



무지외반증에 대한 근위 갈매기형 절골술 시행 후 임상적 및 방사선학적 결과는 언제 안정화되는가?

박철현, 이우천*, 박재우, 문정재

영남대학교 의과대학 정형외과학교실, *인제대학교 의과대학 서울백병원 정형외과학교실

When Do Clinical and Radiographic Results Stabilize after Proximal Chevron Osteotomy in Hallux Valgus?

Chul Hyun Park, Woo Chun Lee*, Jae Woo Park, Jeong Jae Moon

Department of Orthopaedic Surgery, Yeungnam University College of Medicine, Daegu,

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

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the sequential changes of clinical and radiographic results after proximal chevron osteotomy in patients with moderate to severe hallux valgus.

Materials and Methods: Between January 2008 and December 2009, 93 patients (117 feet) were treated with proximal chevron osteotomy and distal soft tissue procedure for symptomatic moderate to severe hallux valgus deformity. The mean age of patients was 51 years (range, 19 to 71) and the mean duration of follow-up was 27.5 months (range, 24 to 35). Clinical results were evaluated using visual analogue scale (VAS) and American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score preoperatively, at 3, 6, and 12 months after surgery, and at the last follow-up. Radiographic parameters including hallux valgus angle, intermetatarsal angle, and sesamoid position were evaluated preoperatively, immediately postoperatively, at 6 weeks, at 3, 6, and 12 months after surgery, and at the last follow-up.

Results: VAS and AOFAS score showed significant improvement until 12 months after surgery. Hallux valgus angle and sesamoid position stabilized at 12 months after surgery and intermetatarsal angle stabilized at 6 months after surgery.

Conclusion: Clinical and radiographic results were stabilized beyond 12 months after proximal chevron osteotomy in patients with moderate to severe hallux valgus.

Key Words: Hallux valgus, Proximal chevron osteotomy, Clinical results, Radiographic results

서 론

근위 중족골 절골술은 중등도 및 중증의 무지외반증 환자에서 널리 사용되고 있는 수술 방법 중 하나이다.¹⁻³⁾ 근위 중족골 절골술은 레버암이 길기 때문에 원위 중족골 절골술에 비해 교정력이 크지만 상대적으로 절골 부위가 불안정하다는 단점이 있다.⁴⁾ 따라서

근위 중족골 절골술 시행 후 무지외반각이나 중족골간 각 등의 교정의 소실 및 배굴 부정유합 및 그로 인한 전이성 중족골통 등의 발생 위험이 크다.^{5,6)} 따라서 수술 후 전 체중부하 시작 시기와 절골 부위를 교정한 기구의 제거 시기 등이 무지외반증에 대한 수술 결과에 영향을 끼칠 수 있다. 하지만 근위 중족골 절골술에 대한 많은 연구에서 전 체중부하 시기와 기구 제거 시기 등에 대해서 의견의 일치가 이루어지지 않고 있다.^{3,4,7,8)}

무지외반증에 대한 근위 중족골 절골술 시행 후 통증을 포함한 임상적 결과와 방사선학적 결과의 호전에 대해서는 이미 많은 저자들이 보고한 바 있다.^{1,2,9-13)} 하지만 많은 연구들이 단기의 추시 결과만을 보고하거나, 수술 전과 최종 추시 결과만을 비교하여 임

Received March 24, 2015 Revised June 4, 2015 Accepted July 24, 2015

Corresponding Author: Chul Hyun Park

Department of Orthopaedic Surgery, Yeungnam University Hospital, 170

Hyeonchung-ro, Nam-gu, Daegu 42415, Korea

Tel: 82-53-620-3640, Fax: 82-53-628-4020, E-mail: chpark77@naver.com

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

Copyright ©2015 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.

