

경골 간부 골절의 골수강내 고정술 후 발생한 장 무지 신전건의 구축

Contracture of Extensor Hallucis Longus Tendon Occurring after Intramedullary Nailing for a Tibial Fracture

허윤무 • 노재영 • 김상범 • 김재영 • 이정범 • 김광균

건양대학교병원 정형외과

경골 간부 골절 후 발생하는 족지 변형은 구획 증후군 또는 근/건의 유착이 원인으로 언급되고 있다. 족지 변형은 후방 구획 근육 손상과 연관되어 갈퀴 족지 또는 checkrein 변형이 비교적 흔히 보고되고 있으나, 전방 구획 근육 손상에 의한 변형은 매우 드물다. 저자들은 경골 간부 골절에 대해 골수강내 고정술로 치료 후 족 무지의 중족족지 관절에 발생한 신전 변형을 2예 경험하였다. 수술 전, 후에 구획 증후군이 의심되는 소견은 없었다. 변형은 족관절의 족배 굴곡에 의해 감소되고 족저 굴곡에 의해 증가되었다. 장 무지 신전건 구축에 의한 변형으로 진단되어 족배부에서 Z-연장술을 시행하였으며, 변형의 재발 없이 만족스러운 결과를 얻었다. 저자들은 경골 간부 골절 후 드물게 발생하는 족지 변형을 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

색인단어: 경골, 장 무지 신전건, 간부 골절, 구축, 연장술

하퇴부의 골절 또는 외상 후에 발생하는 허혈성 손상은 근육의 구축 또는 단축을 유발하여 족관절의 강직 또는 족지 변형을 유발할 수 있다.¹⁾ 특히, 족 무지에 발생하는 갈퀴 족지 변형 또는 Checkrein 변형은 하퇴부의 후방 구획에 위치하는 족지 굴근이 골절 부위 또는 반흔에 유착되거나 무증상 구획 증후군(subclinical compartment syndrome)에 의한 구축에 의해 지연되어 발생하는 것으로 보고되고 있다.^{2,3)} 하퇴부의 후방 구획에 비하여 전방 구획 근육의 구축 또는 유착에 의한 족지 변형은 매우 드물다.^{4,5)} 하퇴부 전방 구획에는 전 경골근, 장 족지 신근, 장 무지 신근, 비골 신경 및 전 경골 동맥이 위치하며, 이 중에서 장 무지 신근에 의한 족지 변형이 보고된 바 있다.^{6,7)} 또한, 경골 간부 골절 후 비골 신경 원위부 손상이 발생한 경우 장 무지 신근의 약화가 회복되는 과정에서 장 무지 신근의 긴장도가 증가해 족 무지의 과신전 변형이 관찰될 수도 있다.⁸⁾ 저자들은 경골 간부 골절의 수술적 치료 후 족 무지의 중족족지 관절에 발생한 과신전 변형 2예를

경험하였다. 경골 골절의 골수강내 고정술 후 하퇴부 전방 심부 구획에 위치한 장 무지 신전건의 구축에 대해서는 아직 국내에서 보고된 바가 없어서 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증례보고

1. 증례 1

39세 남자 환자로 보행 중 자동차에 부딪히며 발생한 우측 하지 동통 및 부종으로 내원하였다. 초기 진찰 소견에서 족 무지의 굴곡 및 신전은 정상이었으며, 구획 증후군의 증상은 관찰되지 않았다. 방사선 검사에서 경골 및 비골의 간부 골절이 확인되었다(Fig. 1A). 수상 당일에 비관혈적 정복술에 의한 교합성 골수강내 고정술을 시행하였으며, 수술 시 확공(reaming)을 하였다. 수술 후 족지의 운동은 정상이었으며, 신경학적 이상 소견은 관찰되지 않았다. 수술 6개월 경과 후 우측 족 무지의 변형에 의하여 신발을 신기가 어렵다고 호소하였다. 방사선 검사상 골절 부위는 유합이 되었으며, 과다한 가골 형성은 관찰되지 않았다(Fig. 1B). 진찰 소견에서 족 무지의 중족족지 관절의 과신전 변형이 관찰되었으며, 족관절의 변형은 관찰되지 않았다. 족관절의 족배 굴곡 상태에서는 족 무지의 중족족지 관절의 과신전 변형이 소실되었으나,

접수일 2010년 3월 18일 게재확정일 2010년 4월 16일

교신저자 김광균

대전시 서구 가수원동 685, 건양대학교병원 정형외과

TEL 042-600-6934, FAX 042-545-2373

E-mail ajpuos@hanmail.net

대한정형외과학회지 : 제 45권 제 5호 2010 Copyrights © 2010 by The Korean Orthopaedic Association

"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."

