pISSN : 1226-2102, eISSN : 2005-8918

Original Article J Korean Orthop Assoc 2013; 48: 22-26 • http://dx.doi.org/10.4055/jkoa.2013.48.1.22 www.jkoa.org

원위 비골 골절 환자에서의 천비골 신경의 변이적 주행

Anomalous Course of Superficial Peroneal Nerve in Distal Fibular Fracture

김진홍 • 장의찬 • 김강언 • 강수용

중앙대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 본 연구의 목적은 원위 비골 골절의 수술적 접근 시 발견되는 천비골 신경(superficial peroneal nerve)의 변이적 주행을 평가하는 것이다.

대상 및 방법: 저자들은 원위 비골 골절의 측방 접근법을 이용한 수술 시 접하게 된 천비골 신경의 변이적 주행을 확인하기 위해 238예의 증례를 연구군으로 하여 전향적 연구를 시행하였다.

결과: 238예 중 10예(4%)에서 신경의 비정상적인 주행을 확인하였으며 이 신경은 원위 비골 위를 평행하게 주행하다가 비골 말단으로부터 근위 3.5 cm 높이에서 비골의 전연을 벗어나면서 급격하게 전방으로 진행하는 양상을 보였다. 저자들은 또한 3예의 천비골 신경 직접 손상을 확인하였다. 이 중 1예는 완전 절단된 소견을 보였으며 다른 1예에서는 부분 절단 소견을, 나머지 1예에서는 신연 손상 소견을 관찰할 수 있었다. 차례대로 비골 원위 말단부에서 각각 2.5 cm, 5 cm, 6 cm 떨어진 위치에서 천비골 신경의 손상을 확인할 수 있었다.

결론: 본 논문에서는 족관절 골절 환자에서 감각 이상을 포함한 세심한 신경학적 검사를 시행하는 것과 원위 비골에 절개 및 박리를 시행할 때 천비골 신경의 변이적 주행에 대해 인지하고 주의해야 한다는 점을 강조하고자 한다.

색인단어: 비골신경, 비골, 골절

서 론

족관절 외과 골절에서 시행할 수 있는 여러 가지 치료 방법 중 관혈적 정복 및 금속 내고정술은 족관절의 해부학적 격자를 회복시키고 비골의 길이 단축 및 회전 변형을 교정하는 데 있어 가장 선호되는 치료법이다. 천비골 신경은 비골 경부에서 심부와 천부로 분지하는 총비골 신경(common peroneal nerve)의 분지이며 처음에는 장비골근의 심부에서 주행하고 장비골근과 단비골근 사이에서 전하방을 향하여 주행하다가 하지의 원위 1/3에서 심부 근막을 뚫게 되며 이후 내측 족배 피부 신경(medial dorsal cutaneous nerve)과 중간 족배 피부 신경(intermediate dorsal cutaneous nerve)으로 나뉘어 제5족지의 외측부 및 무지와 제2족지를 제외한 족지의 배부 감각을 담당한다.[1] 이 신경이 어느 위치에서 두 갈래의 말단 피부 감각 신경으로 갈라지고 하퇴 근막(crural fascia)을 관통하게 되는지에 대해서는 아주 다양한 이론들이 존재한다.[2-6] 이러한 해부학적 다양성은 빈발하는 천비골 신경 의인성 손상의 명백한 요인이 된다. Blair와 Botte[4]는 족관절 및 족부에서의 천비골 신경 주행의 세 가지 주요 변이를 보고하였다. Solomon 등[6]은 모든 천비골 신경과 그 분지들이 족관절 외과의 전방에서 관찰된다고 보고하였다. 또한 그들은 68예 중 35%에서 중간 족배 피부 신경을 발견하지 못하였다고 보고하였다. 비록 전통적으로 천비골 신경은 원위 비골에서는 관찰되지 않는 것으로 설명되었으나, 저자들은 몇몇의 증례를 통해 원위 비골에서 천비골 신경의 주행을 발견하였다. 이러한 이유로, 본 연구의 목적은 족관절 골절에 대한 수술적 치료 시 천비골 신경의 변이적 주행에 대한 보고로 하였다.