상적 결과와 방사선학적 결과를 평가하였기 때문에 그로 인한 여러 제한점이 있다. 몇몇 저자들은 근위 중족골 절골술을 시행하고 수술 후 1년의 단기 추시와 3년과 12년의 중장기 추시의 결과에 변화가 없다는 결과들을 보고한 바 있다.^{10,14)} 이러한 연구 결과를 고려한다면 무지외반증에 대한 수술 후의 교정의 소실은 수술 후 1년 이내에 발생할 위험이 크다. 따라서 수술 후 1년 이내의 변화의 양상에 대해 정확하게 파악한다면 전 체중부하 시기와 기구 제거 시기를 정할 수 있고, 그로 인해 더 좋은 수술 결과를 얻을 수 있을 것이다. 또한 고정된 기구를 제거하고 난 후에는 병원을 방문하지 않는 환자들이 많은 진료 현실을 고려한다면 수술 후 1년 이내의 결과의 변화가 중요할 수 있다. 하지만 아직까지 무지외반증에 대한 근위 중족골 절골술 후 1년 이내의 임상적 및 방사선학적 결과의 변화 양상을 보고한 연구는 거의 없다.

이에 저자들은 무지외반증 수술 후 임상적 결과는 수술 후 1년까지 지속적으로 호전되며, 수술 후 1년 이전의 방사선학적 결과를 통해 장기 추시의 방사선학적 결과를 예측할 수 있다는 가설을 세웠다. 그리고 중등도 및 중증의 무지외반증으로 근위 갈매기형 절골술을 시행한 환자에서 수술 후 1년 이내의 임상적 및 방사선학적 결과의 순차적 변화 양상에 대해 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 인제대학교 의과대학의 승인하에 후향적 연구를 시행하였다. 2008년 1월부터 2009년 12월까지 중등도 및 중증의 무지외반증($20^\circ \leq$ 무지외반각 $< 40^\circ$, $12^\circ \leq$ 중족골간 각 $< 16^\circ$)으로 1명의 술자(W.C.L.)에 의해 근위 갈매기형 절골술과 원위 연부조직 유

리술을 시행했던 환자 105명(131예)의 결과를 분석하였다. 이 중 추시가 되지 않았던 10명(12예)과 내측 종자골이 없었던 2명(2예)을 제외한 93명(117예)을 대상으로 하였다. 전체 환자 중 2명의 남자 환자를 제외한 모든 환자가 여자였고, 평균 나이는 51세(19~71세), 평균 추시 기간은 27.5개월(24~35개월)이었다.

2. 수술 방법 및 재할

모든 수술은 전신 마취 또는 척추 마취하에서 1명의 술자(W.C.L.)가 시행하였다. 제 1중족골을 중심으로 6~7 cm의 내측 절개를 가한 후 내측 관절낭을 절개하고 내측 융기부를 절제하였다. 같은 절개선을 통해 제 1중족골의 배부의 신경이 손상받지 않게 주의하여 배부의 피관을 들어올린 후 제 1, 2중족골 사이를 노출하였고, 이를 통해 외측 관절낭, 족무지 내전근건, 그리고 심부 횡형 중족골간 인대를 절제하였다. 다음으로 중족 설상 관절의 7 mm 원위부에서 절골부의 첨부가 근위부로 향하게 하여 60° 의 각도로 갈매기형 절골술을 시행하였다. 원위 골편의 내측 전위와 각형성을 통해 교정을 시행하고 2개 또는 3개의 1.6 mm 굵기의 K-강선을 이용하여 고정하였다. 그리고 근위 중족골 절골 부위에는 내측 융기부 절제 시 발생한 뼈를 이식하였다. 족무지 지골간 외반증이 동반된 경우에는 Akin 절골술을 같이 시행하였다.

수술 후 1주간 부목고정을 시행하였고, 수술 다음 날부터 발의 뒤꿈치와 외측으로 체중부하를 허용하였다. 수술 후 6주 이후로 제 1열의 체중부하를 허용하였고, K-강선을 수술 후 7주부터 방사선 사진상 골 유합의 상태를 확인한 후 제거를 시행하였다(Fig. 1).

