



# 약화된 내측 관절낭을 가진 중증 무지 외반증에 대해 Internal Brace를 이용한 보강술의 수술적 치료 결과

이정길, 강 찬, 황득수, 이기수, 황정모, 서강원\*, 김동환

충남대학교병원 정형외과, \*다정 서문365정형외과의원

## Surgical Outcomes of the Reinforcing Technique of a Weakened Medial Capsule in Severe Hallux Valgus Using Internal Brace

Jeong-Kil Lee, Chan Kang, Deuk-Soo Hwang, Gi-Soo Lee,  
Jung-Mo Hwang, Gang-Won Seo\*, Dong-Hwan Kim

Department of Orthopedic Surgery, Chungnam National University Hospital, Daejeon,

\*Da Jeong S.M. Orthopedic Hospital, Sejong, Korea

**Purpose:** This study evaluated the clinical and radiological results after reinforcement of the weakened medial joint capsule using Internal Brace (Arthrex) for treating severe hallux valgus.

**Materials and Methods:** This study reviewed 56 cases of 50 patients that were followed-up postoperatively for at least 12 months, from September 2017 until August 2018. An extended distal chevron osteotomy combined with a distal soft-tissue release was performed by a single surgeon to treat severe hallux valgus. Internal Brace was applied in 12 cases (group A) who had weakened medial joint capsules, and capsulorrhaphy was performed in 44 cases (group B), and these two groups were compared postoperatively for the clinical and radiological results. The postoperative complications were also investigated.

**Results:** No significant differences at 1-year follow-up on the Manchester-Oxford Foot Questionnaire and the patients' satisfaction scores were found between the two groups ( $p=0.905$  and  $p=0.668$ , respectively). For the radiology, the changes of the values between before surgery and at 1-year follow-up according to the group showed no significant differences in the hallux valgus angle, intermetatarsal angle, and the hallux interphalangeal angle ( $p=0.986$ ,  $p=0.516$ ,  $p=0.754$ , respectively). Recurrence of hallux valgus was reported in two cases in group A, and in three cases in group B. Transfer metatarsalgia occurred in 4 cases in group B.

**Conclusion:** Based on these results, we recommend the capsule reinforcing technique using Internal Brace as a successful operative option for treating a weakened medial capsule in patients with severe hallux valgus.

**Key Words:** Severe hallux valgus, Extended distal chevron osteotomy, Capsulorrhaphy, Suture tape augmentation

## 서론

무지 외반증(hallux valgus)은 제 1중족지 관절에서 무지가 외측으로 제 1중족골이 내측으로 변형되는 질환이다. 초기 단계에서 무지가 외측으로 제 1중족골이 내측으로 변형되면서 회내되어 무지 내전근과 무지 외전근이 지속적인 변형력으로 작용한다. 점차 중증으로 진행되면서 외측 연부조직이 수축되고 내측 연부조직이 늘어나기 때문에 내측 관절낭이 얇아지며 변형이 악화된다.<sup>1,2)</sup>

휴식이나 약물, 보조기와 같은 보존적 치료를 시행해보고 실패할

Received October 1, 2019 Revised October 23, 2019 Accepted November 2, 2019

Corresponding Author: Chan Kang

Department of Orthopedic Surgery, Chungnam National University School of Medicine, 282 Munwha-ro, Jung-gu, Daejeon 35015, Korea

Tel: 82-42-338-2480, Fax: 82-42-338-2482, E-mail: faschan@daum.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6651-0340>

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

Copyright © 2019 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/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

경우 수술적 치료를 시도한다. 무지 외반증의 교정술은 정형외과에서 가장 많은 연구가 이루어진 분야 중 하나로 100건이 넘는 다양한 수술법이 보고되었다.<sup>3-5)</sup> 무지 외반각과 제 1, 2중족골간 각의 정도에 따라 경도, 중등도, 중증으로 분류하며 변형의 정도에 따라 다양한 수술 술기를 적용할 수 있다.<sup>6)</sup> 최근에는 중증의 무지 외반증에서 수정된 원위 갈매기 절골술(extended distal chevron osteotomy)과 원위 연부조직 유리술의 병합술로 좋은 임상 결과를 보인 연구가 보고되었다.<sup>7-10)</sup>

중증의 무지 외반증 수술을 시행할 때, 약화된 내측 제 1중족지 관절낭으로 인해 중첩 봉합이 적절한 힘을 얻지 못하는 경우 보강이 필요하다. 저자들은 제 1중족지 관절낭이 약화된 중증의 무지 외반증 환자에게 수정된 원위 갈매기 절골술을 시행하면서 봉합테이프가 포함된 봉합나사(Internal Brace; Arthrex, Naples, FL, USA)를 이용하여 제 1중족지 관절의 내측 관절낭 보강을 시행하였다. 우리의 가설은 봉합테이프가 포함된 봉합나사를 이용한 보강술이 정상적인 중첩 봉합과 비교해 임상적, 영상학적 결과에 유의한 차이가 없는 쉽고 안전한 술식이 될 수 있다는 것이다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상 및 방법

