골-제1 중족골 간 각, 종골 경사각, 입방골-지면 간 거리가 모두 유의하게 교정되었다. Moon 등<sup>21)</sup>은 8명의 환자, 9예를 대상으로 평균 34.4개월간 추시 관찰한 결과 종골 경사각을 제외한 측면상 및 전후면상 거골-제1 중족골 간 각, 거주상골 피복각이 유의하게 교정되었다.

임상적으로 본 연구에서는 AOFAS 후족부 점수는 수술 후에 평균 28.6점이 향상되었고, VAS 통증 점수는 수술 후에 평균 4.3점이 개선되었다. Viladot 등<sup>22)</sup>은 AOFAS 점수가 수술 전 47점에서 수술 후 82점으로 평균 35점이 향상되었음을 보고하였고, Needleman<sup>23)</sup>은 AOFAS 점수가 수술 후에 평균 35점 유의하게 개선되었음을 보고하였다. Jay와 Din<sup>24)</sup>은 20명의 환자, 34예를 대상으로 추시 관찰한 결과 AOFAS 점수가 수술 전 67.7점에서 수술 후 89점으로 향상된 결과를 보였다. Lee 등<sup>20)</sup>의 연구에서는 AOFAS 후족부 점수가 수술 전 평균 71.9점에서 수술 후 평균 91.3점으로 호전되었다. Moon 등<sup>21)</sup>의 연구에서는 AOFAS 후족부 점수가 수술 전 평균 65.6점에서 수술 후 평균 94.8점으로 호전되었다.

거골하 관절 제동술의 합병증 발생률은 최고 30%~40%까지 다양하게 보고되고 있다. 대표적인 합병증으로는 족근동의 통증, 기구의 부정확한 위치, 과교정, 교정 부족, 삽입물 마모, 기구의 위치 소실이나 파손, 이물반응, 거골하 관절 유합, 골괴사 등이 있다.<sup>4,5,25)</sup> 이러한 경우 우선적으로 기구의 제거를 시도해 볼 수 있다. 가장 흔한 합병증은 족근동의 통증이다. 원인으로서는 기구에 의한 연부조직 및 골에 대한 물리적 자극, 부정확한 위치에 기구 삽입 또는 크기가 맞지 않는 기구 사용 등이 있다.<sup>5,23,26)</sup> Needleman<sup>23)</sup>은 23명의 환자를 대상으로 한 연구에서 46%의 족근동 통증을 보고하였고, Viladot 등<sup>22)</sup>의 연구에서는 19명의 환자 중 6명(32%)이 족근동 통증을 호소하였다. Moon 등<sup>21)</sup>의 연구에서는 9예 중에서 골침식 의심 1예, 기구 위치 소실 1예, 거골동 통증 2예가 발생하여 4예(44%)에서 기구를 제거하였다. 본 연구에서는 합병증으로 보행 시 발생하는 족근동 통증이 5예(35.7%)에서 발생하였다. 이 환자들에 대해서는 삽입 기구를 모두 제거하였고, 전체 예에서 제거 이후 족근동의 통증이 소실되었다. 그리고 최종 추시 방사선 사진상 거골하 관절에 골경화, 골극 형성 등 경도의 퇴행성 변화가 4예(28.6%)에서 관찰되었다. 특이 증상 호소는 없는 상태이나 아직까지 이 술식의 장기적 예후가 확립되어 있지 않고 추후 이차적인 관절염 발생 가능성도 있을 수 있으므로 장기적인 추시 관찰이 필요할 것으로 고려된다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 후향적 연구로 추시 기간이 짧다는 점이다. 거골하 관절 제동술을 통해 편평족이 효과적으로 교정되었으나 장기적으로 교정이 지속되는지 여부와 장기 예후

를 알 수 없다는 점은 한계이다. 둘째, 연구 대상의 수가 적어서 결과를 일반화하기에는 한계가 있고, 향후 더 많은 수술 증례의 추가를 통해 보완이 필요할 것으로 생각된다. 셋째, 다른 수술 방법과의 비교가 없다는 점이다. 증상이 있는 편평족에 대해 여러 수술 방법이 존재하지만 아직까지 어떠한 방법이 우월한지에 대한 연구는 부족한 상태로 추후 다른 술식과의 전향적 비교연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 결 론

