

요내반족 변형에 대한 재건수술의 임상적 및 방사선학적 결과 분석

정흥근, 박재용*, 이동오, 엄준상, 정승희

건국대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, *한림대학교성심병원 정형외과

Analysis of Clinical and Radiographic Outcome of the Reconstructive Surgery for the Cavovarus Foot Deformity

Hong-Geun Jung, Jae-Yong Park*, Dong-Oh Lee, Joon-Sang Eom, Seung-Hee Chung

Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University School of Medicine, Seoul,

*Department of Orthopedic Surgery, Hallym University Sacred Heart Hospital, Anyang, Korea

Purpose: Reconstructive surgeries for equinocavovarus foot deformities are quite variable, including hind-midfoot osteotomy or arthrodesis, soft tissue procedure, tendon transfers, etc. Comprehensive evaluation of the deformity and its etiology is mandatory for achievement of successful deformity correction. Few studies in this field have been reported. We report on the clinical and radiographic outcome of reconstruction for cavovarus foot deformities.

Materials and Methods: The study is based on 16 feet with cavovarus foot deformities that underwent bony and soft tissue reconstructive surgery from 2004 to 2008. We evaluated the etiologies, varieties of surgical procedures performed, pain score, functional scores, and patient satisfaction and measured the radiographic parameters.

Results: The average age at the time of surgery was 39.4 years old, with a male/female ratio of 9/4 and an average follow-up period of 23.9 months (range, 12~49 months). The etiologies of the cavovarus deformity were idiopathic 7 feet, residual poliomyelitis 5 feet, Charcot-Marie-Tooth disease 2 feet, and Guillain-Barre syndrome and hemiplegia due to cerebrovascular accident sequela 1 foot each. Lateral sliding calcaneal osteotomies were performed in 12 feet (75%), followed by Achilles tendon lengthening and plantar fascia release in 11 feet (69%), and first metatarsal dorsiflexion osteotomy/arthrodesis and tendon transfer in 10 feet (63%). Visual analogue scale pain score showed improvement, from an average of 4.2 to 0.5 points. American Orthopaedic Foot and Ankle Society ankle-hindfoot score showed significant improvement, from 47.8 to 90.0 points ($p < 0.05$). All patients were satisfied. Ankle range of motion improved from 27.5° to 46.7° . In radiographic measurements, calcaneal pitch angle improved from 19.1° to 15.8° , Meary angle from 13.0° to 9.3° , Hibb's angle from 44.3° to 37.0° , and tibio-calcaneal axis angle from 17.5° to $varus 1.5^\circ$.

Conclusion: We achieved successful correction of cavovarus foot deformities by performing appropriate comprehensive reconstructive procedures with improved functional, radiographic measures and high patient satisfaction.

Key Words: Cavus foot, Deformity, Reconstruction

Received March 30, 2014 Revised April 23, 2014 Accepted April 30, 2014

Corresponding Author: Joon-Sang Eom

Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University School of Medicine, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 143-729, Korea

Tel: 82-2-2030-7638, Fax: 82-2-2030-7369, E-mail: eoms1234@naver.com

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

Copyright ©2014 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.

서론

요내반족 변형(cavovarus foot deformity)은 후족부에 대하여 전족부 또는 중족부의 고정된 침착 변형에 따른 높은 내측 종아치와 후족부의 내반변형을 말한다.¹⁾ 이러한 변형은 다양한 원인과 발병 기전에 의해 발생하며, 보행 시 변형에 따른 많은 불편함 또는 통증을 호소한다. 요내반족 변형은 변형 자체도 복잡하고 원인에 따라 다양성을 보이며 이에 대한 수술적 교정방법 또한 후족부-중족부 절골술 또는 유합술, 건 이질술 또는 연장술과 인대 재건술 등으로 매우 다양하다.²⁻⁴⁾ 또한 성공적인 요내반족 변형의 재건을 위해서는 변형에 대한 정확한 평가와 이에 대한 적절한 수술 선택이 필수적이나 이 분야에 대한 국내의 문헌 보고는 매우 드문 실정이다.⁵⁾ 이에 저자들은 일상생활 중 증상을 호소하는 요내반족 변형에 대하여 일련의 변형교정 및 재건술을 시행하였기에 이에 대한 임상 및 방사선학적 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