족저 굴곡 상태에서는 과신전 변형이 악화되었다(Fig. 2).

족무지의 중족족지 관절의 신전 운동을 시행하였으나 증상의 호전을 보이지 않아 경골 골절 수술 후 10개월에 장 무지 신전건 연장술을 시행하였다. 족배부에 약 10 cm의 피부절개를 장 무지 신전건의 주행 경로를 따라 하였다. 건막을 절개하여 건을 노출시킨 뒤 Z 모양으로 건을 분리하였다. 건의 길이를 충분히 얻기 위하여 근위부는 하 신전 지대(inferior extensor retinaculum)까지 건을 분리하였고, 원위부는 중족족지 관절의 신전 지대의 근위부까지 분리를 하였다. 고리-건 봉합(Looped-tendon suture)을 이용하여 건 봉합을 시행하였으며, 족관절을 족저 굴곡한 상태에서 족 무지가 옆의 족지와 비슷한 위치를 유지하도록 긴장을 유지하며 봉합을 하였다(Fig. 3). 수술 후 족관절을 중립 상태에서 단 하지 부목 고정을 하였고 족 무지의 능동적 운동을 바로 시작하였으며, 수술 후 2주에 부목을 제거하고 족관절의 운동을 허용하였다. 수술 1년 추사에서 족관절의 족배 굴곡 상태에서 신전시에 다른 족지 관절에 비해서 5° 정도의 신전 지연(extension lag)이 관찰

되었으며 족저 굴곡 상태에서 굴곡시에 다른 족지 관절과 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 동통 및 다른 변형의 재발 없이 족 무지의 능동적 운동이 가능하였다(Fig. 4).

2. 증례 2

14세 남자 환자로 보행 중 오토바이에 부딪히며 발생한 우측 하지 동통으로 내원하였다. 초기 진찰 소견에서 족지의 움직임은 정상이었으며, 신경손상 및 구획 증후군의 증상은 관찰되지 않았다. 방사선 검사에서 우측 경골 및 비골 간부의 골절이 관찰되었다. 수상 1일째에 비관혈적 정복 및 교합성 골수강내 고정술을 시행하였으며, 확공을 하였다. 수술 후 족 무지를 움직일 때 경도의 동통을 호소하였으나, 능동적인 굴곡 및 신전은 가능하였고 신경학적 이상 소견은 관찰되지 않았다.

수술 6주 후에 족 무지의 족저 굴곡시에 능동적 굴곡 운동 제한 및 족부의 제1물갈퀴 공간의 감각저하를 호소하였다. 수술 4개월 후에 시행한 근전도 검사상 하퇴부 원위부에서 비골 신경 손상이 관찰되었으며 손상된 위치는 골절 부위 근처로 확인되었다. 수술 후 14개월 추사에서 족 무지 중족족지 관절의 과신전 변형으로



Figure 1. (A) Pre-operative anteroposterior radiograph shows fracture at the shaft of right tibia and fibula. (B) Radiograph taken at 6 months after surgery shows intramedullary fixation of tibia and union of fracture.

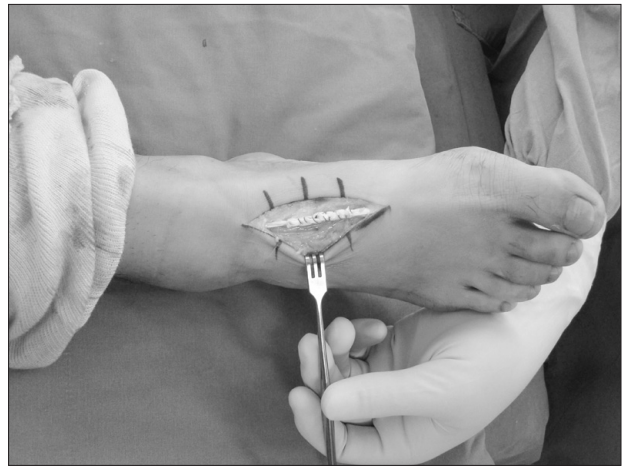


Figure 3. This photograph shows the lengthening of extensor hallucis longus with looped tendon suture technique.

