

ORIGINAL ARTICLE

대한족부족관절학회지: 제16권 제1호 2012
J Korean Foot Ankle Soc. Vol. 16. No. 1. pp.31-37, 2012

중등도 및 중증의 무지 외반증 환자 치료에 변형된 중족골 원위부 갈매기형 절골술과 근위부 갈매기형 절골술에 대한 비교

조선대학교 의과대학 정형외과학교실

이준영 · 박상수

Comparison of Proximal and Modified Distal Chevron Osteotomy for the Treatment of Moderate to Severe Hallux Valgus Deformity

Jun Young Lee, M.D., Sang Soo Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

=Abstract=

Purpose: The purpose of our study is the comparison of radiological and clinical outcomes between modified distal chevron osteotomy and proximal metatarsal osteotomy for the patients who had moderate to severe hallux valgus deformity.

Materials and Methods: In this retrospective study, we included 54 patients (65 feet) who underwent the operation of moderate to severe hallux valgus in our hospital from May 2007 to August 2010. Our study compares two groups. For Group 1, a modified distal chevron osteotomy and a distal soft tissue procedure were done and for Group 2, a proximal metatarsal osteotomy and a distal soft tissue procedure were done. The group 1 were 29 feet; the group 2 were 36 feet, and the average follow up was 9 months.

Results: The radiological results show that the hallux valgus angle and the first-second intermetatarsal angle were significantly decreased in two groups. In each parameter, the correction of the hallux valgus angle was 19.1° (Group 1) and 24.3° (Group 2), the correction of the first-second intermetatarsal angle was 9.6° (Group 1) and 10.3° (Group 2). Shortening of the first metatarsal length was 0.87 mm (Group 1) and 0.77 mm (Group 2). There are no significant clinical results (American Orthopaedic Foot and Ankle Society score, AOFAS score) in two groups.

Conclusion: It is thought that a modified distal chevron osteotomy and a distal soft tissue procedure are a considerable operative treatment of moderate to severe hallux valgus deformity because of the similar clinical results, more simple operative techniques, and less complications than a proximal metatarsal osteotomy.

Key Words: Hallux valgus, Modified distal chevron osteotomy, Proximal metatarsal osteotomy

서 론

Received: January 15, 2012 Revised: January 30, 2012
Accepted: February 14, 2012

• **Jun Young Lee, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University Hospital,
365 Pilmun-dearo, Dong-gu, Gwangju 501-717, Korea
Tel: +82-62-220-3147 Fax: +82-62-226-3379
E-mail: leejy88@chosun.ac.kr

흔한 족부 변형의 하나인 무지 외반증은 수술방법이 매우 다양하고 그 방법마다 장단점이 보고되고 있다.¹⁻³⁾ 수술의 선택에는 변형의 정도가 주요한 기준으로 작용하며 중등도 이상의 중증 무지 외반증의 경우 제1-2 중족골간 각의 교정이 우수하고 무지 외반각의 소실이 적은 중족골 근위