대상 및 방법

본 연구는 2004년부터 2008년까지 건국대학교병원에서 요내반족으로 진단받고 교정 수술을 시행한 후 12개월 이상 추적 조사가 가능하였던 13명, 16족을 대상으로 하였으며, 건국대학교병원 임상연구심의위원회의 승인을 받아 시행하였다. 수술 시 평균 연령은 39.4세(20~61세)로 남자가 9명, 여자가 4명이었다. 양측성을 보인 경우는 특발성 2예, 소아마비(residual poliomyelitis)에 의한 경우가 1예였으며 우측 9예, 좌측 7예였다. 원인 질환의 진단은 환자의 병력 조사 및 이학적 검사, 신경학적 검사 등을 이용하였으며, 보존적 치료에도 반응이 없는 보행 시 통증 및 파행, 굳은 못의 통증 등의 증상을 동반한 경우 수술적 치료의 대상이 되었다.

변형 교정 수술은 족저 근막 유리술, 아킬레스건 연장술 등의 연부조직술, 종골 혹은 중족골 등에 대한 절골술, 그리고 관절유합술을 환자 변형에 맞추어 적용하였다. 술 후 처치로는 단하지 반석고 고정술을 2주 시행한 후 단하지 석고 고정술을 평균 6주간 더 시행

하였고, 그 이후 체중 부하 보행을 점차로 허용하였다.

임상적 평가로서 visual analogue scale (VAS) 동통 점수, American Orthopaedic Foot and Ankle Society 족관절-후족부 점수(AOFAS ankle-hind foot score),⁶⁾ 족관절 운동 범위의 수술 전후 변화 및 술 후 만족도에 대하여 조사하였다. 술 후 만족도는 매우 만족, 만족, 보통, 불만족의 4단계로 평가하였다.

방사선학적 평가로서 수술 전과 마지막 추적 조사 때의 체중 부하 측면 족부 방사선 사진에서 거골-제 1중족골각(Meary angle; 거골의 종축과 제 1중족골의 종축이 이루는 각), 종골 경사각(calca- neal pitch angle; 종골의 밑면과 바닥면이 이루는 각도), 그리고 종골-제 1중족골간 각도(Hibb's angle; 종골의 종축과 제 1중족골의 종축이 이루는 각)를 측정하였으며, 후족부 정렬 사진(hindfoot alignment view)에서 경골-종골 각도(tibia-calcaneal angle; 경골의 종축과 종골의 종축이 이루는 각)를 측정하여 분석하였다(Fig. 1).

통계 처리는 SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램의 Wilcoxon signed-rank test를 이용하여 수술 전후의 VAS 동통 점수, AOFAS 족관절-후족부 점수, 이학적 검사상 족관절 운동 범위 및 방사선학적 평가 수치를 비교하였으며, $p < 0.05$ 일 경우 통계적 유의성이 있다고 판단하였다.

결과

족부 변형의 원인으로는 잔류성 소아마비(residual poliomyelitis)가 5족, 샤르코-마리-투스병(Charcot-Marie-Tooth disease)이 2족, 길랭-바레 증후군(Guillain-Barre syndrome)과 두부 손상에 의한 편측 마비가 각각 1족이었으며, 특발성(idiopathic) 요내반족 변형이 7족이었다(Table 1).