이 연구는 충남대학교병원의 임상시험심사위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받았다. 2017년 9월부터 2018년 8월까지 무지 외반증으로 교정술을 시행 받은 18세 이상의 성인 남녀 146명(176예)을 후향적으로 분석하였다. 수술 후 최소 1년 이상의 외래 추시가 이루어진 환자들 중에서 1) 경도, 중등도 무지 외반증(80명, 102예), 2) 재발성 무지 외반증(6명, 6예), 3) 전신이완증(4명, 5예), 4) 연소기 무지 외반증(3명, 4예), 5) 통풍 결절(3명, 3예)과 같이 관절낭을 약화시키는 다른 질병이 있는 환자들은 제외하여 50명(56예)이 최종 선정되었다. 수술 전 무지 외반각이 40도를 초과하거나 제 1, 2중족골간 각이 16도를 초과한 환자를 중증 무지 외반증으로 분류하였고<sup>11)</sup> 모든 중증 무지 외반증에 대해 수정된 원위 갈매기 절골술과 원위 연부조직 유리술을 시행하였다. 원위 연부조직 유리술은 수축된 외측 관절낭과 족부 내전근, 횡중족 인대를 유리시켜 주고 내측 관절낭의 중첩 봉합술을 같이 시행하였다. 수술 전 무지 외반각이 10도 이상이거나 중족골 절골술 후 중족지절 관절의 상합성(congruency)이 유지된 상태에서 무지 외반증의 교정이 충분하지 않았다고 판단된 경우 제 1근위 지골에 Akin 절골술을 시행하였다. 제 1중족지 내측 관절낭의 약화 소견이 보여 봉합테이프가 포함된 봉합나사를 이용한 보강술을 시행한 환자 12명(12예)을 A군으로 정하였으며 중첩 봉합술이 용이했던 38명(44예)을 B군으로 정하였다(Table 1). 내측 관절낭의 약화 소견은 수술 의사의 임상적인 판단으로 관절낭의 내측이 다른 부위보다 상대적으로 얇아서 중첩 봉

합을 시행하면 적절한 힘을 얻지 못할 것으로 생각되는 경우로 정하였다.

### 2. 수술 방법 및 수술 후 처치

#### 1) 수정된 원위 갈매기 절골술과 원위 연부조직 유리술의 병합 수술 방법

환자를 앙와위로 하여 지혈대를 적용한다. 제 1중족지 관절을 중심으로 5~6 cm가량 피부 절개를 시행한다. 피부신경(dorsomedial cutaneous nerve)의 손상을 주의하며 내측 관절낭 절개를 시행하고 제 1중족지 관절을 노출시킨다. 관절낭 절개는 첨점(apex)이 배부와 원위부에 있는 L자 모양의 절개를 시행하였다. 제 1중족골을 족배방향으로 들어올리고 외측, 내측 종자골을 확인한다. 외측 종자골의 부착 인대와 외측 관절낭에 횡절개를 가하여 족부 내전근을 노출시킨다. 외측 종자골과 제 1근위 지골의 기저부의 위치에서 족부 내전근을 절개하여 이완시킨 후, 족부지를 내측으로 꺾어 무지 외반각이 정상수준으로 정복되는 것을 확인한다. 외측 유리술을 시행한 뒤 건막류 절제술(bunionectomy)을 시행한다. 수정된 원위 갈매기 절골술은 중족골 경부 상방 1/3 지점이 첨부가 되게하여 족저부 절골면이 발바닥과 평행하게 약 70도 각도로 시행 후 원위 절골편을 외측으로 전위시켜 고정한다(Fig. 1). 절골편의 고정 후 항 후 금속 제거술이 필요 없는 생체 흡수성 핀(2.0-mm Trim-It Drill Pin; Arthrex, Naples, FL, USA)으로 시행한다. 이후 내측 관절낭을 필요한 만큼 절제 후 중첩술을 시행한다. 모든 수술과 마취는 1명의 정형외과 의사가 시행하였으며 마취는 초음파 유도하 대퇴-좌골 신경 차단술(femorosciatic nerve block)로 시행하였다.

#### 2) 생체 흡수성 봉합나사를 이용한 관절낭 보강술

상기의 수술법과 같은 술기를 시행하나 내측 관절낭이 약화된 경우 수정된 원위 갈매기 절골술을 하기 전에 봉합나사를 삽입한다(Fig. 2A~D). 근위 지골 기저부 내측 측부인대 부착부에 두 가닥의 비흡수성 봉합테이프와 봉합사가 달려있는 생체 흡수성 봉합나사를