부 폐쇄성 절골술을 시행하고 있다.⁴⁾ 반면 경도 및 중등도의 무지 외반증의 이상적인 적응증이 될 수 있는 제1 중족골의 원위부 갈매기형 절골술은 Austin과 Leventen⁶⁾에 의해서 처음 소개된 후 현재까지 사용되고 있는 수술 방법으로 술기가 간단하고 합병증이 적고 중족골의 단축이 심하지 않으며 고유의 안정성으로 인한 조기 골유합이 가능하다는 여러 가지 장점이 있다.^{5,7)} 최근 그 적응증을 확대하여 아주 심한 중등도 및 고도의 무지 외반증 환자에서 원위 중족골 절골술을 이용한 치료가 보고되고 있으며 그 결과 또한 양호한 결과가 보고되고 있고 더 나아가 원위 중족골 절골술을 변형한 변형된 원위 중족골 절골술을 시도하여 중등도 및 고도의 무지 외반증 환자에 대해서 치료를 시도하고 있다.^{9,19,20)} 하지만 중등도 및 고도의 무지 외반증 환자의 치료에 있어 변형된 원위 중족골 절골술과 중족골 근위부 갈매기형 절골술과의 비교는 아직 없는 실정이다. 이에 저자들은 본 연구를 통해 원위부 갈매기형 절골술의 전통적인 적응증을 넓혀 중등도 및 중증의 무지 외반 변형을 가진 환자에게 대해 변형된 원위부 갈매기형 절골술을 시행하고 중족골 근위부 갈매기형 절골술과의 결과를 비교 분석해보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2007년 5월부터 2010년 8월까지 무지 외반증으로 수술적 치료를 받고 최소 6개월 이상 추시 관찰이 가능하였던 환자 중 수술 전 검사상 제1 중족지간 관절의 퇴행성 변화가 없고, 나이가 60세 이하이며, 제1 원위 중족골 관절면각(distal metatarsal articular angle, DMAA)가 15도 이상인 환자를 제외한 무지 외반각(hallux valgus angle, HVA)이 30도 이상이고, 제1-2 중족골간 각(intermetatarsal angle, IMA)이 13도 이상인 중등도 이상의 무지 외반증 환자 54명 65예를 대상으로 하였다. 환자의 주 증상은 내측 용기 및 중족골 관절의 동통 및 압통이었으며 수술 전 평균 증상 지속 기간은 15개월이었다. 수술 방법의 결정은 두 수술의 특별한 적응증을 두지 않고 한 술자에 의해 2007년 5월부터 2008년 12월까지 중족골 근위부 갈매기형 절골술을 시행하였으며 2009년 1월부터 2010년 8월까지 변형된 원위부 갈매기형 절골술을 시행하였다. 연부 조직 교정술 및 변형된 원위부 갈매기형 절골술을 시행한 경우(제1군)와 연부 조직 교정술 및 중족골 근위부 폐쇄성 절골술을 시행한 경우(제2군)로 나누어 그 치료 결과를 비교 분석하였으

며 akin 절골술 등의 부가적인 시술을 시행한 환자는 제외하였다. 제1군은 24명(남자 3명, 여자 21명) 29예였고 제2군은 30명(남자 4명, 여자 26명) 36예였다. 평균 나이는 각각 48.0세 47.7세였으며 평균 추시 기간은 9개월(6개월-3년)이었다.

2. 수술 방법 및 수술 후 처치

연부 조직 교정술은 두 군 모두에서 같은 방법으로 시행하였으며 제1 중족 족지 관절 외측에서 구축된 족무지 내전건, 외측 관절낭, 횡 중족 인대를 풀어주고 이완된 내측 관절낭을 겹쳐서 봉합하는 술식이다. 먼저 제1 물갈퀴 공간에 피부 절개 후 천층 횡 중족 인대를 노출하고 절개 후 외측 종자골과 중족골 두가 이루는 관절의 경계를 확인 절개하여 관절액이 흘러나오는 것을 확인하고 족무지 내전건이 종자골에 붙는 위치에서 절개하여 족무지 내전건을 이완시킨 후 제1 중족 족지 관절의 외측 관절낭에 작은 절개를 여러 개 만든 후 족무지를 내측으로 강제로 꺾어 구축된 외측 관절낭을 이완시켰다.

제1 중족골의 변형된 원위부 갈매기형 절골술의 수술 방법은 양와위에서 제1 중족지 관절을 중심으로 5 cm 피부 절개를 가한 뒤, 제1 중족지 관절의 내측 관절낭을 T자형 절개하고 제1 중족골 두부의 돌출부를 발의 내측면에 평행하게 절제하였다. 이후 제1 중족골 두에서 정점을 1.5 cm 근위부에 정점이 원위부를 향하는 V자형 절골술을 시행하였고 절단면의 외측으로 최대 간부 50% 이상까지 전위시켜 1개의 Kirschner 강선(K-강선)을 경피적으로 삽입하여 고정하였다. 이후 제1 중족족지 관절의 내측 관절낭을 절제 후 봉합하였다(Fig. 1).

제1 중족골 근위부 갈매기형 절골술의 수술방법은 양와위에서 제1 중족지 관절에서 제1 족근중족관절까지 7-8 cm



Figure 1. Modified distal chevron osteotomy.

피부 절개를 가한 뒤, 제1 중족지 관절의 내측 관절낭을 T자형 절개하고 제1 중족골 두부의 돌출부를 중족골의 내측면에 평행하게 절제하였다. 이후 제1 족근중족관절에서 약 1.0 cm 원위부의 중족골에 정점이 원위부를 향하는 V자형 절골술을 시행하였고 외측으로 3-4 mm 정도 전위 시킨 후 2개의 K-강선을 경피적으로 삽입하여 고정하였다.