외측 전위 종골 절골술(lateral sliding calcaneal osteotomy)이 12족(75%)에서 가장 많이 시행되었으며, 아킬레스건 연장술과 족저 근막 유리술이 11족(69%), 제 1중족골 배골 절골술 또는 제 1중족-중족골 관절 교정 유합술이 10족(63%)에서 시행되었다. 특발성 및 샤르코-마리-투스병으로 인한 요내반족의 전 예에서 족저 근막 유

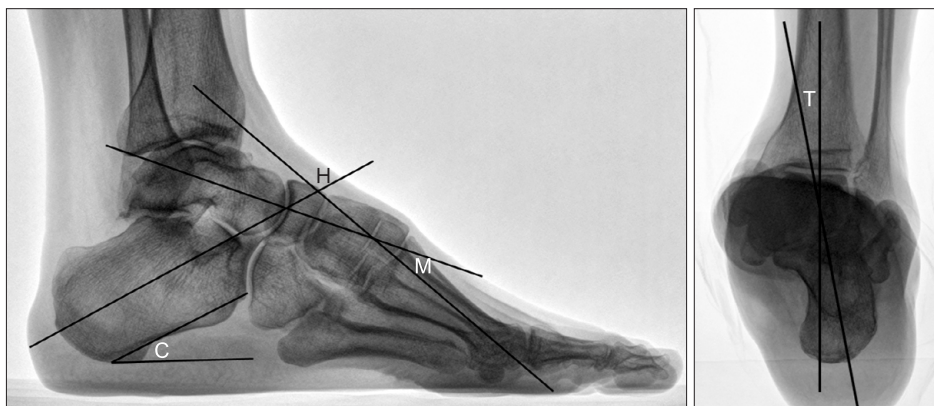


Figure 1. Plain weight bearing lateral radiograph shows the Meary angle (M), Hibb's angle (H), calcaneal pitch angle (C), and tibio-calcaneal axis angle (T).

Table 1. Summary of Main Surgical Procedure for the Cavovarus Foot

Etiology of cavovarus foot	Sex	Age (yr)	Bony procedure			Soft tissue procedure			Arthrodesis		Others		Total procedure count
			Calcaeneal sliding osteotomy	Midtarsal derotational osteotomy	1st MT/TMT DF osteotomy / arthrodesis	PF release	Achilles/gastrocnemius lengthening	Lateral ligament reconstruction	Triple/ST arthrodesis	Tendon transfer	Other procedure		
Idiopathic	M	45			Osteotomy	(+)						(+)	4
Idiopathic	M	58			Osteotomy	(+)			Modified Brostrom, deltoid release				5
Idiopathic	F	33			Arthrodesis	(+)	Achilles						4
Idiopathic	M	20			Osteotomy	(+)			PL to PB transfer				4
Idiopathic	F	34			Arthrodesis	(+)			PL to PB transfer			(+)	6
Idiopathic	M	20			Osteotomy	(+)			Modified Brostrom				4
Idiopathic	M	40			Arthrodesis	(+)			PL to PB transfer				5
Poliomyelitis	F	56				(+)			Modified Brostrom			(+)	4
Poliomyelitis	F	35			Osteotomy	(+)				Triple			4
Poliomyelitis	M	44		(+)		(+)			Modified Chrisman-Snook			(+)	5
Poliomyelitis	M	45		(+)		(+)			Modified Chrisman-Snook, deltoid release			(+)	5
Poliomyelitis	F	42			Osteotomy	(+)			Modified Chrisman-Snook		ST	(+)	5
CMT	M	61			Osteotomy	(+)			Modified Chrisman-Snook, PL to PB transfer			(+)	6
CMT	M	33				(+)						(+)	5
GB syndrome	M	21				(+)			Triple hemisection			(+)	4
Hemiplegia	M	43				(+)			Achilles			(+)	3
Mean													4.6

CMT: Charcot-Marie-Tooth disease, GB: Guillain-Barre, M: male, F: female, MT: metatarsal, TMT: tarsometatarsal, DF: dorsiflexion, PF: plantar fascia, PL: peroneus longus, PB: peroneus brevis, ST: subtalar.

리술과 외측 전위 종골 절골술을 시행하였으며, 잔류성 소아마비로 인한 경우에는 1예를 제외한 전 예에서 아킬레스건 연장술과 함께 족관절 외측부 인대 재건 또는 보강술을 시행하였다. 환자 1인당 평균 4.6개(3~6개)의 변형 교정 수술이 시행되었다(Table 1).