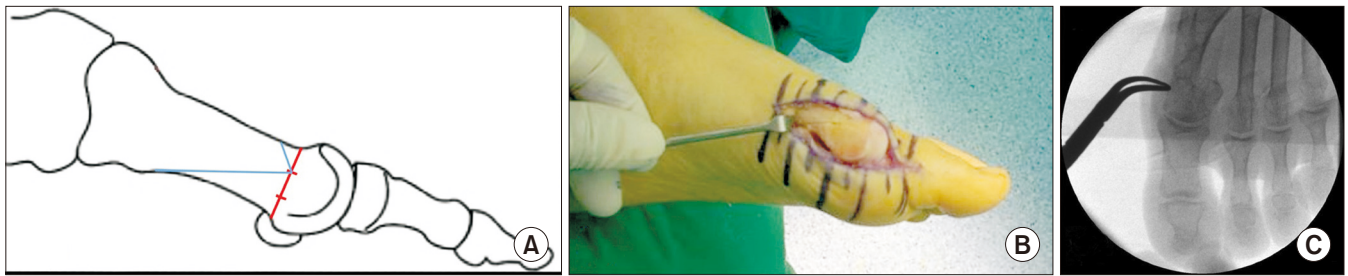
**Table 1.** Demographics Data of the Study

Variable	Group A (n=12)	Group B (n=44)	p-value
Age (yr)	54.4 (27~2)	52.1 (29~73)	0.447*
Sex, male:female	2:10	6:38	0.663†
Side, right:left	5:7	19:25	0.713†
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	27.0 (22.2~32.4)	27.7 (18.1~33.2)	0.477*
Operation time (min)	64.6 (56~75)	58.1 (50~69)	0.004*
Follow-up (mo)	16.7 (12~21)	17.7 (12~24)	0.395*
Akin procedure, no. of feet	7	29	0.320†

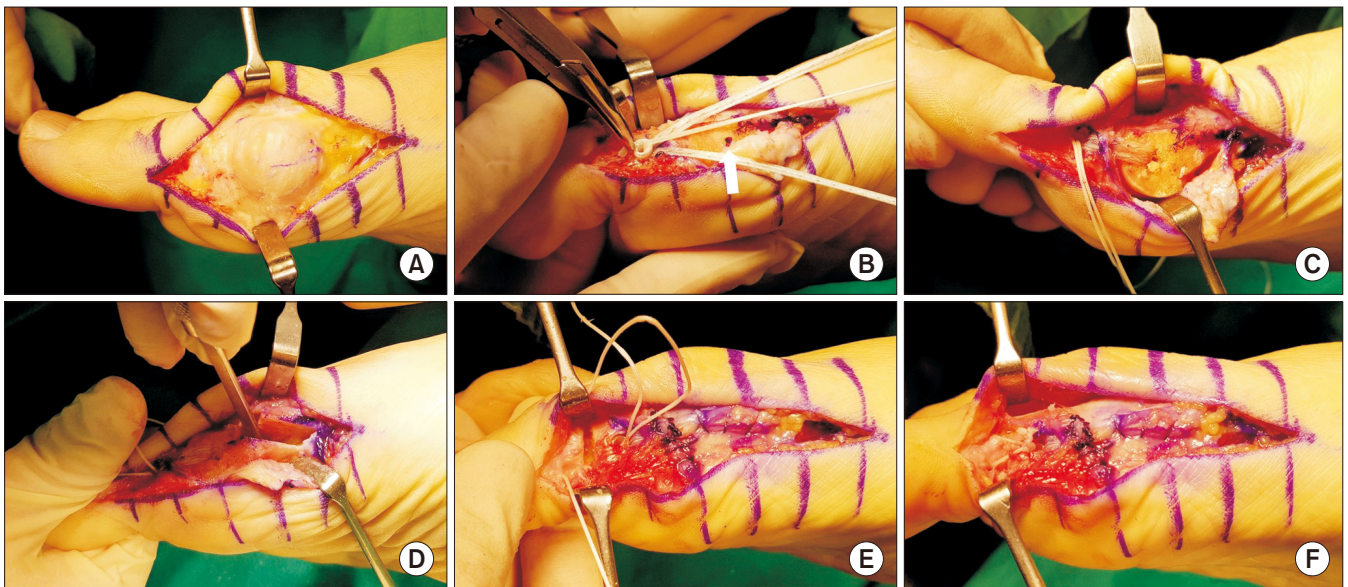
Values are presented as number only or mean (range).

\*The p-values shown are for intergroup comparisons (t-test).

†The p-values shown are for intergroup comparisons ( $\chi^2$  test).



**Figure 1.** Schematic diagram and intraoperative gross photo of extended distal chevron osteotomy (EDCO). (A) An apex was provided by the intersection point of the line crossing the metatarsal head and neck junction and the dorsal one-third line parallel to the longitudinal axis of the metatarsal bone. And, long plantar limb was cut by saw, parallel to foot plantar plane. About 70° of angle relative to the plantar limb was shown. (B) Intraoperative gross photo after EDCO was shown. (C) Intraoperative C-arm intensifier image. Distal segment was lateral deviated and then fixed using two Trim-It Drill Pin (Arthrex).