두 군에서 모두 술 후 3일째부터 수술 후 신발(postoperative shoe)을 신고 부분 체중 부하를 허용하였으며 1주째부터 능동 및 수동적 관절운동을 시작하였으며 이후 2주마다 방사선 사진을 촬영하여 고정 각도의 유지 및 골유합의 정도를 확인하였다. 술 후 8주째 골 유합을 확인하고 K-강선을

제거하였으며 그 후부터 일반 신발 착용을 허용하였다.

3. 평가

본 연구는 후향적 연구로서 방사선학적 평가, 임상적 평가 그리고 합병증의 유무를 알아보았다. 방사선학적 평가로 수술 전, 수술 후 6개월, 최종 추시 시 체중 부하 족부 전후면 촬영을 시행하였고 무지 외반각, 수정 제1-2 중족골간 각(functional IMA [intermetatarsal angle], center of head method, Fig. 2), 제1 중족골의 길이, 내측 종자골의 위치를 측정하였다. 무지 외반각은 제1 근위지골의 종축과 제1 중족골의 종축이 이루는 각도로 정의할 수 있으며 수술 전 제1-2 중족골간 각은 제1 중족골과 제2 중족골의 종축이 이루는 각으로 측정하였으며 변형된 원위부 갈매기형 절골술을 시행한 경우 수술 후 제1-2 중족골간 각은 제1 중족골 두의 중심과 제1 중족골 기저부의 중앙점을 연결한 선과 제2 중족골의 종축이 이루는 수정 제1-2 중족골간 각도로 측정하였다(Fig. 2).⁸⁻¹⁰⁾ 내측 종자골의 위치는 제1 중족골을 종으로 이등분하는 선을 중심으로 그 위치의 변화를 7등분하여 확인하였으며 편의상 위치 점수로 평균 위치를 표시하였다(Fig. 3).¹¹⁾

임상적 평가는 최종 추시 시 미국 정형외과 족부족관절학회 점수(American Orthopaedic Foot and Ankle Society score, AOFAS score)를 이용하여 일상생활의 만족도 및 동통 유무, 활동성, 신발선택의 자유도, 제1 중족 족지간 관절 운동 범위, 지간 관절의 운동제한 여부, 중족 족지 관절의 안정성, 중족 족지 관절에 연관된 굳은살에 대해 조사하였으며 이에 추가하여 주관적 만족도를 조사하여 평가하였다. 통계적 분석은 통계 소프트웨어(SAS version 9.2)을 이용하여 paired *t*-test와 *t*-test를 수행하였으며 *p*값이 0.05 미만인 경우를 통계적 유의 수준으로 하였다.

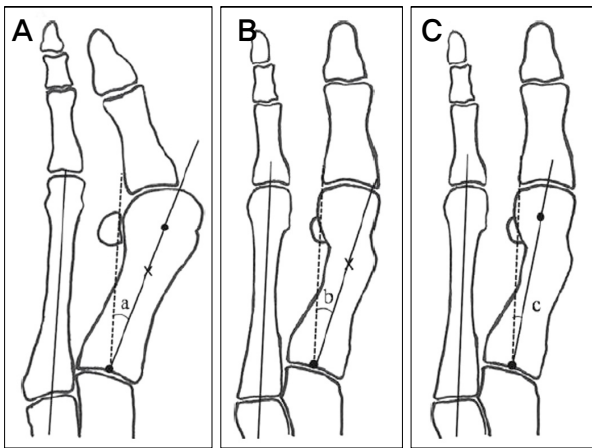


Figure 2. (A) Preoperative intermetatarsal angle was measured by mid-diaphyseal method. (B) Postoperative intermetatarsal angle was measured by mid-diaphyseal method. (C) Postoperative intermetatarsal angle was measured by center of head method.