3. 임상적 및 방사선학적 평가

임상적 결과는 수술 전, 수술 후 3개월, 6개월, 12개월, 그리고 최

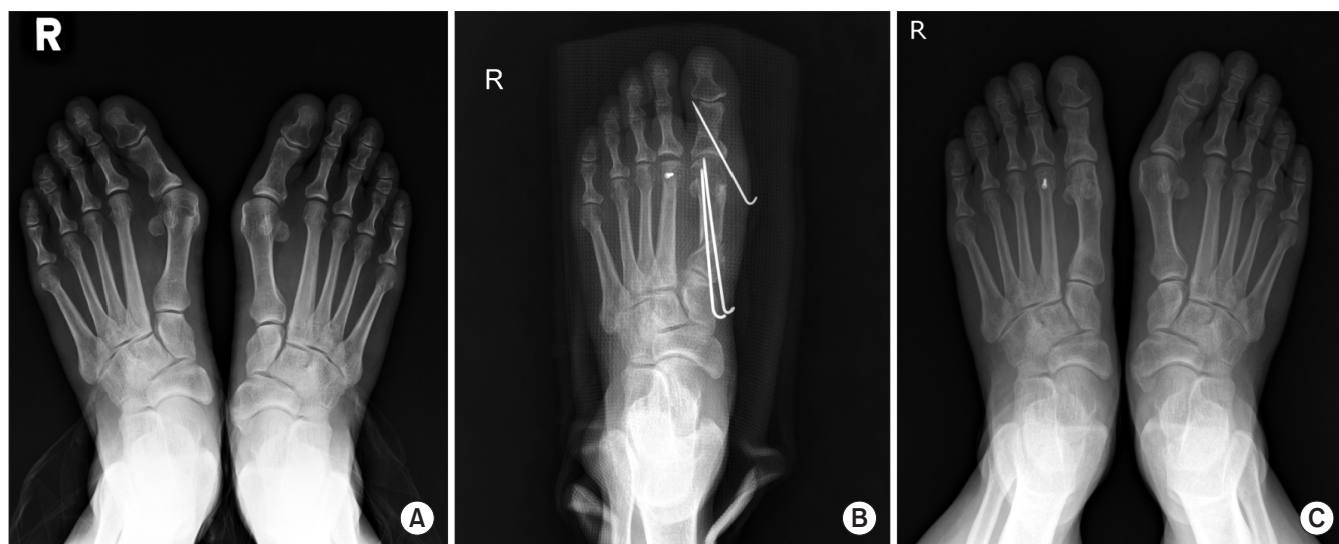


Figure 1. (A) Radiograph of 45-year-old female shows severe hallux valgus deformity. (B) Immediate postoperative radiograph shows proximal chevron osteotomy with distal soft tissue release and Akin osteotomy. (C) Radiograph taken at one year after surgery shows good alignment and no recurrence.

중 추시의 American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) 점수¹⁵⁾와 visual analogue scale (VAS)의 변화를 평가하였다. 방사선학적 결과는 수술 전, 수술 직후, 6주, 3개월, 6개월, 12개월, 그리고 최종 추시에서 무지외반각, 중족골간 각, 그리고 종자골의 위치의 변화를 평가하였다. 무지외반각은 제 1중족골을 이분하는 선과 근위 족지골을 이분하는 선이 이루는 각으로 측정하였으며, 중족골간 각은 제 1중족골을 이분하는 선과 제 2중족골을 이분하는 선이 이루는 각을 측정하였다. 내측 종자골의 위치는 Hardy와 Clapham¹⁶⁾이 제시한 방법을 이용하여 제 1중족골을 이분하는 선과 내측 종자골이 이루는 위치를 7단계로 구분하여 측정하였다.