수술 후 평균 추시 기간은 23.9개월(12~49개월)이었으며(Table 2), 임상적 평가로서 VAS 동통 점수는 술 전 평균 4.2점(2~9점)에서 술 후 0.5점(0~2점)으로 감소하였으며, AOFAS 족관절-후족부 점수도 술 전 평균 47.8점(30~75점)에서 90.0점(73~100점)으로 유의하게 호전되었다($p<0.05$). 환자 만족도는 16족 모두(100%)에서 만족 이상의 결과를 나타내었다(Table 2).

이학적 검사상 신전과 굴곡을 합한 족관절 운동 범위도 평균 35.0° ($10^\circ\sim70^\circ$)에서 평균 46.7° ($10^\circ\sim70^\circ$)로 유의하게 호전되었다

($p<0.05$).

방사선학적 평가에서 족부 외측 직립 방사선 사진상 거골-제 1중족골각은 평균 13° ($1^\circ\sim27^\circ$)에서 9.3° ($1^\circ\sim18^\circ$), 종골 경사각은 평균 19.1° ($8^\circ\sim29^\circ$)에서 15.8° ($9^\circ\sim24^\circ$), 그리고 종골-제 1중족골간 각도도 평균 44.3° ($23^\circ\sim75^\circ$)에서 37° ($16^\circ\sim54^\circ$)로 유의하게 감소하였다. 후족부 정렬 사진상 경골-종골 각도는 평균 17.5° ($0^\circ\sim40^\circ$)에서 평균 1.5° ($-12^\circ\sim15^\circ$)로 감소하는 등 후족부 내반 변형이 유의하게 호전되었다($p<0.05$) (Fig. 2).

고찰

요내반족의 발생기전, 경과, 그리고 진행 여부는 그 원인에 따라 매우 다양하다.⁷⁾ 성인의 경우 요내반족 변형의 원인은 대부분 신

Table 2. Summary of the Results of the Cavovarus Foot Patients

No.	Etiology of cavovarus foot	Sex	Age (yr)	Rt/Lt	F/U period (mo)	VAS		AOFAS		Patient satisfaction
						Preop	Final F/U	Preop	Final F/U	
1	Idiopathic	M	45	Lt	12	4	2	46	90	Satisfied
2	Idiopathic	M	58	Lt	32	3	0	52	75	Satisfied
3	Idiopathic	F	33	Lt	19	2	0	59	100	Satisfied
4	Idiopathic	M	20	Lt	21	2	0	45	100	Very satisfied
5	Idiopathic	F	34	Rt	15	2	0	64	100	Satisfied
6	Idiopathic	M	20	Rt	15	3	2	75	90	Very satisfied
7	Idiopathic	M	40	Lt	12	2	1	30	78	Very satisfied
8	Poliomyelitis	F	56	Rt	45	5	1	47	87	Satisfied
9	Poliomyelitis	F	35	Rt	35	4	2	36	73	Satisfied
10	Poliomyelitis	M	44	Rt	25	7	0	34	100	Very satisfied
11	Poliomyelitis	M	45	Lt	16	8	0	34	97	Very satisfied
12	Poliomyelitis	F	42	Rt	12	9	0	61	96	Very satisfied
13	CMT	M	61	Lt	49	2	0	60	90	Very satisfied
14	CMT	M	33	Rt	20	3	0	49	83	Very satisfied
15	GB syndrome	M	21	Rt	41	6	0	40	97	Very satisfied
16	Hemiplegia	M	43	Rt	27	5	0	33	84	Very satisfied
Mean					24.8	4.2	0.5	47.8	90.0	

CMT: Charcot-Marie-Tooth disease, GB: Guillain-Barre, M: male, F: female, Rt: right, Lt: left, F/U: follow-up, VAS: visual analogue scale pain score, AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society ankle-hind foot score, Preop: preoperative.



Figure 2. Plain weight bearing lateral radiographs of a 34-year-old female with idiopathic cavovarus foot; preoperative (A) and postoperative (B).