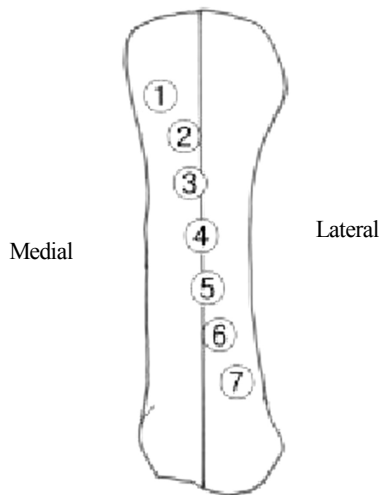


Figure 3. Position of medial sesamoid was divided into 7 groups from Bluth et al.¹¹⁾

결 과

1. 방사선학적 결과

두 군 모두에서 수술 후 방사선 결과상 무지 외반각 및 평균 제 1-2 중족골간 각의 만족할 만한 교정을 얻을 수 있었으며 두 군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보여 제1군과 2군 모두에서 우수한 교정력을 보여주었다($p > 0.05$, Fig. 4, 5). 또한 제1 중족골의 길이는 술 후 제1군에서 평균 0.87 mm, 제2군에서 평균 0.77 mm 단축되었다(Table 1).

내측 종자골의 위치는 제1군에서 술 전 평균 5.1에서 술 후 최종 추시 시 평균 2.3로 제2군에서도 술 전 5.3에서 술 후



Figure 4. The left foot of 45 years old female shows severe hallux valgus deformity. The deformity was corrected with proximal chevron metatarsal osteotomy and distal soft tissue procedure. (A) The left foot shows pre-operative hallux valgus angle was 40° and the 1st intermetatarsal angle was 22°. (B) Post operative radiography. (C) At postoperative 12 months, the radiograph shows correction. Hallux valgus angle 9°, the 1st intermetatarsal angle was 6°. Clinical result is good. No pain, no limitation of activity was complained.

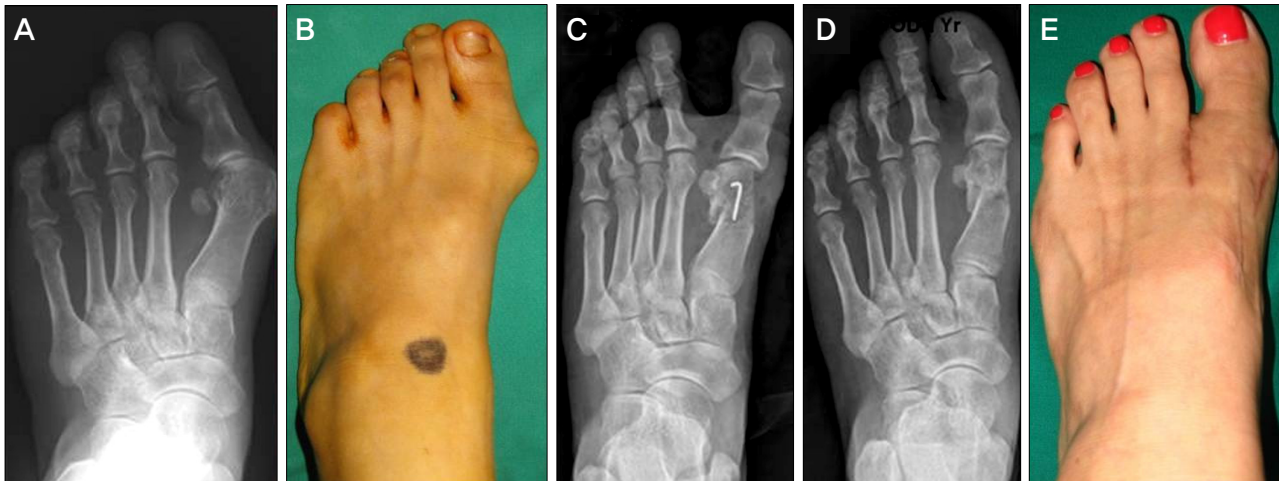


Figure 5. The left foot of 42 years old female shows severe hallux valgus deformity. The deformity was adequately corrected with distal chevron metatarsal osteotomy and distal soft tissue procedure. (A, B) The left foot shows pre-operative hallux valgus angle was 45° and the 1st intermetatarsal angle was 32°. (C) Post operative radiography. (D) At postoperative 1 year, the radiograph shows well maintained correction of the deformity. Hallux valgus angle 15°, the 1st intermetatarsal angle was 8°.