4. 통계 분석

수술 후 각 시기의 임상적 및 방사선학적 결과는 대응 표본 t-test를 이용하여 비교하였다. p-value가 0.05 미만인 경우를 유의한 것으로 평가하였고, 통계적 분석은 SPSS Statistics version 17 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

결 과

무지외반증에 대한 수술 후 VAS와 AOFAS 점수는 수술 후 1년까지 지속적으로 호전되었으며, 이후로는 유의한 호전을 보이지 않았다(Fig. 2, 3). 또한 수술 후 무지외반각과 종자골의 위치는 수술 후 1년까지 증가하였고 이후로 안정화되었고, 중족골간 각은 수술

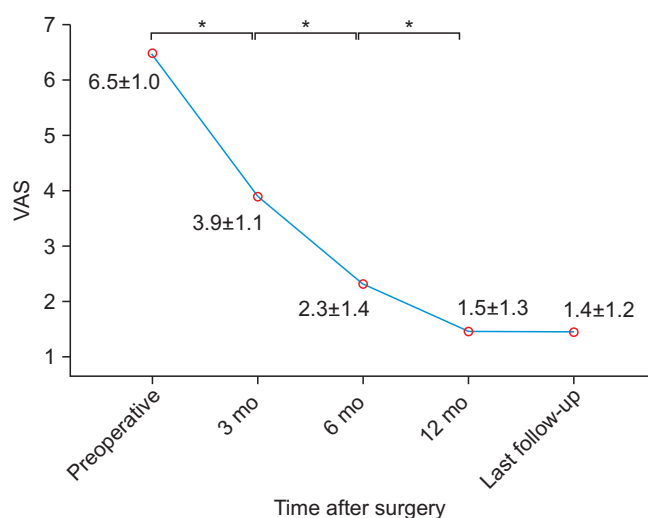


Figure 2. Graph shows the change in the visual analogue scale (VAS) over time after proximal chevron osteotomy (*p<0.05).

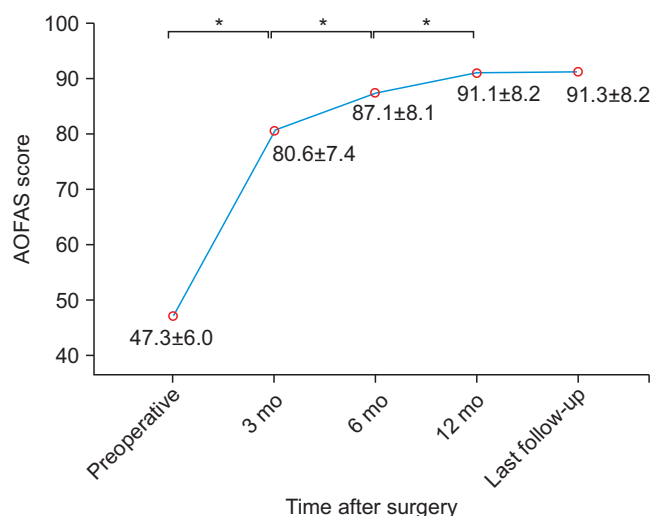


Figure 3. Graph shows the change in the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score over time after proximal chevron osteotomy (*p<0.05).

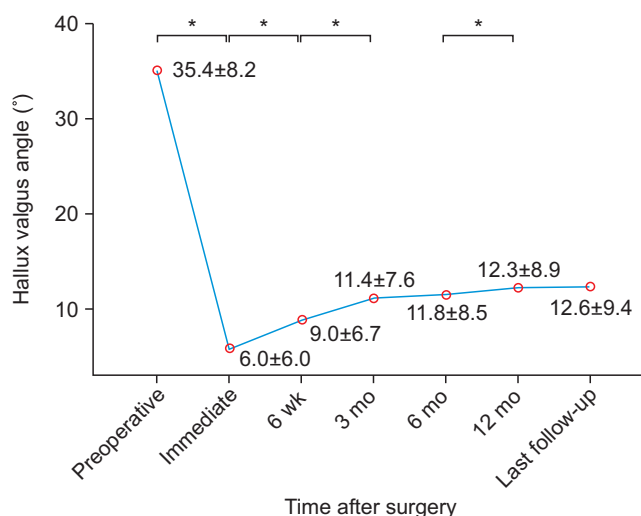


Figure 4. Graph shows the change in the hallux valgus angle over time after proximal chevron osteotomy (*p<0.05).