**Figure 2.** Intraoperative gross photos of reinforcing technique using Internal Brace (Arthrex). (A) A weakened medial joint capsule was shown. (B) We inserted Internal Brace to the proximal phalanx and then remained suture screw was removed by rongeur. Rotational center of the 1st metatarsal head was marked (arrow). (C) Knot-free absorbable suture screw was located in rotational center. (D) Extended distal chevron osteotomy was performed. Long plantar limb was shown which was cut parallel to foot plantar plane. (E) Closed wedge osteotomy was performed on the proximal phalanx. (F) After Akin procedure, knot of non-absorbable suture was inserted into cavity of suture screw to prevent irritation.

근위 지골의 너비만큼만 삽입한다. 삽입되지 못한 봉합 나사의 근위 부분은 론저(rongeur) 등을 이용하여 잘라낸다. 두 가닥의 봉합 테이프를 제 1중족골두 관절면의 회전 중심점에 무매듭 흡수성 봉합나사를 삽입하여 고정한다. 이때 봉합테이프의 장력은 무지 외반각을 정상화시키고 상합성이 유지될 정도로 한다. 무지 외반각의 크기와 제 1중족지 관절의 상합성은 외형을 우선 평가하고 영상증폭장치로 확인한다. 이후 수정된 원위 갈매기 절골술을 시행하고 내측 관절낭 증첩술을 시행한다.

### 3) 제 1근위 지골 뼈기 절골술

내측 관절낭의 증첩술 후 외형을 평가하거나 영상증폭장치로 무지간 외반각과 중족지절 관절의 상합성을 확인하고 무지 외반증

의 교정이 충분하지 않다고 판단된 경우 Akin 절골술을 시행한다. A군의 경우 봉합나사 삽입부의 약 8 mm 원위부에 K-강선을 이용하여 제 1중족지 관절과 평행하게 구멍을 만든 후, 봉합나사 삽입부의 약 3 mm 원위부에 뼈기 절골술을 시행한다. 봉합나사에 남아있는 한 쌍의 비흡수성 봉합사를 절골면 원위부 구멍에 통과시키고 내측 피질골끼리 닿도록 장력을 가하여 매듭을 짓는다. 매듭은 근위 지골 봉합나사의 내강에 밀어 넣어 외부로 돌출되지 않도록 한다(Fig. 2E, F). B군의 경우는 절골술의 고정을 2-0 Polysorb (Covidien, Minneapolis, MN, USA)으로 시행하여 추가적인 금속 제거술이 필요 없도록 하였다.

#### 4) 수술 후 관리

관절낭 보강술의 시행 여부와 상관없이 모든 환자에게 같은 방법의 수술 후 관리를 시행한다. 부목고정은 시행하지 않으며 수술 다음 날부터 수술 후 신발(postoperative shoes)을 신고 뒤꿈치와 발바닥의 외측면을 이용해 부분 체중부하 보행을 시작한다. 제 1중족지 관절의 관절운동은 수술 2주 후부터 시작한다. 엄지발가락과 발바닥의 내측면도 딛는 전체중부하 보행은 수술 6주 후부터 시행한다.

### 3. 평가

#### 1) 임상적 평가

환자는 수술 2주, 6주, 3개월, 6개월 후 매년 외래에서 추적 관찰하였다. 임상적 평가는 The Manchester-Oxford Foot Questionnaire (MOXFQ)와 환자 만족도 점수를 수술 후 1년에 외래에서 설문으로 시행하였다.<sup>12,13)</sup> MOXFQ는 보행/서 있을 때의 문제(7개 항목), 발의 통증(5개 항목), 그리고 사회적 상호작용 문제(4개 항목)를 조사하기 위한 검증된 16개 항목이다. 점수는 모든 항목 점수의 합계로 계산되어 0에서 100까지의 값을 산출하도록 변환되고 분석에 사용된다.<sup>14)</sup> 환자 만족도 점수는 수술에 대한 환자들의 주관적인 의견을 조사하여 Coughlin 등급으로 우수, 양호, 보통, 불량 4 단계로 나누었다. Coughlin 등급을 4단계 리커트 척도(Likert scale)로 변환하여 두 군 사이의 결과를 분석하였다. 또한 무지 외반증의 재발, 무지 내반증, 제 1중족골두의 무혈성괴사와 전이성 중족골통과 같은 합병증도 조사하였다.

#### 2) 영상학적 평가

영상학적 평가는 수술 전과 수술 후 1년 외래에서 촬영한 체중부하 영상에서 무지 외반각, 제 1, 2중족골간 각과 무지지간 외반각을 구하여 비교하였다(Fig. 3). 영상학적으로 무지 외반증의 재발은 수술 후 무지 외반각이 20도 이상인 경우로 정의하였다.<sup>15)</sup> 수술에 참여하지 않은 2명의 정형외과 의사가 각도를 체크하여 평균값으로 정하였으며 측정한 각도에 1도 이상의 차이가 있는 경우 두 의사의 합의에 의해 각도를 정하였다. 영상학적 평가는 Maroview Picture Archiving and Communication System (PACS ver. 5.4; Marotech, Seoul, Korea)를 이용하였다.