2.1로 두 군 모두에서 외측 전위가 교정된 것을 확인하였다.

2. 임상적 결과

임상적 결과는 최종 추시 시 미국 정형외과 족부족관절 학회 점수(AOFAS score)로 평가하였으며 두 군 모두에서

개선된 결과를 보였으며 함께 제1군은 평균 94.3점, 제2군은 94.8점으로 두 군 간의 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$) (Table 2). 부분적으로 살펴보면 제1군에서 최종 추시 시 동통은 39.4점, 기능면에 있어 활동 제한은 9.1점, 신발의 선택도는 9.2점, 중족지간 관절의 신전 및 굴곡 범위의 합은 8.5점, 지간관절 굴곡각은 4.8점, 중족 지간

Table 1. Analysis of the Results

Operative method	HVA (degrees)			1 st -2 nd IMA (degrees)			1 st metatarsal length (mm)		
	Pre operation	Post operation	F/U (6Ms)	Pre operation	Post operation	F/U (6Ms)	Pre operation	Post operation	F/U (6Ms)
Group I*	35.5	8.2	10.8	15.4	4.6	5.8	57.71	56.84	56.12
Group II†	34.5	5.6	10.2	15.9	4.5	5.6	56.75	55.98	55.67

HVA, hallux valgus angle; 1st-2nd IMA, first-second intermetatarsal angle; F/U, follow up.

*Modified distal chevron osteotomy; †Proximal metatarsal osteotomy.

Table 2. Clinical Results with Modified America Orthopedic Foot and Ankle Society Score

Operative method	Pain	Function	Alignment	Total
Modified distal chevron osteotomy	39.4	41.4	13.5	94.3
Proximal metatarsal osteotomy	38.4	42.2	14.2	94.8

관절 및 지간 관절 안정성은 5점, 굳은살의 정도는 4.8점이었으며 족부의 축 배열은 13.5점으로 호전된 결과를 보였다. 또한 제2군에서 최종 추시 시 동통은 38.4점, 기능면에 있어 활동 제한은 9.3점, 신발의 선택도는 9.4점, 중족 지간 관절의 신전 및 굴곡 범위의 합은 8.8점, 지간 관절 굴곡각은 4.8점, 중족 지간 관절 및 지간 관절 안정성은 5점, 굳은살의 정도는 4.9점이었으며 족부의 축 배열은 14.2점으로 호전된 결과를 보였다.

최종 추시 시 주관적 만족도는 제1군에서 매우 만족 혹은 만족 이상이 22명(92%), 증상 개선이 2명(8%), 제2군에서 매우 만족 혹은 만족 이상이 27명(90%), 증상 개선이 3명(10%)이었으며 두 군 모두에서 불만족은 없었다.

3. 합병증

제1군에서 교정된 무지 외반각 및 제 1-2 중족골간 각의 소실은 있었으나 주관적 만족도상 만족하며 수술부위의 통증이 없으며 활동 제한이 없는 임상적 결과를 얻었다. 1예에서 무지외반증의 재발이 있어 건막류 절제술 및 관절낭 봉합술, akin 시술을 추가적으로 시행하여 좋은 결과를 얻었다. 이외 전이성 중족골 통증 및 무지 내측의 감각 이상, 심부 감염, 고정 실패, 무지 내반 변형, 절골부의 불유합 및 중족골 두의 무혈성 괴사는 발생하지 않았다.

제2군에서는 교정의 소실, 불유합 및 제1 중족골의 단축 등의 합병증은 없었으나 2명에서 제1 중족골통이 지속되는 합병증이 발생하였다.

고 찰

무지 외반증은 무지의 외반뿐만 아니라 제1 중족골의 내

전 변형, 제1 중족골두의 내측 비대, 무지의 회내전, 다른 소 족지의 변형등의 이차적 변형이 동반되는 질환이다.¹²⁾ 따라서 무지 외반증의 수술적 치료의 목적은 무지의 외반 변형과 제1 중족골의 내전 변형을 교정하고 제1 중족지 관절의 생역학을 정상적으로 회복시켜 이차적 변형을 교정하고 통증을 덜어주는 것이다.