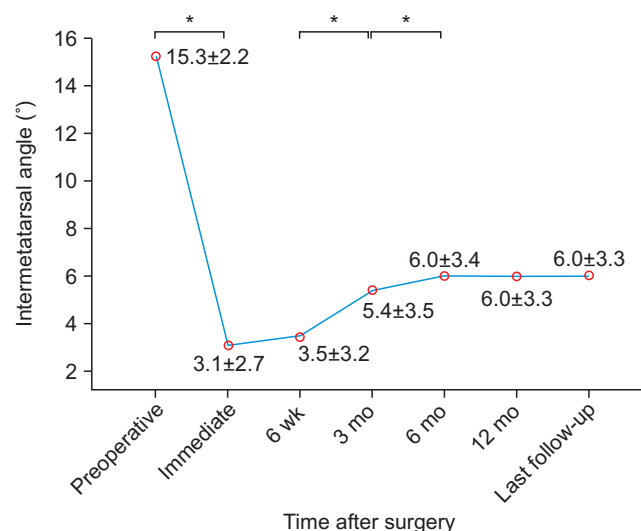


Figure 5. Graph shows the change in the intermetatarsal angle over time after proximal chevron osteotomy (*p<0.05).

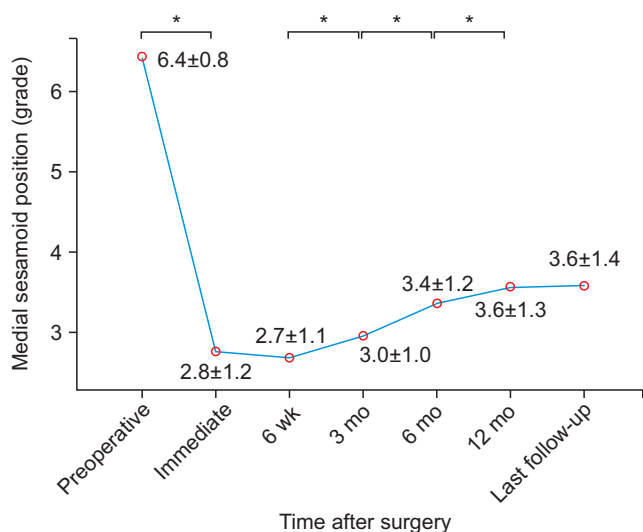


Figure 6. Graph shows the change in the sesamoid position over time after proximal chevron osteotomy (* $p < 0.05$).

후 6개월까지 증가하다가 이후로 안정화되었다(Fig. 4~6).

고 찰

본 연구는 중등도 및 중증의 무지외반증 환자에서 근위 갈매기형 절골술을 시행한 후 1년 이내의 임상적 및 방사선학적 결과의 변화 양상을 알아보려고 하였다. 본 연구에서 임상적 결과와 방사선학적 결과는 수술 후 1년 이후로 안정화되었다.

무지외반증에 대한 수술의 기본적인 목적은 통증을 감소시키고 무지의 기능을 회복시키는 데 있다. Schneider와 Knahr¹⁷⁾는 환자들이 무지외반증에 대한 수술을 시행받을 때 통증 감소에 가장 큰 기대를 한다고 하였다. 실제로 환자를 진료하다 보면 무지외반증의 수술 후 골 유합을 얻고 만족스러운 교정을 얻었음에도 불구하고 수술 후 통증으로 인해 결과에 만족하지 못하는 환자들을 볼 수 있다. 환자들은 미용적인 측면뿐만 아니라 수술 후 언제부터 통증이 줄어들고, 언제까지 통증이 호전되는지 등에 대해서도 큰 관심을 가질 것이다. 또한 수술 후 보행 능력 및 일상생활에서의 활동의 제한이 언제까지 회복되는지 또한 환자들의 관심사 중 하나이다. 하지만 많은 연구들이 무지외반증에 대한 교정술 시행 후 만족스러운 임상적 결과의 호전을 보고하였으나 대부분이 단순히 수술 전과 최종 추시의 결과를 비교하여 임상적 결과를 평가하였기 때문에 통증을 포함한 임상적 결과가 시간이 흐름에 따라 어떻게 변하고 수술 후 언제까지 호전을 보이는지에 대해서는 알려진 바가 거의 없다.