본 연구를 통해 증상이 있는 소아의 유연성 편평족에서 족근동 내고정물을 이용한 거골하 관절 제동술을 시행하여 임상적 및 방사선적으로 향상된 결과를 얻었다. 특히 족저-내측으로 뚜렷하게 함몰된 거골을 거상함으로써 내측 종아치를 재건하고 후족부 외반을 교정하는 데 유용한 기법이라는 것을 확인하였다. 하지만 수술 시행 후 족근동에서 통증 발생 가능성이 상당히 높고, 다양한 합병증이 보고되고 있으며 또한 장기적 예후가 확립이 되지 않은 상태이므로 이 술식을 우선적으로 고려하기에는 위험성이 있다. 따라서 환자 선정 시 엄격한 수술 적응증이 필요하고, 수술 시행에 주의를 기울여야 할 것으로 생각된다.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

## REFERENCES

- Cappello T, Song KM. Determining treatment of flatfeet in children. *Curr Opin Pediatr*. 1998;10:77-81.
- Wenger DR, Leach J. Foot deformities in infants and children. *Pediatr Clin North Am*. 1986;33:1411-27.
- Sheikh Taha AM, Feldman DS. Painful flexible flatfoot. *Foot Ankle Clin*. 2015;20:693-704.
- Bouchard M, Mosca VS. Flatfoot deformity in children and adolescents: surgical indications and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2014;22:623-32.
- Needleman RL. Current topic review: subtalar arthroereisis for the correction of flexible flatfoot. *Foot Ankle Int*. 2005;26:336-46.
- Fernández de Retana P, Alvarez F, Viladot R. Subtalar arthroereisis in pediatric flatfoot reconstruction. *Foot Ankle Clin*. 2010;15:323-35.
- Maxwell JR, Carro A, Sun C. Use of the Maxwell-Brancheau arthroereisis implant for the correction of posterior tibial tendon dysfunction. *Clin Podiatr Med Surg*. 1999;16:479-89.
- Addante JB, Ioli JP, Chin MW. Silastic sphere arthroereisis for surgical treatment of flexible flatfoot: a preliminary report. *J Foot Surg*. 1982;21:91-5.
- Nelson SC, Haycock DM, Little ER. Flexible flatfoot treatment with arthroereisis: radiographic improvement and child health survey analysis. *J Foot Ankle Surg*. 2004;43:144-55.
- Scharer BM, Black BE, Sockrider N. Treatment of painful pediatric flatfoot with Maxwell-Brancheau subtalar arthroereisis implant a retrospective radiographic review. *Foot Ankle Spec*. 2010;3:67-72.
- Brancheau SP, Walker KM, Northcutt DR. An analysis of outcomes after use of the Maxwell-Brancheau Arthroereisis implant. *J Foot Ankle Surg*. 2012;51:3-8.
- Chambers EF. An operation for the correction of flexible flat feet of adolescents. *West J Surg Obstet Gynecol*. 1946;54:77-86.
- LeLièvre J. Current concepts and correction in the valgus foot. *Clin Orthop Relat Res*. 1970;70:43-55.
- Subotnick SI. The subtalar joint lateral extra-articular arthroereisis: a preliminary report. *J Am Podiatry Assoc*. 1974;64:701-11.
- Smith SD, Millar EA. Arthrorisis by means of a subtalar polyethylene peg implant for correction of hindfoot pronation in children. *Clin Orthop Relat Res*. 1983;181:15-23.
- Arangio GA, Reinert KL, Salathe EP. A biomechanical model of the effect of subtalar arthroereisis on the adult flexible flat foot. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004;19:847-52.
- Gutiérrez PR, Lara MH. Giannini prosthesis for flatfoot. *Foot Ankle Int*. 2005;26:918-26.
- Forg P, Feldman K, Flake E, Green DR. Flake-Austin modification of the STA-Peg arthroereisis: a retrospective study. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2001;91:394-405.
- Ozan F, Doğar F, Gençer K, et al. Symptomatic flexible flatfoot in adults: subtalar arthroereisis. *Ther Clin Risk Manag*. 2015;11:1597-602.
- Lee KT, Kim JS, Young KW, Kim JY, Choi JH. The results of subtalar arthroereisis for flexible flatfoot of children. *J Korean Foot Ankle Soc*. 2006;10:218-22.
- Moon JS, Bae WH, Seo JG, Lee WC. Clinical results of the subtalar arthroereisis for the flat foot. *J Korean Foot Ankle Soc*. 2008;12:117-21.
- Viladot R, Pons M, Alvarez F, Omaña J. Subtalar arthroereisis for posterior tibial tendon dysfunction: a preliminary report.