#### 3) 통계 분석

모든 통계 분석은 IBM SPSS software (ver. 24.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였다. 두 군의 성별, 수술 받은 발의 좌우측 여부, 그리고 Akin 절골술의 시행여부는  $\chi^2$  test를 시행하였고 나이, 체질량 지수, 수술 시간, 추적관찰 기간, 수술 1년 후의 MOXFQ 점수와 세부 항목인 발의 통증, 그리고 사회적 상호작용 문제는 independent t-test를 시행하였다. MOXFQ의 세부 항목인 보

행/서 있을 때의 문제와 환자 만족도의 리커트 척도 변환 점수는 정규분포를 따르지 않아 Mann-Whitney U test를 시행하였다. 영상학적 평가항목 중 무지 외반각과 제 1, 2중족골간 각, 무지지간 외반각의 한 그룹 내에서의 수술 전과 수술 후의 비교는 paired t-test를 사용하였으며 두 그룹 간의 비교와 두 그룹 간의 수술 전후의 변화량의 차이에 대한 비교는 independent t-test를 사용하였다. 모든 분석은  $p < 0.05$ 인 경우 유의한 차이가 있다고 정의하였다.

## 결 과

1년 추시에 시행한 MOXFQ 점수와 3가지의 세부 항목은 두 군에서 의미있는 차이를 보이지 않았다( $p=0.905$ ,  $p=0.840$ ,  $p=0.964$ ,  $p=0.481$ ; Table 2). 환자 만족도는 A군에서 우수 5명, 양호 5명, 보통 1명, 불량 1명이었으며, B군에서는 각각 16명, 18명, 6명, 4명으로 나타났다. 리커트 척도로 변환한 결과도 A군 3.2점, B군 3.0점으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.668$ ). 영상학적으로 무지 외반각과 제 1, 2중족골간 각과 무지지간 외반각의 수술 전, 수술 후 1년에 두 군 간의 유의한 차이는 없었다. 수술 전후의 변화량 또한 두 군에서 의미있는 차이는 보이지 않았다(Table 3).

두 군에서 무지 내반증과 제 1중족골두의 무혈성 괴사는 발생하지 않았다. 무지 외반증의 재발은 A군에서 2예, B군에서 3예가 있었지만 환자는 큰 불편을 호소하지 않아 경과 관찰하였다. 전이성 중족골통은 B군에서 4예가 발생하였으며 중족골 패드(metatarsal pad)를



**Figure 3.** A 66-year-old female who was diagnosed severe hallux valgus of right foot. We performed extended distal chevron osteotomy and distal soft tissue release. And additional reinforcing technique was applied due to weakened medial capsule. Akin procedure was conducted, too. (A) Hallux valgus angle (HVA) and 1, 2-intermetatarsal angle (IMA) were checked 42.3° and 16.5° in the preoperative standing foot X-ray. (B) Standing X-ray taken postoperative 6 weeks. HVA and IMA were 4.5° and 4.4°. (C) Standing X-ray taken postoperative 12 months. HVA and IMA were 9.3° and 5.1°.

**Table 2.** Clinical Outcomes of the Two Groups

Variable	Group A (n=12)	Group B (n=44)	p-value
1-year follow-up MOXFQ (max 100.00)	40.7 (19.8~88.0)	40.0 (15.5~75.5)	0.905*
Walking/standing (max 43.75)	16.4 (5.3~37.8)	17.0 (7.0~35.0)	0.840 <sup>†</sup>
Pain (max 31.25)	15.5 (5.0~31.3)	15.3 (5.0~31.3)	0.964*
Social (max 25.00)	8.8 (2.8~19.0)	7.7 (0~19.5)	0.481*
Patient's satisfaction (Likert scale)	3.2 (1~4)	3.0 (1~4)	0.668 <sup>†</sup>

Values are presented as mean (range).

MOXFQ: The Manchester-Oxford Foot Questionnaire.

\*The p values shown are for intergroup comparisons (t-test).

<sup>†</sup>The p-values shown are for intergroup comparisons (Mann-Whitney U test).

부착하고 증상이 소실되었다.

## 고 찰

저자들은 내측 관절낭이 악화된 환자들에서 봉합테이프가 포함된 봉합나사를 이용하여 내측 관절낭의 보강술을 시행하였으며, 관절낭 중첩술이 용이했던 환자들과 비교해 유의한 차이가 없는 임상적, 영상의학적 결과를 얻을 수 있었다.

