무지외반증 교정을 위한 최소침습적 근위 중족골 횡절골술 및 골수강 내 금속판 고정: 증례 보고

김종훈, 서진수, 최준영

인제대학교 의과대학 일산백병원 정형외과학교실

Minimally Invasive Proximal Transverse Metatarsal Osteotomy Followed by Intramedullary Plate Fixation for Hallux Valgus Deformity: A Case Report

Jong Hun Kim, Jin Soo Suh, Jun Young Choi

Department of Orthopedic Surgery, Ilsan Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Goyang, Korea

More than 120 surgical methods for the correction of hallux valgus deformities have been reported. For the correction of moderate to severe hallux valgus deformities with aesthetic demands, minimally invasive surgery at the proximal area can be considered. This paper reports a case of moderate hallux valgus deformity treated by a minimally invasive proximal transverse metatarsal osteotomy followed by intramedullary plate fixation.

Key Words: Forefoot, Hallux valgus, Minimally invasive surgical procedure, Proximal metatarsal osteotomy

현재까지 소개된 무지외반증에 대한 수술적 치료 방법은 120가지가 넘을 정도로 다양하며 수술적 치료의 목적은 제 1중족골의 내반 변형과 근위지골의 외반 변형을 교정하여 건막류에 발생한 통증을 줄이는 데 두고 있다. 미용적 수술에 대한 요구가 증가함에 따라 최소침습적 술식 역시 다양하게 발표되었는데 최소침습적 수술 방법은 크게 다섯 가지 카테고리로 분류할 수 있다(Reverdin-Isham 술식, Bösch 술식, 최소침습적 chevron-Akin 절골술, Endolog system, 원위 연부조직 술식).¹⁾ 이 중 Bösch 등에 의해 소개된 최소침습적 술식은 1 cm 미만의 절개로 제 1중족골 경부에서 횡절골한 뒤 골수강 내로 굵은 금속판을 삽입하여 고정하는 방법으로 매우 쉽고 흉터를 최소화할 수 있다는 장점이 있지만 치료 결과가 저자에 따라서

다양하다는 비판이 있으며,²⁻⁶⁾ 최근 널리 시행되고 있는 최소침습적 chevron-Akin 절골술의 경우 경도에서 중등도의 변형에서 좋은 결과가 발표되고 있으나 절골을 위하여 Shannon burr라는 특수한 장비가 필요하다는 단점도 존재한다. 최근 젊은 여성에서 발생한 경도의 무지외반증에 대하여 최소침습적으로 원위 중족골 횡절골술을 시행한 후 소형 금속판을 골수강 내에 삽입하는 수술을 시행한 Cho 등⁷⁾의 보고는 국내에서는 아직까지 사용이 불가능한 Endolog system과 유사한 방법이라 할 수 있는데, 골수강 내 강선을 통과시켜 고정하는 기존의 Bösch 술식의 단점을 보완하여 임상적 및 방사선적으로 좋은 결과를 얻었다고 언급하였다.

하지만 원위 중족골 절골술의 경우 중등도 이상의 변형을 교정하기에는 교정력이 작다는 지적도 있으며,⁶⁾ 일반적으로 중등도 및 고도의 무지외반증에서는 골간부 및 근위부 절골술이 효과적인 것으로 알려져 있다. 이에 저자들은 보존적 치료에 반응이 없는 건막류 통증으로 내원한 중등도 무지외반증 환자에서 최소침습적으로 근위 중족골 횡절골을 시행한 뒤 골수강 내로 금속판을 삽입하여 치험한 1례를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다. 본 증례 보고는 저자들의 소

Received December 19, 2020 Revised February 9, 2021

Accepted February 9, 2021

Corresponding Author: Jun Young Choi

Department of Orthopedic Surgery, Inje University Ilsan Paik Hospital, 170 Juhwa-ro, Ilsanseo-gu, Goyang 10380, Korea

Tel: 82-31-910-7968, Fax: 82-31-910-7967, E-mail: osddr8151@paik.ac.kr

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3864-9521

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

Copyright © 2021 Korean Foot and Ankle Society.

© 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.

Figure 1. Radiographs of preoperative (A), immediate postoperative (B), 6-month follow-up (C), and at the last follow-up after hardware removal (D) have taken from a 58-year-old female patient with moderate hallux valgus deformity. Intramedullary plate fixation was performed along with the proximal transverse metatarsal osteotomy.