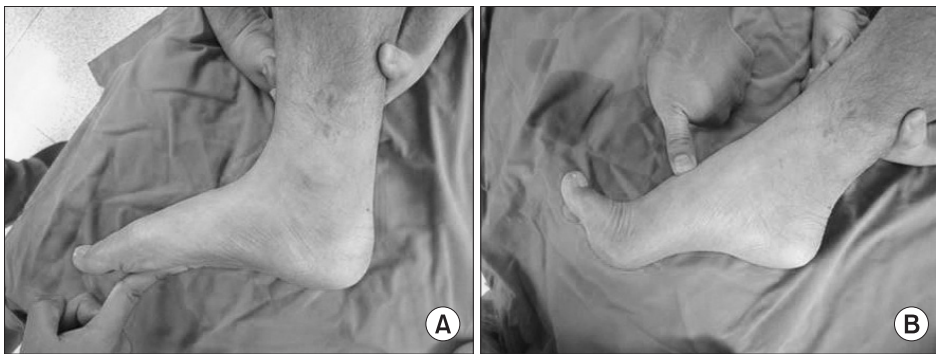


Figure 2. (A) Passive dorsiflexion of ankle minimized extension deformity at the metatarsophalangeal joint of big toe because of the relaxation of extensor hallucis longus (EHL) tendon. (B) Passive plantar flexion exaggerated extension deformity because of the tightness of EHL tendon.

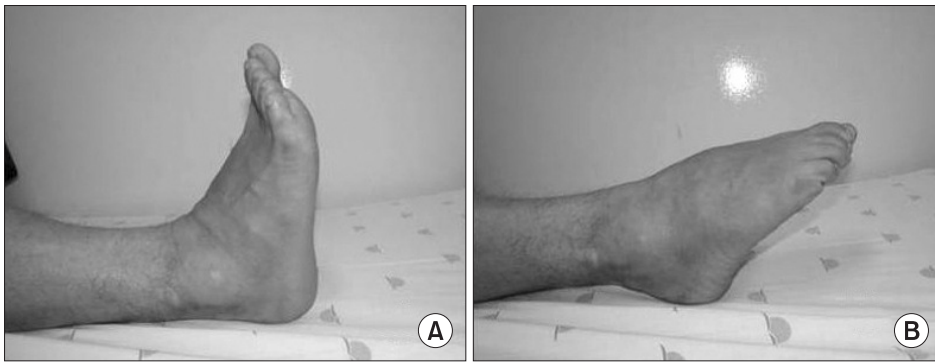


Figure 4. Photographs taken at 12 months follow-up. (A) With dorsiflexion of ankle, active extension of big toe was possible. (B) And, with plantar flexion of ankle, full flexion of big toe was possible.

보행 및 신발신을 때 불편감을 호소하였다(Fig. 5). 족관절의 족저 굴곡시 과신전 변형이 악화되고 족배 굴곡시 변형이 소실되는 양상을 보였다. 수술 후 15개월에 증례 1에서와 같은 방법으로 족배부에서 장 무지 신전건 연장술을 시행하였다. 수술 10개월 추시에서 동통 및 재발 없이 족 무지의 능동적 운동이 가능하였으나 제 1 물갈퀴 공간의 감각저하는 회복되지 않았다.

고 찰

후방 구획에 비하여 전방 구획의 허혈성 손상의 빈도는 적지만, 골절의 비관혈적 정복 및 골수강내 고정 후에 발생할 수 있다.^{4,5)} Rorabeck과 Macnab⁴⁾은 전방 구획 증후군에서 초기에 호소하는 증상은 동통이며, 임상 징후는 족지의 수동적 굴곡에 의한 전방 구획에 동통이 발생하면 의심할 수 있다고 하였다. 이후에 족 무지의 신전 약화가 발생하고, 족 배부의 제1물갈퀴 공간의 감각저하가 가장 늦게 발생하게 된다고 하였다. 이들은 전 경골 동맥의 순환 장애를 유발할 정도로 전방 구획의 조직압이 올라가지 않기 때문에 혈관의 박동이 정상으로 관찰되어도 구획 증후군이 발생할 수 있음을 강조하였다. 전방 구획의 구조물 중에서 비골 신경이 회복에 가장 취약하여 증상 발생 후 12시간 이후에는 신경의 회복은 어려운 반면에 혈액 순환과 근육의 기능은 회복이 가능하다.⁹⁾ 따라서, 전방 구획 증후군이 발생하여 적절한 치료를 하지 못하면 결과적으로 족부 낙하 또는 족지 신전 제한이 발생하게 된다. 그러나, 항상 전방 구획 모든 근육의 기능이 소실되는 것은 아니다. 저자의 경우와 같이 드물게 전방 심부 구획에 있는 장 무지 신근만 선택적으로 구축이 오는 경우가 Sharma 등⁷⁾과 Leung 등⁶⁾에 의해서 2 증례가 보고된 바 있고 특히 저자의 첫번째 환자와 같이 심부 비골 신경의 손상을 동반한 경우는 Leung 등⁶⁾의 보고가 유일하다. Sharma 등⁷⁾은 경골 원위부에 발생한 삼면 골절을 도수 정복 및 석고 고정으로 치료한 14세 환자에서 족 무지의 신전 변형이 발생한 증례를 보고하였다. 이들의 경우 신경학적 이상 소견은 없었으며, 석고 고정을 8주 후에 제거한 뒤 변형을 발견하였다고 하였다. 이 두 증례의 경우는 초기에는 족 무지의 움직임이 정상이었다. Leung 등⁶⁾은 경골 간부 골절 환자에서 확공