무지외반증의 재발은 수술 후 가장 흔히 발생하는 합병증 중 하나로, 근위 중족골 절골술 후 재발률은 저자들마다 4%~25% 정도로 다양하게 보고하고 있다.^{1,3,10,18)} Okuda 등¹⁴⁾은 근위 중족골 절골술을 시행하고 수술 후 1년의 단기 추시 결과와 3년의 중기 추시

결과를 비교하였을 때, 제 1중족족지관절의 신전의 회복을 제외하고 다른 임상적 결과와 방사선학적 결과는 유의한 차이가 없다고 하였으며, 수술 후 1년 결과를 통해 수술 후 3년째의 결과를 예측할 수 있다고 하였다. 또한 Veri 등¹⁰⁾은 근위 중족골 절골술 후 1년의 단기 추시와 12년의 장기 추시의 임상적 및 방사선학적 결과에서 큰 차이가 없다고 하였다. 이러한 결과는 의사들이 환자들에게 수술 후 1년째 재발을 하지 않으면 앞으로 재발하지 않을 것이라고 말할 수 있는 근거가 된다. 하지만 실제 진료 현실에서는 많은 수의 환자들이 골 유합을 얻고 내고정된 기구를 제거하고 난 뒤에는 추시가 어려운 것이 사실이다. 따라서 저자들은 수술 후 1년 이내의 임상적 및 방사선학적 결과의 변화 또한 중요한 의미를 가질 것으로 생각하였고, 지금까지 알려진 연구 결과보다 더 빠른 시기에 방사선학적 결과가 안정화되는지를 알아보려고 하였다.

본 연구에서 중등도 및 중증 무지외반증에 대해 근위 갈매기형 절골술 시행 후 임상적 결과는 연구 전 세웠던 가설과 같이 수술 후 1년까지는 지속적으로 호전되었다. VAS와 AOFAS 점수 중 통증 항목은 수술 후 3개월까지 가장 큰 호전을 보였고, 수술 후 1년까지 지속적으로 호전되었다. 이것이 환자에게 수술 후 통증이 1년까지는 지속될 수 있음을 수술 전에 충분히 주지시켜야 하는 이유가 될 수 있을 것이다. 방사선학적 결과는 평가 항목마다 차이는 있었지만 수술 후 1년까지는 유의한 변화가 관찰되었다. 무지외반각은 수술 후 1년까지 통계적으로 유의한 증가를 보였고, 중족골간각은 수술 후 6개월 이후로 안정화되었다. 무지외반각과 중족골간각의 변화는 체중부하의 시작 시기 및 K-강선의 제거 시기 등과 밀접한 관계가 있을 수 있다. 본 연구에서는 수술 후 6주 이후로 제 1열로의 전 체중부하를 허용하였고, 수술 후 7~8주에 K-강선을 제거하였는데, 무지외반각과 중족골간각 모두 이 시기에 크게 증가한 것을 확인할 수 있었다. 따라서 빠른 시기의 체중부하 및 K-강선의 빠른 제거는 무지외반증의 재발을 유발할 수 있을 것으로 생각되며, 저자들은 최근에는 K-강선을 10~12주 사이에 제거를 시행하고 있다.

무지외반증의 재발은 무지외반증 수술의 흔한 합병증이며, 여러 위험인자들이 이러한 재발에 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다.^{10,12,18-22)} Veri 등¹⁰⁾은 무지외반증에 대한 부족한 교정이 재발을 유발할 수 있기 때문에 변형에 대한 교정을 시행할 때 과도교정을 피해야 한다고 강조하였다. 하지만 과도교정으로 인한 무지내반증의 발생은 무지외반증의 재발보다 더 큰 문제가 될 수 있기 때문에 과도교정 또한 발생하지 않게 조심하여야 한다. 저자들은 수술 시 제 1중족골과 제 2중족골이 평행할 정도로 교정을 시행하고 과도교정이 발생하지 않도록 유의하였다. 결과적으로 본 연구에서는 무지내반증은 발생하지 않았다. 무지외반증에 대한 교정술 후 종자골의 위치 또한 무지외반증의 재발을 유발할 수 있는 위험인자로 알려져 있다.¹⁸⁾ 본 연구에서는 수술 후 종자골 위치에 대한 교정은 만족스럽게 이루어졌으나 최종 추시까지 지속적으로 증가하였