속기관 윤리위원회의 심의를 통과하였다.

중례 보고

과거력상 특이 사항이 없던 58세 여자 환자로 수개월째 지속되는 우측 건막류 동통 및 족저부 각화증을 주소로 내원하였다. 신체 검진 상 첫 번째 중족-족지관절 내측에 압통을 호소하는 건막류를 동반한 무지외반증 및 제 2중족골두 하 각화증으로 보이는 소견이 관찰되었다. 체중부하 족부 전후면 단순 방사선 사진상 무지외반각 30°, 제 1-2중족골간각 10.3°의 중등도 무지외반증이 확인되었으며 원위 중족골 관절면각은 17°로 측정되었다(Fig. 1A).

1개월 간의 신발 교정 및 첫 번째 지간 사이 공간에 실리콘 보형물(toe spacer)을 삽입하는 등의 보존적 치료에도 불구하고 증상에 큰 호전이 없어서 수술을 결정하였다.

수술은 좌골 신경 및 대퇴신경 차단술을 실시한 상태로 앙와위에서 진행되었다. 먼저 제 1중족골 골간단부(metaphysis)보다 조금 더 원위부(제 1중족-족근관절에서 2 cm 원위부; Fig. 2A) 내측에 15 mm 종절개 후 중족골에 수직 방향으로 가이드핀을 삽입하고(Fig. 2B) 이를 따라서 전동톱(oscillating saw)을 이용하여 제 1중족골 세로축에 90° 방향으로 중족골을 횡절골하였다. 방포클립(towel clip)으로 절골부위 근위의 중족골을 단단하게 잡은 상태로 내측으로 이를 잡아당기면서 다른 손으로는 원위 골편의 중족골두를 잡고 회외(supination)시킴과 동시에 최대한 외측으로 밀어젖혀서(lateral translation) 변형의 교정을 시도하였다(Fig. 2C). 이후 소형 잠금 금속판(locking compression plate, LCP) (compact hand plate; Depuy Synthes Inc., Warsaw, IN, USA)을 적당한 길이로 재단하여(Fig. 2D) 근위 골편의 골수강 내에 밀어 넣은 뒤 원위 중족골편에

Figure 2. A 15-mm incision was made on the medial aspect at 2 cm distal from the tarsometatarsal joint (A). A guide wire along the imaginary osteotomy line was inserted perpendicular to metatarsal shaft (B). Along the wire, osteotomy was done with oscillating saw. With holding the proximal fragment with towel clip, deformity correction was performed by lateral translation and axial rotation (supination) of the distal fragment (C). Then low profile locking plate (D) was inserted intramedullary and fixed to secure the osteotomy site.

압박나사 1개와 잠금나사 2개로 고정하고 절골부 바로 원위부의 골수강에서 시작하여 근위골편의 외측을 향하여 비스듬히 1개의 압박나사를 고정하였다. 근위지골에도 내측에 8 mm의 절개 후 Akin 절골술을 시행하고 3.0 mm 유관나사를 이용하여 고정하였다.

수술 직후 시행한 비체중부하 방사선 검사를 통하여 원위 중족골편이 효과적으로 외측전이되었음을 확인하였다(Fig. 1B). 수술 후 4주까지 딱딱한 밑창을 가진 수술 후 신발을 착용시키면서 뒤꿈치 보

Figure 3. Postoperative (B) axial sesamoid view shows successful correction of pronation deformity compared to preoperative radiograph (A).

행만을 허용하였으며 이후 발바닥 앞쪽까지 이용하는 전체 족부 체 중부하를 시작하였다. 절골부의 골유합은 수술 후 3개월 시점에 확인할 수 있었으며(Fig. 1C), 술 후 1년째 내고정되어 있던 금속물을 제거하였다. 환자가 특별히 호소하는 증상은 없었으나 내고정물을 제거함과 동시에 Akin 절골술 금속물을 제거하는 데 이용한 절개를 통하여 Shannon burr를 내측용기부로 밀어 넣어 첫 수술에서 제거하지 않았던 내측용기부 제거를 추가적으로 실시하였다. 이는 첫 수술 당시에는 관절 주변 구조물의 손상을 최소화하기 위하여 시행하지 않았던 술식이었으나 제거되지 않은 내측용기로 인하여 향후 건막류 동통이 재발할 가능성을 미연에 방지하기 위하여 시행되었다. 최종 임상 추시상 특이 합병증 없이 수술 전에 호소했던 건막류 동통 및 족저부 각화증은 사라진 상태로 무지외반각, 제 1-2중족골간각 및 원위 중족골 관절면각은 각각 12° , 2° , 6° 였다(Fig. 1D). 수술 전, 후 촬영한 측상 종자골 방사선 사진상 종자골이 정복된 양상을 확인할 수 있었으며(Fig. 3) 상기한 수술 방법에 대한 동영상은 본 논문의 online 버전에 함께 게시되어 있다(Supplementary Video).