Figure 5. The contracture of EHL tendon led to extension at the metatarsophalangeal joint of big toe in standing posture.

형 골수강내 고정술 후 10주가 경과하여 발견된 장 무지 신근 구축에 의한 족 무지 중족족지 관절의 신전 변형을 보고하였다. 이 증례의 경우 수술 후 구획 증후군의 징후는 없었고 족지의 능동적 운동은 정상이었으나, 제 1 물갈퀴 공간의 경도의 감각 저하가 관찰되었다고 하였다. 이는 골수내 정 삽입을 위한 경골의 확공, 근육의 외상성 부종, 골막하 혈종, 그리고 장 무지 신전과 심부 비골 신경의 국소적 압박과 같은 전방 심부 구획내 압력의 증가가 원인으로 사료된다. 그러므로 이와 같은 전방 심부 구획 증후군에 의한 합병증을 예방하기 위해서는 과도한 경골의 확공을 피하고 부종이 심할 경우에는 골절 부위에 대한 세심한 조작이 필요할 것이다. 또한 구획압의 측정을 통해서 구획 증후군을 확인한 후 근막 절개술을 시행하는 것도 고려해 볼 수 있을 것이다.

임상적으로 경골 간부 골절의 치료 후 발생한 족 무지 과신전 변형의 진단에서 어려운 점은 수상 초기 또는 수술 직후에 이러한 단일 근육의 손상 또는 마비를 발견하기 쉽지 않으며, 족 무지 변형이 발생하여 환자가 보행 또는 신발 착용 시 불편감 등을 호소한 이후에야 알게 된다는 것이다. 초기의 소견으로 제1물갈퀴 공간의 이상감각과 족무지의 수동적 신연에 의한 동통 발생이 도움이 되나 모든 환자에서 관찰되는 것은 아니다. 변형이 발견된 경

우 신경 손상 여부 확인을 위한 근전도 검사 및 근육의 상태를 확인하기 위한 자기공명영상이 도움이 될 수 있을 것이다. 이전의 증례에서 근전도 검사에 대한 언급은 없었으나,^{6,7,10} Robinson 등⁸은 심 비골 신경의 원위부가 견인, 무증상 구획 증후군, 또는 교합 나사 삽입에 의하여 선택적으로 손상받을 수 있다고 하였다. 저자들의 경우 1예에서 검사를 시행하였으며, 전방 구획의 전 경골근과 장 족지 신전근은 정상이었으며 골절 부위에서 심부 비골 신경의 심한 불완전 손상(severe incomplete injury)을 확인할 수 있었다. 자기 공명 영상을 통해 Leung 등⁶은 전 경골근과 장 족지 신전근은 보존되고 장 무지 신전근의 위축 및 섬유성 변화가 관찰된다고도 하였다.

장 무지 신전 구축에 의한 족 무지의 과신전 변형은 일반적으로 족배부에서 장 무지 신전 연장술로 치료한다. 골절부에서 시행하는 건 연장술 및 유착 박리술은 재발의 가능성이 있으므로 반흔 조직이 없는 부위에서의 건 연장술이 추천된다.³ Leung 등⁶은 족배부에서 장 족지 신전건 연장술을 하였으나 3개월 후에 변형이 재발하여 장 무지 신전건 절제 및 제2장 족지 신전건 이전술을 시행하였다. 이들은 장 무지 신전근의 구축 및 섬유화가 진행하여 건 연장술이 실패하였을 것으로 판단하였다. 그러나, Sharma 등⁷은 장 무지 신전건 연장술 만으로 만족스러운 결과를 보고하고 있으며, 최근에는 내시경하의 건 연장술이 보고되기도 하였다.¹⁰ 저자들의 경우 2예 모두 족무지의 신전 변형은 있었으나 장 무지 신전건의 능동적인 운동이 관찰되었으며, 족배부에서 시행한 건 연장술로 만족스러운 결과를 얻었다. 하지만, 족무지의 능동적 운동이 저하되어 건이 섬유화되었다고 판단되는 경우 또는 변형이 재발한 경우에는 제2장 족지 신전건을 이용한 건 이전술이 적절한 치료법이라고 생각된다.