중증 무지 외반증의 교정술은 제 1중족골 절골술로 많은 무지 외반각의 교정이 필요하며 필요한 경우 근위 지골 뼈기 절골술을 병행하여 시행한다. 중증 무지 외반증에서는 제 1중족골 절골술로 몸통 (shaft) 부위의 절골술인 scarf 절골술과 중족골 근위부에서 시행되는 근위 갈매기 절골술이 자주 사용된다. 하지만 이들 절골술은 침습적인 긴 절개와 어려운 술기로 인한 긴 학습 곡선(learning curve)이 필요하며 수술 후 전위 중족골통과 같은 합병증이 상대적으로 많이 생길 수 있고 수술 후 비체중부하 보행 및 상대적으로 오랜 재활 기간이 필요하다.<sup>7,16,17)</sup> 이런 이유로 원위 갈매기 절골술과 원위 연부조직 유리술의 병합술이 중증 무지 외반증의 교정에 유용하다는 연구가 있었으며 좋은 임상적, 영상학적 결과를 보고하였다.<sup>16,18,19)</sup> 하지만 원위 갈매기 절골술은 제한된 절골면의 접촉으로 인해 불안정성이 생길 수 있으며 중족골의 족저 영양 혈관(plantar nutrient vessels)을 손상시켜 제 1중족골두의 괴사가 발생할 위험이 있다.<sup>20-22)</sup> 이런 합병증들을 피하기 위해 긴 족저부 절골부(extended plantar limb)를 갖는 수정된 원위 갈매기 절골술이라는 술식이 보고되어 좋은 결과를 보이고 있다.<sup>7-10)</sup>

원위 연부조직 유리술을 시행할 때 외측 유리술과 함께 제 1중족지 관절의 내측 관절낭을 중첩 봉합하여 안정화시키는 것이 중요하다.<sup>5,23-25)</sup> 그러나 악화된 내측 연부조직을 단순히 중첩 보강하는 것은 제 1중족지 관절에 내측 안정성을 효과적으로 제공하지 못하여 무지 외반증의 재발 위험성을 증가시킬 수 있어 자가힘줄을 이용한

**Table 3.** Radiologic Outcomes of the Two groups

Variable	Group A (n=12)	Group B (n=44)	p-value
HVA (°)			
Preoperative	42.5 (37.4~46.9)	41.8 (33.6~47.6)	0.540*
1-year follow-up	13.8 (9.1~22.5)	14.8 (8.5~23.6)	0.539*
p-value	0.001 <sup>†</sup>	0.001 <sup>†</sup>	0.986 <sup>‡</sup>
IMA (°)			
Preoperative	15.5 (12.5~20.4)	15.8 (12.0~20.9)	0.761*
1-year follow-up	8.5 (5.3~13.4)	8.3 (6.1~12.8)	0.722*
p-value	0.001 <sup>†</sup>	0.001 <sup>†</sup>	0.516 <sup>‡</sup>
HIP A (°)			
Preoperative	9.4 (5.0~13.5)	9.2 (6.4~13.7)	0.826*
1-year follow-up	4.8 (2.5~7.5)	4.8 (2.6~7.9)	0.972*
p-value	0.001 <sup>†</sup>	0.001 <sup>†</sup>	0.754 <sup>‡</sup>

Values are presented as mean (range).

HVA: hallux valgus angle, IMA: intermetatarsal angle, HIPA: hallux interphalangeal angle.

\*The p-values shown are for intergroup comparisons (t-test).

<sup>†</sup>The p-values shown are for same group comparisons between before and 1-year follow-up (paired t-test).

<sup>‡</sup>The p-values shown are for intergroup comparisons of change values between before and 1-year follow-up (t-test).

내측 측부인대 재건술 등이 보고되었다.<sup>5,26)</sup> Lui와 Chan은<sup>5)</sup> 단무지 신전근건 이천술을 응용하여 내측 관절낭의 보강술을 시행하였으며 원발성 내측 측부인대 부전증(내측 측부 인대 파열 등), 중족골 내전증과 중족골간 각이 정상이면서 무지 외반증이 재발하는 경우에 더 강하고 오래 유지되는 내측 안정성을 위하여 보강술이 필요하다고 언급하였다. 이번 연구와 보강술의 적응증과 수술 방법은 다르지만 내측 안정성을 위해 보강술이 필요하다는 개념은 동일하다. Kempe와 Singer는<sup>26)</sup> 무지 내전근건을 이용하여 내측 관절낭의 보강술을 시행하였고 중족골간 각의 교정을 유지하는데 도움이 되었다고 하였다. 하지만 자가힘줄을 이용한 내측 측부인대 보강술은 추가적인 피부 절개가 필요하고 공여부 합병증 등을 야기할 수 있다. 봉합테이프가 포함된 봉합나사는 사용의 편의성으로 인대의 재건이나 강화를 위해 많이 사용되고 있으며<sup>27-29)</sup> 생체역학적인 실험으로 강도 및 인대의 강화효과가 입증되었다.<sup>30)</sup>