고 찰

앞서 소개한 증례를 통해 저자들이 실현하고자 한 목표는 최소침습적 근위 중족골 횡절골술을 통하여 원위 중족골 횡절골술보다 더 큰 교정력을 확보하고 이와 동시에 횡절골의 특성상 용이하게 교정이 가능한 축상회전 변형(회내변형[pronation])을 함께 교정하는 것이었다(회외교정[supination correction]). 무지외반증 교정에서 전통적으로 중요하게 고려되어 왔던 요소는 절골술 후 원위 골편을 외측전이 시키면서 각교정(angulation)을 하는 것이다. 이에 더하여

최근 주목을 받고 있는 요소가 제 1중족골의 회내변형에 관한 것인데 최근 Wagner와 Wagner⁸⁾는 무지외반증 환자의 87%에서 중족골이 회내변형되어 있다고 발표하면서 이는 방사선 사진상 원위 중족골 관절면각의 증가로 나타날 수 있다고 하였다. 또한 중족골의 과도한 회내변형은 종자골의 위치를 변화시키고 이로 인해 중족-종자골 관절면의 관절염을 유발시킬 수 있으나 현재까지 회내변형의 정도 및 교정 방법에 대해서는 정립된 바가 없어 추후 무지외반증의 수술 결과 보장 및 재발의 방지를 위해 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이라 언급하였다.

선행 연구들 중에서 중족골의 회내변형을 극복하기 위해 고안된 절골술은 이미 발표된 예가 있었는데^{9,10)} 그중 본 증례 보고에서 소개한 것과 비슷한 방법으로 Wagner 등⁹⁾이 발표한 ‘근위 사선 이동 폐쇄 절골술(proximal oblique sliding wedge osteotomy)’이 있다. 이 연구에서는 횡절골술 후 원위 골편에 폐쇄췌기형 절골을 추가하고 췌기형 골편을 제거함으로써 전통적인 외측전이 및 각교정을 유도하였으며 이와 동시에 원위 골편을 회외시키려 하였다. 하지만 이들의 절골 방법대로 수술을 시행하면 필연적으로 폐쇄췌기 골편의 제거로 인한 중족골의 단축이 유발된다. 저자들은 여기에 착안하여 폐쇄췌기 골편의 제거 없이 단순히 횡절골만 실시한 뒤 소형 잠금 금속판을 골수강 내로 통과시켜 교정하는 최소침습적 방법을 근위부에서 실시해 보고자 하였다. 횡절골을 통하면 원위 골편의 외측전이 및 회외교정은 가능하지만 췌기 골편의 제거 없이 각교정은 어렵다는 기존 연구 결과가 있으나,⁹⁾ 수술실에서 저자들이 실제로 확인한 바로는 각교정 자체는 횡절골로도 충분히 가능하였지만(Fig. 2C) 금속판을 골수강 내로 삽입하여 교정하는 것만으로는 각교정의 유지가 용이하지 않았다. 또한 금속판을 골수강 내로 삽입하였을 경우, 절골부위의 근위에 한 개의 압박나사만 고정 가능하기 때문에 고정력이 크지 않을 수 있다는 우려가 있었다. 그럼에도 불구하고 금속판이 골수강 내에 버팀목으로 존재하기 때문에 원위 골편의 외측전이는 확실하게 유지될 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다. 최초의 교정 이후에 1년간의 추시가 끝날 때까지 교정 자체는 효과적으로 유지됨을 확인할 수 있었으나 외측전이와 회외교정만으로는 기존에 널리 시행되고 있는 근위부 갈매기형 절골술이나 골간부 scarf 절골술보다 방사선상 지표들의 획기적인 개선은 이룰 수는 없었다. 하지만 원위 골편의 적절한 외측전위와 회외교정으로 말미암아 원위 중족골 관절면각이 개선되고 종자골의 위치가 효과적으로 교정되었음을 확인할 수 있었다.