다. 수술 후 종자골 위치의 변화는 무지외반각의 변화보다는 중족골간 각의 변화와 유사한 형태를 보였다(Fig. 5, 6). 즉 수술 후 종자골 위치의 변화는 부족한 교정보다는 중족골간 각의 변화에 더 큰 영향을 받았을 것으로 생각된다.

무지외반증에 대한 근위 중족골 절골술 시행 후 다양한 고정 방법이 사용되고 있으며, 고정 방법의 안정성이 무지외반증의 재발에 영향을 끼칠 가능성이 있다. Kim 등⁸⁾은 근위 갈매기 절골술 시행 후 K-강선, 유관나사, 그리고 금속판을 이용하여 고정을 시행한 후 추시관찰에서 임상적 및 방사선학적 결과의 유의한 차이가 없다고 하였다. Crosby와 Bozarth²³⁾ 또한 K-강선과 Herbert 나사못을 이용하여 고정을 하였을 때 두 군 간에 유의한 결과의 차이는 없다고 하였다. 최근 잠김 압박 금속판을 이용한 고정법이 여러 저자들에게 의해 소개되었고,^{9,24)} 여러 생역학적 연구에서 나사못에 비해 우수한 고정력을 보인다고 보고된 바 있다.^{25,26)} 하지만 Park 등²⁷⁾은 잠김 압박 금속판을 이용한 고정 시 K-강선을 이용한 고정보다 더 높은 재발률을 보인다고 보고한 바 있어 고정 방법에 대해서는 신중한 선택이 필요할 것으로 판단된다.

본 연구의 강점은 많은 수의 대상에 대해 수술 후 순차적인 임상적 결과와 방사선학적 결과를 추시하여 수술 후 단기 결과를 통해 장기 결과를 예측하려고 시도한 연구라는 점이다. 하지만 본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 후향적 연구이기 때문에 여러 가지 변수들이 결과에 영향을 끼쳤을 가능성이 있다. 특히 본 연구 기간 동안 중등도의 무지외반증에 대해서 근위 및 원위 갈매기형 절골술이 혼재되어 시행되었다. 이로 인한 selection bias가 연구 결과에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각되나 저자들은 서로 다른 수술 방법의 사용에 의한 bias를 줄이기 위해 원위 갈매기형 절골술을 시행한 환자들은 본 연구에서 제외하였다. 둘째, 환자의 수술 후 삶의 질에 대한 평가가 이루어지지 않았다는 점이다. 근골격계 질환에 대해 수술 후 임상적 결과를 평가함에 있어서 의사의 관점에서 시행하는 평가들은 실제 환자가 느끼는 수술 후 만족도를 나타내기 어렵다는 점을 여러 연구에서 지적하고 있다. 따라서 추후 VAS나 AOFAS 점수를 통한 평가뿐만 아니라 삶의 질을 평가할 수 있는 도구를 이용한 평가를 포함하는 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

중등도 이상의 무지외반증 환자에서 근위 갈매기 절골술 후 임상적 및 방사선학적 결과는 수술 후 1년 이후부터 안정화되었다.

REFERENCES

1. Coughlin MJ, Jones CP. Hallux valgus and first ray mobility. A prospective study. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:1887-98.