본 연구에서 A군 환자들의 수술 1년 후 무지 외반각이 B군 환자들과 비교하여 유의한 차이가 없었으며(p=0.539), 이는 봉합나사를 이용한 내측 관절낭 보강술이 효과적이었기 때문으로 보여진다. 영상학적으로 추시 1년에 무지 외반각이 20도가 넘는 재발 환자가 두 군에서 5예가 있었으며 최소 20.5도에서 최대 23.6도로 측정되었다. 이들의 무지 외반각이 수술 직후 비체중부하 영상에서 16.9도에서 18.8도, 수술 6주 후 체중부하 영상에서 17.3도에서 19.8도로 측정되었던 것을 감안하면 수술 시 무지 외반각이 큰 상태로 교정이 되었으며 이후 각도의 증가가 크지 않은 것으로 생각해 볼 수 있다. Park과 Lee<sup>15)</sup>에 따르면 수술 후 재발하지 않는 환자들은 무지 외반각과 제 1, 2중족골간 각이 수술 후 6개월이 지나면 이후 큰 변화 없이 안

정화된다. 이번 연구 데이터를 봤을 때 저자들의 봉합나사를 이용한 관절낭의 보강술이 약화된 내측 관절낭의 강화에 도움이 되는 것으로 생각된다.

이번 연구에서 저자들은 수정된 원위 갈매기 절골술 후 생체 흡수성 핀을 사용하여 절골편을 고정하였으며 Akin 절골술 후 흡수성 봉합나사를 사용하거나 봉합나사에 남아있는 비흡수성 봉합나사를 이용하여 근위 지골 뼈기 절골술의 고정을 시행하여 추후의 금속 제거술을 시행하지 않았다는 장점이 있었다. 그리고 수술 후 1년 추시에서 봉합테이프가 포함된 봉합나사의 관절낭 보강술이 정상적인 중첩 봉합술을 시행한 경우와 임상적, 방사선적 결과가 비슷하다는 것을 확인한 것은 의의가 있다고 생각한다. 그러나 내측 관절낭의 약화 정도를 수술 의사의 임상적인 판단으로 정성적인 평가를 하였으며 관절낭의 약화 정도를 측정하는 정량적 평가 기준이 없었다. 또한 후향적 분석이며 참여환 증례가 소규모였다는 점, 짧은 추시 기간으로 무지 외반증의 재발이나 전이성 증족골통과 같은 합병증이 추후 더 발생하는지 여부를 확인하기 어려웠다는 제한점이 있다.

## 결론

중증의 무지 외반증을 교정할 때 제 1중족지 관절낭의 약화로 인해 중첩 봉합이 어렵거나 적절한 힘을 얻지 못할 것으로 생각되는 경우가 있다. 이번 연구의 결과를 바탕으로 봉합테이프가 포함된 봉합나사를 이용한 내측 관절낭의 보강술은 훌륭한 선택적 수술 방법이라고 생각한다. 추후에 더 많은 증례의 전향적 연구를 시행하고 장기간의 추시 결과를 확인하여 저자들의 방법이 중증 무지 외반증에서 약화된 내측 관절낭이 있을 경우 효과적인 치료 방법이 될 수 있는지 확인해 볼 필요가 있을 것이다.