경 근육성 질환이나 외상이 원인인 것으로 알려져 있으며, 신경 근육성 질환 중에서 가장 흔한 것으로 유전성 운동감각 신경병증인 샤르코-마리-투스병과 소아마비 후유증을 들 수 있다. 본 연구에서도 원인을 정확히 알 수 없는 특발성 5명, 7족(38.5%)을 제외하고 원인 질환을 알 수 있는 경우에서 소아마비 후유증은 4명, 5족(30.8%)으로 많은 비율을 차지하고 있으며, 샤르코-마리-투스병 환자가 2명, 2족(15.4%)으로 분포하고 있다. 샤르코-마리-투스병은 염색체 변이에 의해 발생하는 유전 질환으로 대부분 상염색체 우성으로 유전되지만, 그 표현성이 다양하여 형제 간에도 침범의 정도가 다른 것으로 알려져 있다.⁸⁾ 본 연구에서는 샤르코-마리-투스병을 확진하는 데 있어 유전학적 방법을 사용하지 못하였으며, 환자군의 수가 매우 적은 한계와 더불어 특발성으로 조사된 5명, 7족 중에서 양측성 질환을 가진 상대적으로 젊은 나이의 환자가 2명 포함되어 있어(Table 2의 증례 3번, 5번/증례 4번, 6번) 아직 근전도 소견상 이상이 없는 샤르코-마리-투스병일 가능성이 있으므로, 이후 이 두 환자의 유전학적 검사를 통한 확진 및 변형의 지속성을 추적 관찰하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

요내반족 변형을 교정함에 있어서는 변형의 원인, 환자의 나이, 변형의 형태를 판단하여야 하며 이외에 자세한 근력 검사, 관절운동 범위 확인, 감각 검사, 후족부의 유연성을 확인하는 Coleman 블록 검사⁹⁾ 등의 자세한 검사를 통해 수술법을 결정하여야 한다.¹⁰⁾ 요내반족 변형에 주로 사용되는 수술법은 크게 연부조직술, 절골술, 그리고 관절유합술로 나눌 수 있으며 교정된 요내반족 변형은 연부조직술만으로는 교정할 수 없고, 절골술 등을 통한 골 교정술을 시행하는 것이 필요하다.³⁾ 또한 진행하는 요내반족 변형에는 건 이전술 등의 수술이 추가되어야 한다.¹⁾ 한편, 치료에 있어 변형이 유연(flexible)하고 동적인 경우 족저 연부조직 유리술이나 건 이전술만으로 교정이 가능하나 이는 주로 소아에 해당되며, 어른의 경우 대부분 고정(fixed)된 변형을 보이므로 교정적 절골술이 필요하다.^{1,11)} 본 연구의 경우 샤르코-마리-투스병과 특발성 요내반족에서는 족저 근막 유리술과 외측 전위 종골 절골술을 기본으로 하여 추가적으로 다른 재건술기들이 사용되는 양상을 보이고 있으며, 1예(증례 9)를 제외한 대부분의 잔류성 소아마비에서는 아킬레스건 연장술과 함께 족관절 외측부 인대 재건술 또는 보강술을 시행하였으며 추가적인 다른 술기들이 사용되는 양상을 보이고 있다. 또한 샤르코-마리-투스병과 특발성을 포함한 총 9예의 환자 모두에서 연부조직술 외에 절골술이 추가적으로 사용되었으며 이는 고정된 변형의 경우, 성인에 있어서 연부조직술 외에 추가적인 절골술이 도움이 될 수 있다고 할 수 있을 것이다. 한편, 본 연구의 경우 특발성 요내반족 변형을 보이는 환자에서 샤르코-마리-투스병과 같은 운동감각 신경병증과 유사한 임상 양상을 나타내며, 이는 원인이 정확히 진단되지 않은 특발성 요내반족 변형의 많은 환자들 샤르코-마리-투스병과 같은 진단되지 않은 신경병증 환자일 수 있다는 것을 암시한다고 할 수 있다.