저자의 증례에서와 같이 경부 간부 골절에서 골수내 정을 이용한 내고정술을 시행할 때 드물게 전방 구획 증후군이 발생할 수 있으며 특히 전방 심부 구획 증후군이 발생하여 장 무지 신전건 및 심부 비골 신경 손상을 유발 시키는 경우도 있음을 알아야 하며 저자는 건 연장술로 만족스러운 결과를 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

참고문헌

1. Karlström G, Olerud S. Fractures of the tibial shaft; a critical evaluation of treatment alternatives. Clin Orthop Relat Res. 1974;105:82-115.
2. Feeney MS, Williams RL, Stephens MM. Selective lengthening of the proximal flexor tendon in the management of acquired claw toes. J Bone Joint Surg Br. 2001;83:335-8.
3. Lee HS, Kim JS, Park SS, Lee DH, Park JM, Wapner KL. Treatment of checkrein deformity of the hallux. J Bone Joint Surg Br. 2008;90:1055-8.
4. Rorabeck CH, Macnab L. Anterior tibial-compartment syndrome complicating fractures of the shaft of the tibia. J Bone Joint Surg Am. 1976;58:549-50.
5. Moed BR, Strom DE. Compartment syndrome after closed intramedullary nailing of the tibia: a canine model and report of two cases. J Orthop Trauma. 1991;5:71-7.
6. Leung YF, Ip SP, Chung OM, Wai YL. Unimuscular neuromuscular insult of the leg in partial anterior compartment syndrome in a patient with combined fractures. Hong Kong Med J. 2003;9:214-6.
7. Sharma G, Makwana NK, Guha AR. Extensor hallucis longus tendon contracture following triplane fracture of the tibia. Foot Ankle Surg. 2007;13:76-9.
8. Robinson CM, O'Donnell J, Will E, Keating JF. Dropped hallux after the intramedullary nailing of tibial fractures. J Bone Joint Surg Br. 1999;81:481-4.
9. Rorabeck CH, Clarke KM. The pathophysiology of the anterior tibial compartment syndrome: an experimental investigation. J Trauma. 1978;18:299-304.
10. Lui TH. Arthroscopically assisted Z-lengthening of extensor hallucis longus tendon. Arch Orthop Trauma Surg. 2007;127:855-7.

Contracture of Extensor Hallucis Longus Tendon Occurring after Intramedullary Nailing for a Tibial Fracture

Youn-Moo Heo, M.D., Jae-Young Roh, M.D., Sang-Bum Kim, M.D., Jae-Young Kim, M.D.,
Jung-Bum Lee, M.D., and Kwang Kyoung Kim, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Konyang University Hospital, Daejeon, Korea

Toe deformities occurring after tibial shaft fracture can result from compartment syndrome or adhesion of muscle to tendon. Claw toes or checkrein deformity caused by injury of posterior compartment muscles has been reported relatively often. But, a deformity due to injury of the anterior compartment muscles is very rare. We observed the two cases of an extension deformity at the metatarsophalangeal joint of the hallux following intramedullary nailing of a tibial shaft fracture. There was no evidence of compartment syndrome. Extension deformity of the hallux was decreased with dorsiflexion of the ankle and increased with plantar flexion. Contracture of the extensor hallucis longus tendon was diagnosed, and Z-lengthening of that tendon was performed. Satisfactory results were obtained without a recurrence of deformity. We report these rare cases of toe deformities occurring after a tibial shaft fracture, with a brief review of the literature.

Key words: tibia, extensor hallucis longus tendon, shaft fracture, contracture, lengthening

Received March 18, 2010 **Accepted** April 16, 2010

Correspondence to: Kwang Kyoung Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Konyang University Hospital, 685, Gasoo-won-dong, Seo-gu, Daejeon 302-718, Korea

TEL: +82-42-600-6934 **FAX:** +82-42-545-2373 **E-mail:** ajouos@hanmail.net