무지외반증은 무지외반각과 제1-2 중족골간 각의 정도에 따라 경도, 중등도 그리고 중증으로 나눌 수 있으며 그에 따라 원위 연부 조직 교정술, 원위 및 근위 중족골 절골술, 중족 족지 관절 유합술, 중족 족지 관절 성형술 등의 다양한 수술 방법들이 시도되고 있다.^{1,3,6)} 무지 외반각이 30° 이하이거나 제1-2 중족골간 각이 13° 이하의 경도의 무지 외반증의 경우 원위 연부 조직 교정술만을 시행하거나 제1 중족골 원위부에 갈매기형 절골술을 많이 사용하고 있으며 중등도 이상의 무지 외반증에서는 중족골의 교정 각도를 크게 하기 위하여 중족골의 간부나 근위에서 절골술을 시행하는 방법을 널리 사용하고 있다.^{3,7,13,14)}

1968년 Austin과 Leventen⁶⁾에 의해 처음 소개된 원위부 갈매기형 절골술은 경도 및 일부 중등도 무지 외반증에서 많이 사용하는 수술로서 수기가 간단하고 절개부가 작으며 상대적으로 안정적인 절골술로 지면에 대해서 위치가 변하지 않기 때문에 체중 부하의 변화를 예측할 수 있을 뿐 아니라 절골면이 넓어서 골유합이 빠르며 중족골의 단축이 적다는 장점을 가지고 있다. Johnson 등¹³⁾은 원위부 갈매기형 절골술이 경증 및 일부 중등도 무지 외반증에서 가장 유용하다고 발표하였으며, Mann과 Donatto¹⁵⁾는 경도 및 중등도의 무지 외반증 환자에서 원위부 갈매기형 절골술을 시행하여 만족할 만한 결과를 얻었다고 보고하였다. Bai 등⁹⁾은 원위부 갈매기형 절골술이 근위부 절골술에 비하여 합병증이 적어 선택적으로 그 적응증을 확대할 수 있으며 제1

중족골의 내전 변형이 적은 경우 중등도 및 고도의 무지 외반 변형에서도 사용할 수 있다고 하였다. 하지만 원위부 갈매기형 절골술은 광범위한 절골술 및 과도한 교정 후에 절골술 부위의 위치소실로 인하여 교정의 실패와 재발이 일어날 수 있어 근위부 갈매기형 절골술에 비해 상대적으로 교정각도가 적어 중등도 이상의 심한 변형이 있는 무지 외반증의 치료에는 한계가 있다. 또한 원위부 중족골 절골술 후 중족골 두의 혈액 공급은 남아 있는 골간단 동맥에 의존하게 되기 때문에 광범위한 연부 조직 박리는 절골편의 혈액 공급을 위태롭게 하여 중족골 두의 무혈성 괴사를 유발할 수 있어 중족골 두에 무혈성 괴사가 발생할 수 있다는 단점이 있다.^{16,17)} 이러한 원위부 갈매기형 절골술의 제한점 때문에 중등도 및 중증의 무지 외반증 치료에 근위부 갈매기형 절골술을 이상적인 수술방법으로 사용하였었다. 근위부 갈매기형 절골술은 제1-2 중족골간 각의 교정이 우수하고 추시상 무지 외반각의 소실이 적다는 장점이 있다.⁴⁾ 하지만 상대적으로 낮은 안정성과 절개부가 크며 연부 조직의 박리가 광범위하여 불유합의 빈도가 높을 뿐 아니라 뼈기가 커질 경우 제1 중족골의 단축이 발생할 수 있으며 이로 인한 중족골의 통증이 발생할 수 있다는 단점이 있다.¹⁶⁾ 본 연구에서도 근위부 갈매기형 절골술을 시행한 환자 중 2명에서 제1 중족골통이 지속되는 경우가 있었다. 또한 중족골을 외측으로 회전시킴으로써 원위 중족골 관절면 각이 증가되어 있는 경우 이 각이 과도하게 증가함으로써 무지 외반의 교정에 역효과를 줄 수도 있다.¹⁸⁾ 이러한 근위부 갈매기형 절골술과 원위부 갈매기형 절골술의 단점을 보완하기 위해 최근에 중등도 및 중증의 무지 외반증 환자의 치료에 있어 아래와 같이 새로운 수술적 방법이 시도되고 있으며 그 결과도 상이하여 논란이 되고 있다.