요약하면, 저자들은 본 증례 보고에서 사용한 방법으로 원위부에서 주로 실시하는 기존의 최소침습적 수술의 단점을 보완하여 근위 중족골 횡절골술을 중등도 이상의 무지외반증 환자에서 효과적으로 시행할 수 있을 것이라는 기대를 하였다. 술 후 1년간의 추시 결과, 효과적인 외측전이와 회외교정을 통한 변형의 교정을 얻을 수 있었다. 하지만 근위부 절골술의 특징상 안정적인 고정력의 확보가 어려

웠으며, 횡절골의 특징상 각교정은 기존에 발표되어 있는 대로⁹⁾ 폐쇄뼈기 골편 제거 등의 추가 술식이 있어야 효과적으로 교정이 가능하다는 사실을 확인하게 되었다. 추후 이러한 문제점을 보완하고 증례의 수가 늘어남다면 중등도 및 고도의 무지외반증에서도 효과적인 새로운 근위부 최소침습적 수술 방법이 고안되는 데 도움이 될 수 있을 것이라 기대하며 본 증례를 보고하는 바이다.

SUPPLEMENTARY MATERIALS

Supplementary materials can be found via <https://doi.org/10.14193/jkfas.2021.25.141>.

ORCID

Jong Hun Kim, <https://orcid.org/0000-0002-3508-852X>

Jin Soo Suh, <https://orcid.org/0000-0002-6830-9149>

REFERENCES

1. Malagelada F, Sahirad C, Dalmau-Pastor M, Vega J, Bhumbra R, Manzanares-Céspedes MC, et al. Minimally invasive surgery for hallux valgus: a systematic review of current surgical techniques. *Int Orthop*. 2019;43:625-37. doi: 10.1007/s00264-018-4138-x.
2. Díaz Fernández R. Use of a percutaneous osteotomy with plate fixation in hallux valgus correction. *Foot Ankle Surg*. 2019;25:106-12. doi: 10.1016/j.fas.2017.09.002.
3. Kadakia AR, Smerek JP, Myerson MS. Radiographic results after percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int*. 2007;28:355-60. doi: 10.3113/FAL.2007.0355.
4. Choi JY, Ahn HC, Kim SH, Lee SY, Suh JS. Minimally invasive surgery for young female patients with mild-to-moderate juvenile hallux valgus deformity. *Foot Ankle Surg*. 2019;25:316-22. doi: 10.1016/j.fas.2017.12.006.
5. Giannini S, Cavallo M, Faldini C, Luciani D, Vannini F. The SERI distal metatarsal osteotomy and Scarf osteotomy provide similar correction of hallux valgus. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471:2305-11. doi: 10.1007/s11999-013-2912-z.
6. Singh MS, Khurana A, Kapoor D, Katekar S, Kumar A, Vishwakarma G. Minimally invasive vs open distal metatarsal osteotomy for hallux valgus - a systematic review and meta-analysis. *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11:348-56. doi: 10.1016/j.jcot.2020.04.016.
7. Cho ST, Suh JS, Choi JY. Minimally invasive surgery for hallux valgus deformity using intramedullary low profile plate fixation: a case report. *J Korean Foot Ankle Soc*. 2019;23:135-8. doi: 10.14193/jkfas.2019.23.3.135.
8. Wagner E, Wagner P. Metatarsal pronation in hallux valgus deformity: a review. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2020;4:e20.00091. doi: 10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00091.
9. Wagner E, Ortiz C, Gould JS, Naranje S, Wagner P, Mococain P, et al. Proximal oblique sliding closing wedge osteotomy for hallux valgus. *Foot Ankle Int*. 2013;34:1493-500. doi: 10.1177/1071100713497933.
10. Wagner P, Wagner E. Proximal rotational metatarsal osteotomy for hallux valgus (PROMO): short-term prospective case series with a novel technique and topic review. *Foot Ankle Orthop*. (July 1, 2018;) doi: 10.1177/2473011418790071.