## REFERENCES

1. Thomas S, Barrington R. Hallux valgus. *Orthopaedics Trauma*. 2003;17:299-307. doi: 10.1016/S0268-0890(02)00184-6.
2. Glasoe WM, Nuckley DJ, Ludewig PM. Hallux valgus and the first metatarsal arch segment: a theoretical biomechanical perspective. *Phys Ther*. 2010;90:110-20. doi: 10.2522/ptj.20080298.
3. Chen YJ, Hsu RW, Shih HN, Huang TJ, Hsu KY. Distal chevron osteotomy with intra-articular lateral soft-tissue release for treatment of moderate to severe hallux valgus deformity. *J Formos Med Assoc*. 1996;95:776-81.
4. Easley ME, Trnka HJ. Current concepts review: hallux valgus part II: operative treatment. *Foot Ankle Int*. 2007;28:748-58. doi: 10.3113/FAI.2007.0748.
5. Lui TH, Chan KB. Technical tip: reconstruction of medial collateral ligament in correction of hallux valgus deformity with primary medial collateral ligamentous insufficiency. *Foot Ankle Surg*. 2012;18:66-73. doi: 10.1016/j.fas.2011.01.005.
6. Lee JW, Ahn JH, Kim MS, Kim SC. Operative treatment of hallux valgus. *J Korean Foot Ankle Soc*. 2014;18:48-55. doi: 10.14193/jk-fas.2014.18.2.48.
7. Mahadevan D, Lines S, Hepple S, Winsor I, Harries W. Extended plantar limb (modified) chevron osteotomy versus scarf osteotomy for hallux valgus correction: a randomised controlled trial. *Foot Ankle Surg*. 2016;22:109-13. doi: 10.1016/j.fas.2015.05.012.
8. Nery C, Barroco R, Réssio C. Biplanar chevron osteotomy. *Foot Ankle Int*. 2002;23:792-8.
9. Vopat BG, Lareau CR, Johnson J, Reinert SE, DiGiovanni CW. Comparative study of scarf and extended chevron osteotomies for correction of hallux valgus. *Foot Ankle Spec*. 2013;6:409-16. doi: 10.1177/1938640013508431.
10. Song JH, Kang C, Hwang DS, Lee GS, Lee SB. Comparison of radiographic and clinical results after extended distal chevron osteotomy with distal soft tissue release with moderate versus severe hallux valgus. *Foot Ankle Int*. 2019;40:297-306. doi: 10.1177/1071100718807893.
11. Coughlin MJ. Hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78:932-66.
12. Schrier JC, Palmen LN, Verheyen CC, Jansen J, Koëter S. Patient-reported outcome measures in hallux valgus surgery: a review of literature. *Foot Ankle Surg*. 2015;21:11-5. doi: 10.1016/j.fas.2014.11.004.
13. Dawson J, Coffey J, Doll H, Lavis G, Cooke P, Herron M, et al. A patient-based questionnaire to assess outcomes of foot surgery: validation in the context of surgery for hallux valgus. *Qual Life Res*. 2006;15:1211-22. doi: 10.1007/s11136-006-0061-5.
14. Morley D, Jenkinson C, Doll H, Lavis G, Sharp R, Cooke P, et al. The Manchester-Oxford Foot Questionnaire (MOXFQ): development and validation of a summary index score. *Bone Joint Res*. 2013;2:66-9. doi: 10.1302/2046-3758.24.2000147.
15. Park CH, Lee WC. Recurrence of hallux valgus can be predicted from immediate postoperative non-weight-bearing radiographs. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99:1190-7. doi: 10.2106/JBJS.16.00980.
16. Deenik A, van Mameren H, de Visser E, de Waal Malefijt M, Draijer F, de Bie R. Equivalent correction in scarf and chevron osteotomy in moderate and severe hallux valgus: a randomized controlled trial. *Foot Ankle Int*. 2008;29:1209-15. doi: 10.3113/FAI.2008.1209.
17. Lee WC, Kim YM. Correction of hallux valgus using lateral soft-tissue release and proximal Chevron osteotomy through a medial incision. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89 Suppl 3:82-9. doi: 10.2106/JBJS.G.00483.
18. Park HW, Lee KB, Chung JY, Kim MS. Comparison of outcomes between proximal and distal chevron osteotomy, both with supplementary lateral soft-tissue release, for severe hallux valgus deformity: a prospective randomised controlled trial. *Bone Joint J*. 2013;95-B:510-6. doi: 10.1302/0301-620X.95B4.30464.
19. Sanhudo JA. Extending the indications for distal chevron osteotomy. *Foot Ankle Int*. 2000;21:522-3. doi: 10.1177/107110070002100614.
20. Badwey TM, Dutkowsky JP, Graves SC, Richardson EG. An anatomical basis for the degree of displacement of the distal chevron osteotomy in the treatment of hallux valgus. *Foot Ankle Int*. 1997;18:213-5. doi: 10.1177/107110079701800405.
21. Edwards WH. Avascular necrosis of the first metatarsal head. *Foot Ankle Clin*. 2005;10:117-27. doi: 10.1016/j.fcl.2004.11.001.
22. Robinson AH, Limbers JP. Modern concepts in the treatment

- of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:1038-45. doi: 10.1302/0301-620X.87B8.16467.
23. **Schneider W.** Distal soft tissue procedure in hallux valgus surgery: biomechanical background and technique. *Int Orthop.* 2013;37:1669-75. doi: 10.1007/s00264-013-1959-5.
  24. **Uchiyama E, Kitaoka HB, Luo ZP, Grande JP, Kura H, An KN.** Pathomechanics of hallux valgus: biomechanical and immunohistochemical study. *Foot Ankle Int.* 2005;26:732-8. doi: 10.1177/107110070502600911.
  25. **Kura H, Luo ZP, Kitaoka HB, An KN.** Role of medical capsule and transverse metatarsal ligament in hallux valgus deformity. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;(354):235-40. doi: 10.1097/00003086-199809000-00028.
  26. **Kempe SA, Singer RH.** The modified McBride bunionectomy utilizing the adductor tendon transfer. *J Foot Surg.* 1985;24:24-9.
  27. **Mirzayan R, Cooper JD.** Chronic medial epicondyle avulsion: technique of fragment excision and ligament reconstruction with internal brace augmentation. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019;27:e64-9. doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00446.
  28. **Dabis J, Wilson A.** Repair and augmentation with internal brace in the multiligament injured knee. *Clin Sports Med.* 2019;38:275-83. doi: 10.1016/j.csm.2018.11.008.
  29. **Coetzee JC, Ellington JK, Stone R, Ronan J.** Retrospective chart review of the internal brace ligament augmentation repair in conjunction with open broström surgery in ankle patients. *Foot Ankle Orthop.* (September 1, 2017;) 2. doi: 10.1177/2473011417S000146.
  30. **Schuh R, Benca E, Willegger M, Hirtler L, Zandieh S, Holinka J, et al.** Comparison of Broström technique, suture anchor repair, and tape augmentation for reconstruction of the anterior talofibular ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:1101-7. doi: 10.1007/s00167-015-3631-7.