Yoo 등¹⁹⁾은 50세 이상의 중등도 이상의 무지 외반증 환자에서 원위 갈매기형 절골술을 시행하여 방사선학적 추시 결과상 교정각의 소실이 있었으나 통증과 일상 생활 활동 능력의 개선의 임상적 결과를 얻었다고 보고하였다. Sanhudo²⁰⁾는 중증의 무지 외반증의 환자에 대해 원위부 중족골 절골 시 중족골 두의 중심을 기준으로 절골술을 시행한 변형된 갈매기형 절골술을 시행하여 방사선학적 교정과 임상적으로 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. Sanhudo는 제1-2 중족골간 각 측정에 있어 저자들과 같이 골두의 중심을 이용하여 측정하는 수정 제1-2 중족골간 각을 측정하였다. 제1-2 중족골간 각 측정 방법에는 두 가지의 서로 다른 방법이 있다.⁸⁾ 그중 하나인 중족골의 종축을 이용해 측정하는 제1-2 중족골간 각은 Hardy와 Clapham¹⁰⁾에 의해 기술되었으며 원위부 갈매기형 절골술의 결과를 반영하지 못한

다. 반면에 골두의 중심을 이용하여 측정하는 수정 제1-2 중족골간 각은 원위부 갈매기형 절골술 후 골두의 내측전위로 실제적인 제1-2 중족골간 교정각을 반영한다. 수정 제1-2 중족골간 각을 사용하여 수술 후 제1-2 중족골간 각을 측정하는 방법은 저자들의 연구에서 뿐만 아니라 이전의 Mann과 Donatto,¹⁵⁾ Oloff와 Bocko,²¹⁾ Resch 등²²⁾의 연구에서도 이용되었다.

반면에 중등도 이상의 무지 외반증 환자의 치료에 있어서 원위부 갈매기형 절골술을 시행하였을 때 방사선학적 추시상 무지 외반각의 소실이 있어 방사선학적 추시 결과가 우수하고 절골술 시 교정각이 우수한 중족골 근위부 절골술을 중등도 이상의 무지외반증 환자에게 시행해야 한다는 주장이 있다.²³⁾

저자들은 중등도 및 중증의 무지 외반각을 가진 무지 외반증 환자에 있어 근위부 갈매기형 절골술 시행하여 불유합이나 부정 유합, 무혈성 괴사 등이 발생하지 않는 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 또한 원위부 갈매기형 절골술의 단점을 보완하여 정점을 제1 중족골 두 중심에서 1.5 cm 근위부에 정점이 원위부를 향하는 V자형 절골술을 시행한 변형된 원위부 갈매기형 절골술을 중등도 및 중증의 무지 외반각을 가진 무지 외반증 환자에게 시행하여 근위부 갈매기형 절골술과 비교하여 그 결과가 유사한 방사선학적 및 임상적으로 만족할 만한 결과를 얻었다. 이뿐 아니라 변형된 원위부 갈매기형 절골술 후 고정에 대해 일시적인 K-강선 고정법을 사용하여 별다른 합병증 없이 전 예에서 조기의 골유합 후 외래에서 간단히 고정물을 제거함으로써 환자의 높은 만족도를 얻을 수 있었다. 하지만 본 연구에서 54명 65예로 환자 수가 적고 이 환자들에 대한 장기간의 추시가 없어 앞으로 이에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각한다. 또한 수술 전 제1-2 중족골간 각 측정 방법과 수술 후 수정 제1-2 중족골간 각의 측정 방법이 상이한 것에 대해 생역학적 연구가 추후 필요하겠다.

결 론

저자들은 중등도 및 중증의 무지 외반증의 치료로 연부 조직 교정술과 함께 변형된 원위부 갈매기형 절골술과 근위부 갈매기형 절골술을 시행하여 임상적, 방사선학적으로 비슷한 결과를 보였다. 술식이 비교적 간단하고 합병증이 발생 가능성이 적으며 환자들에게 높은 만족도를 줄 수 있는 변형된 원위부 갈매기형 절골술 또한 중등도 및 중증의 무지 외반증의 치료에 있어 고려해 볼만한 술식이라 생각한다.