잔류성 소아마비로 인한 요내반족의 경우 족관절 주위 근육 전체의 약화에 따른 마비성 요내반족 변형(flaccid)의 성향을 보이는 경우가 많으며, 운동감각 신경병증의 경우 주로 비골근에 국한되는 부분적인 근육의 약화 및 변형의 고착화에 따른 강직성 요내반족의 변형(rigid)의 성향을 보이는 경우가 많다. 본 증례에서도 잔류성 소아마비에 따른 요내반족 변형의 경우에는 Chrisman-Snook procedure와 같은 강력한 외측 인대 재건술이 필요한 경우가 많았으며, 특발성(idiopathic)을 포함한 운동감각 신경병증군에서의 경우 장비골건 이전술(peroneus longus to peroneus brevis transfer) 또는 후경골건 이전술(posterior tibialis tendon transfer)과 같은 연부 조직술을 시행하였다. 더 많은 증례를 통한 연구가 필요하겠으나 앞에 언급한 것처럼 본 증례의 경우 운동감각 신경병증군과 잔류성 소아마비군에서 요내반족 교정의 기본적인 술기의 선택 및 접근이 달라진 것을 알 수 있는데, 이는 요내반족 변형을 동반한 환자에서 원인 및 진단에 따라 적절한 술기가 선택되어야 한다고 볼 수 있을 것이다.

본 증례에서 방사선학적 평가는 모든 평가 항목에서 통계적 유의성을 보였으나, 본 저자의 경험에 따르면 다른 계측치에 비해 후족부 정렬이 더 큰 폭으로 교정되는 것을 알 수 있고 이는 더 많은 증례를 통한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

한편 본 연구의 제한점으로는 적은 수의 대상 환자수와 상대적으로 짧은 추시 기간을 들 수 있다. 이에 특발성 요내반족 변형의 확진 진단 및 운동감각 신경병증군과 잔류성 소아마비군에서의 적용 술기의 차이는 더 많은 환자와 좀 더 오랜 기간을 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

족부 요내반족 변형의 경우 연령 및 원인과 진단에 따른 적절한 교정 수술법의 선택과 시행이 필요하다. 이러한 적절한 술기들의 복합적인 시행은 변형 교정 및 동통 개선 그리고 기능적 향상을 얻을 수 있으며 높은 환자 만족도를 얻을 수 있다.

REFERENCES

1. Ortiz C, Wagner E, Keller A. Cavovarus foot reconstruction. *Foot Ankle Clin.* 2009;14:471-87.
2. Giannini S, Ceccarelli F, Benedetti MG, Faldini C, Grandi G. Surgical treatment of adult idiopathic cavus foot with plantar fasciotomy, naviculocuneiform arthrodesis, and cuboid osteotomy. A review of thirty-nine cases. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84 Suppl 2:62-9.
3. Sammarco GJ, Taylor R. Cavovarus foot treated with combined calcaneus and metatarsal osteotomies. *Foot Ankle Int.* 2001;22:19-30.
4. Wülker N, Hurschler C. Cavus foot correction in adults by dorsal

- closing wedge osteotomy. *Foot Ankle Int.* 2002;23:344-7.
5. **Chu IT, Park JM, Yoo JM, Chung JW.** Combined first metatarsal and calcaneal osteotomy for fixed cavovarus deformity of the foot. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2010;14:130-4.
 6. **Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M.** Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, mid-foot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994;15:349-53.
 7. **McCluskey WP, Lovell WW, Cummings RJ.** The cavovarus foot deformity. Etiology and management. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;(247):27-37.
 8. **Beals TC, Nickisch F.** Charcot-Marie-Tooth disease and the cavovarus foot. *Foot Ankle Clin.* 2008;13:259-74.
 9. **Coleman SS, Chesnut WJ.** A simple test for hindfoot flexibility in the cavovarus foot. *Clin Orthop Relat Res.* 1977;(123):60-2.
 10. **Samilson RL, Dillin W.** Cavus, cavovarus, and calcaneocavus. An update. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;(177):125-32.
 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.