2. 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.
3. Mann RA, Rudicel S, Graves SC. Repair of hallux valgus with a distal soft-tissue procedure and proximal metatarsal osteotomy. A long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74:124-9.
4. Park CH, Jang JH, Lee SH, Lee WC. A comparison of proximal and distal chevron osteotomy for the correction of moderate hallux valgus deformity. *Bone Joint J.* 2013;95-B:649-56.
5. 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.
6. Zettl R, Trnka HJ, Easley M, Salzer M, Ritschl P. Moderate to severe hallux valgus deformity: correction with proximal crescentic osteotomy and distal soft-tissue release. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2000;120:397-402.
7. Park CH, Lee WC, Kim JR, Lim SW. Characteristics of severe hallux valgus deformity with moderate intermetatarsal angle. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2014;18:173-7.
8. Kim TS, Kim HJ, Park YH, Lim HT. The differences of fixation method in proximal chevron osteotomy for hallux valgus: K-Wire, cannulated screw, plate. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2011;15:62-7.
9. Gallentine JW, Deorio JK, Deorio MJ. Bunion surgery using locking-plate fixation of proximal metatarsal chevron osteotomies. *Foot Ankle Int.* 2007;28:361-8.
10. Veri JP, Pirani SP, Claridge R. Crescentic proximal metatarsal osteotomy for moderate to severe hallux valgus: a mean 12.2 year follow-up study. *Foot Ankle Int.* 2001;22:817-22.
11. Thordarson DB, Leventen EO. Hallux valgus correction with proximal metatarsal osteotomy: two-year follow-up. *Foot Ankle.* 1992;13:321-6.
12. 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.
13. Tanaka Y, Takakura Y, Kumai T, Sugimoto K, Taniguchi A, Hattori K. Proximal spherical metatarsal osteotomy for the foot with severe hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2008;29:1025-30.
14. Okuda R, Kinoshita M, Morikawa J, Yasuda T, Abe M. Proximal metatarsal osteotomy: relation between 1- to greater than 3-years results. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;(435):191-6.
15. 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.
16. Hardy RH, Clapham JC. Observations on hallux valgus: based on a controlled series. *J Bone Joint Surg Br.* 1951;33-B:376-91.
17. Schneider W, Knahr K. Surgery for hallux valgus. The expectations of patients and surgeons. *Int Orthop.* 2001;25:382-5.
18. Okuda R, Kinoshita M, Yasuda T, Jotoku T, Kitano N, Shima H. Postoperative incomplete reduction of the sesamoids as a risk factor for recurrence of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:1637-45.
19. Bonnel F, Canovas F, Poirée G, Dusserre F, Vergnes C. Evaluation of the Scarf osteotomy in hallux valgus related to distal metatar-

- sal articular angle: a prospective study of 79 operated cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1999;85:381-6.
20. Deenik AR, de Visser E, Louwerens JW, de Waal Malefijt M, Draijer FF, de Bie RA. Hallux valgus angle as main predictor for correction of hallux valgus. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;9:70.
 21. Okuda R, Kinoshita M, Yasuda T, Jotoku T, Kitano N, Shima H. The shape of the lateral edge of the first metatarsal head as a risk factor for recurrence of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:2163-72.
 22. Pontious J, Mahan KT, Carter S. Characteristics of adolescent hallux abducto valgus. A retrospective review. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1994;84:208-18.
 23. Crosby LA, Bozarth GR. Fixation comparison for chevron osteotomies. *Foot Ankle Int.* 1998;19:41-3.
 24. Chow FY, Lui TH, Kwok KW, Chow YY. Plate fixation for crescentic metatarsal osteotomy in the treatment of hallux valgus: an eight-year followup study. *Foot Ankle Int.* 2008;29:29-33.
 25. Klos K, Gueorguiev B, Mückley T, Fröber R, Hofmann GO, Schwieger K, et al. Stability of medial locking plate and compression screw versus two crossed screws for larpus arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2010;31:158-63.
 26. Varner KE, Matt V, Alexander JW, Johnston JD, Younas S, Marymont JV, et al. Screw versus plate fixation of proximal first metatarsal crescentic osteotomy. *Foot Ankle Int.* 2009;30:142-9.
 27. Park CH, Ahn JY, Kim YM, Lee WC. Plate fixation for proximal chevron osteotomy has greater risk for hallux valgus recurrence than Kirschner wire fixation. *Int Orthop.* 2013;37:1085-92.