REFERENCES

1. **Coughlin MJ, Grebing BR, Jones CP.** Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint for idiopathic hallux valgus: intermediate results. *Foot Ankle Int.* 2005;26:783-92.
2. **Glynn MK, Dunlop JB, Fitzpatrick D.** The Mitchell distal metatarsal osteotomy for hallux valgus. *J Bone Joint Surg Br.* 1980;62:188-91.
3. **Easley ME, Kiebzak GM, Davis WH, Anderson RB.** Prospective, randomized comparison of proximal crescentic and proximal chevron osteotomies for correction of hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int.* 1996;17:307-16.
4. **Mann RA.** Hallux valgus. *Instr Course Lect.* 1986;35:339-53.
5. **Klosok JK, Pring DJ, Jessop JH, Maffulli N.** Chevron or Wilson metatarsal osteotomy for hallux valgus. A prospective randomised trial. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75:825-9.
6. **Austin DW, Leventen EO.** A new osteotomy for hallux valgus: a horizontally directed "V" displacement osteotomy of the metatarsal head for hallux valgus and primus varus. *Clin Orthop Relat Res.* 1981;157:25-30.
7. **Donnelly RE, Saltzman CL, Kile TA, Johnson KA.** Modified chevron osteotomy for hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 1994;15:642-5.
8. **Leventen EO.** The Chevron procedure. *Orthopedics.* 1990;13:973-6.
9. **Bai LB, Lee KB, Seo CY, Song EK, Yoon TR.** Distal chevron osteotomy with distal soft tissue procedure for moderate to severe hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int.* 2010;31:683-8.
10. **Hardy RH, Clapham JC.** Observations on hallux valgus; based on a controlled series. *J Bone Joint Surg Br.* 1951;33-B:376-91.
11. **Rowe SM, Lee KB, Choi J, Cheon SY, Hur CL.** Radiographic Changes in Forefoot Geometry with Weightbearing: Hallux Valgus Angle, Intermetatarsal Angle, and Medial Sesamoid. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2005;9:13-19.
12. **Mann RA, Coughlin MJ.** Hallux valgus--etiology, anatomy, treatment and surgical considerations. *Clin Orthop Relat Res.* 1981;157:31-41.
13. **Johnson KA, Cofield RH, Morrey BF.** Chevron osteotomy for hallux valgus. *Clin Orthop Relat Res.* 1979;142:44-7.
14. **Sammarco GJ, Brainard BJ, Sammarco VJ.** Bunion correction using proximal Chevron osteotomy. *Foot Ankle.* 1993;14:8-14.
15. **Mann RA, Donatto KC.** The chevron osteotomy: a clinical and radiographic analysis. *Foot Ankle Int.* 1997;18:255-61.
16. **Miller JW.** Distal first metatarsal displacement osteotomy. Its place in the schema of bunion surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56:923-31.
17. **Rush SM, Christensen JC, Johnson CH.** Biomechanics of the first ray. Part II: Metatarsus primus varus as a cause of hypermobility. A three-dimensional kinematic analysis in a cadaver model. *J Foot Ankle Surg.* 2000;39:68-77.
18. **Chou LB, Mann RA, Casillas MM.** Biplanar chevron osteotomy. *Foot Ankle Int.* 1998;19:579-84.
19. **Yoo WJ, Chung MS, Baek GH, Yu CH, Moon HJ.** Distal chevron osteotomy for moderate to severe hallux valgus deformity in patients aged 50 or older. *J Korean Orthop Assoc.* 2008;43:445-50.
20. **Sanhudo JA.** Correction of moderate to severe hallux valgus deformity by a modified chevron shaft osteotomy. *Foot Ankle Int.* 2006;27:581-5.
21. **Oloff LM, Bocko AP.** Application of distal metaphyseal osteotomy for treatment of high intermetatarsal angle bunion deformities. *J Foot Ankle Surg.* 1998;37:481-9.
22. **Resch S, Stenström A, Reynisson K, Jonsson K.** Chevron osteotomy for hallux valgus not improved by additional adductor tenotomy. A prospective, randomized study of 84 patients. *Acta Orthop Scand.* 1994;65:541-4.
23. **Okuda R, Kinoshita M, Yasuda T, Jotoku T, Shima H.** Proximal metatarsal osteotomy for hallux valgus: comparison of outcome for moderate and severe deformities. *Foot Ankle Int.* 2008;29:664-70.