- Foot Ankle Int. 2003;24:600-6.
23. Needleman RL. A surgical approach for flexible flatfeet in adults including a subtalar arthroereisis with the MBA sinus tarsi implant. *Foot Ankle Int.* 2006;27:9-18.
24. Jay RM, Din N. Correcting pediatric flatfoot with subtalar arthroereisis and gastrocnemius recession: a retrospective study. *Foot Ankle Spec.* 2013;6:101-7.
25. van Ooij B, Vos CJ, Saouti R. Arthroereisis of the subtalar joint: an uncommon complication and literature review. *J Foot Ankle Surg.* 2012;51:114-7.
26. Giannini BS, Ceccarelli F, Benedetti MG, Catani F, Faldini C. Surgical treatment of flexible flatfoot in children a four-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83 Suppl 2 Pt 2:73-9.



# 소아 유연성 편평족에서 Kalix<sup>®</sup> 족근동 기구를 이용한 거골하 관절 제동술

황석민\* · 엄준상 · 이동오<sup>†</sup> · 이종수 · 김성욱 · 원태구\* · 정홍근<sup>✉</sup>

건국대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, \*서울직업지병원 정형외과, <sup>†</sup>명지병원 정형외과

**목적:** 소아의 유연성 편평족에 대한 거골하 관절 제동술의 방사선적 및 임상적 결과를 평가하고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2007년 3월부터 2012년 6월까지 건국대학교병원에서 편평족으로 진단 후 거골하 관절 제동술을 시행받은 10명, 14예의 환자를 대상으로 하였다. 방사선적으로는 측면 방사선 사진을 통하여 거골-제1 중족골 간 각, 거골 수평면각 및 종골 경사각을 측정하였다. 전후면 방사선 사진을 통하여 거주상골 피복각 및 거골-제1 중족골 간 각을 측정하였고, 후측부 정렬 사진을 통하여 경골-종골각을 측정하였다. 임상적 평가로는 수술 전후의 visual analogue scale (VAS) 통증 지수와 미국 정형외과 족부족관절학회(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 기능 점수를 조사하였다.

**결과:** 평균 추시 기간은 48.7개월(16-98개월)이었으며, 평균 연령은 11.6세(6-19세)였다. 방사선적 측면 족부 방사선 사진상에서 거골-제1 중족골 간 각은 술 전 평균 -25.1도에서 술 후 평균 -7.5도, 거골 수평면각은 술 전 평균 37.4도에서 술 후 평균 23.2도 및 종골 경사각은 술 전 평균 8.3도에서 술 후 평균 15.0도로 각각 향상 측정되었다. 전후면 방사선 사진에서 측정된 거주상골 피복각은 술 전 평균 23.0도에서 술 후 평균 11.9도로, 거골-제1 중족골 간 각은 술 전 평균 17.2에서 술 후 평균 9.0도로 감소하였다. 또한 후측부 정렬상 경골-종골 각은 술 전 평균 외반 17.4도에서 술 후 평균 외반 4.5도로 호전되었다. 임상적으로는 VAS 통증 점수는 술 전 5.8점에서 술 후 1.5점으로, AOFAS 점수는 술 전 61.8점에서 술 후 90.4점으로 향상되었다. 합병증으로는 족근동 통증이 5예(35.7%)에서 발생하였다.

**결론:** 소아의 유연성 편평족 환자에서 족근동 삽입물을 이용한 거골하 관절 제동술을 시행하여 방사선적 및 임상적으로 우수한 결과를 얻었고, 편평족 변형에 대해 만족스러운 교정을 얻을 수 있었다. 하지만 수술 후 체중 부하 시 족근동 통증의 높은 발생 가능성에 대해서는 유념하여야 할 것이다.

**색인단어:** 편평족, 거골하 관절 제동술, 족근동 삽입물, 족근동 통증

접수일 2016년 11월 13일 수정일 2017년 1월 4일 게재확정일 2017년 6월 7일

<sup>✉</sup>책임저자 정홍근

05029, 서울시 광진구 능동로 120, 건국대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

TEL 02-2030-7609, FAX 02-2030-7369, E-mail Jungfoot@hanmail.net