대상 및 방법

이 전향적 증례 연구에서, 저자들은 2005년 5월부터 2011년 7월까지 발생한 족관절 골절 중 외과 골절이 동반된 238예(238명)를 분석하였다. 연구군 중 남성은 123명, 여성은 115명이었으며, 평

접수일 2012년 3월 20일 **수정일** 2012년 6월 27일
게재확정일 2012년 8월 20일
교신저자 장의찬
서울시 동작구 흑석로 102, 중앙대학교병원 정형외과
TEL 02-6299-1586, **FAX** 02-822-1710
E-mail osguy123@unitel.co.kr

 Copyright © 2013 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."

균 나이는 43세(범위 22-71세)였다. 모든 골절은 Danis-Weber 분류법[7]에 따라 A, B, C군으로 나누었다. 개방성 골절은 외과 골절이 동반되었더라도 연구에서 제외하였다. A군 18예, B군 158예, C군 62예가 포함되었다. 외과의 골절부는 모두 측방 접근법을 이용하여 수술하였으며 외과 골절편의 고정은 금속판 혹은 인장대 강선 고정술을 이용하였다. 모든 수술은 족관절 주변의 천비골 신경의 변이적 주행에 대한 지식을 가진 족부족관절 분야의 전문적인 경험이 있는 수술자 한 명(연구의 선임저자)에 의해 시행되었다. 모든 증례에서 골절 부위를 중심으로 8-12 cm의 피부 절개를 시행하고 천비골 신경의 존재 유무를 주의 깊게 찾도록 하였으며 수술 시야에서 발견되면 위치와 주행 방향을 기술 및 촬영해두었다. 박리의 범위는 금속판을 고정하는 범위 혹은 인장대 강선 고정을 위한 범위로 한정하였다. 수술 시야에서 천비골 신경을 발견하게 되면, 신경을 따라 추가적인 박리를 원위부로 시행하여 주행과 원위 비골의 전연부를 어떻게 지나는지 관찰하였다.

결 과

저자들은 10예(4%)에서 천비골 신경이 수술 시야(절개선)와 평행하게 비골의 외측연을 따라 주행하는 것을 확인하였고 이후 비골의 원위 말단 3.5 cm 상방에서 급격하게 전연으로 주행하여 비골을 벗어나는 것을 확인하였다. 나머지 228예(96%)에서는, 수술 시야에서 감각 신경으로 추정되는 어떠한 구조물도 관찰할 수 없었다. 10예 중 3예에서는 천비골 신경의 손상을 발견할 수 있었다. 3예 중 1예의 신경은 완전 절단되었으며 절단 근위부가 골절 부위인 외과말단 상부 2.5 cm에 감입되어 있는 소견을 보였다(Fig. 1). 나머지 2예 중 1예는 외과말단 상부 5 cm에서 부분 절단된 소견(Fig. 2)을 보였고 나머지 1예에서는 외과말단 상부 6 cm에서 신연 손상된 소견(Fig. 3)을 확인하였다. 위의 3예에서는 중간 족배 피부 신경의 지배를 받는 제3-5족지 배부의 감각이 저하된 소견을 보였다. 3예의 신경 손상은 모두 골절에 의한 것이었으며 수술 중 의인성 손상은 발생하지 않았다. 천비골 신경은 측정 가능했던 8예에서 외과 말단 5-6 cm 상방에서 하퇴 근막을 뚫고 하행하였다. 이후 원위 비골의 외측을 지나면서 비골 말단 부위 평균 3.5 cm (측정 가능했던 9예) 상방에서 급격한 경사를 이루며 전방으로 주행하는 소견을 보였다(Fig. 4). 10예의 비정형적인 천비골 신경의 주행을 골절 양상과 신경 손상의 유무, 비골의 전연을 통과하는 위치에 따라 정리하였다(Table 1).

고 찰

천비골 신경의 일반적인 주행은 비골 경부에서 총 비골 신경의 분지로 시작되어 하퇴의 외측 구획을 지나는 것이다. 이후 외측 구획의 하퇴 근막을 뚫고 하행하여 족부에서 내측 및 중간 족배 피부 신경으로 끝이 나게 된다.[1,6] 중간 족배 피부 신경은 족부의 외측 배부 감각과 외측 3개의 족지 감각을 담당하게 된다.[2,4,6,8] 중간 족배 피부 신경 주행의 다양한 변이는 Blair와 Botte[4]가 원위

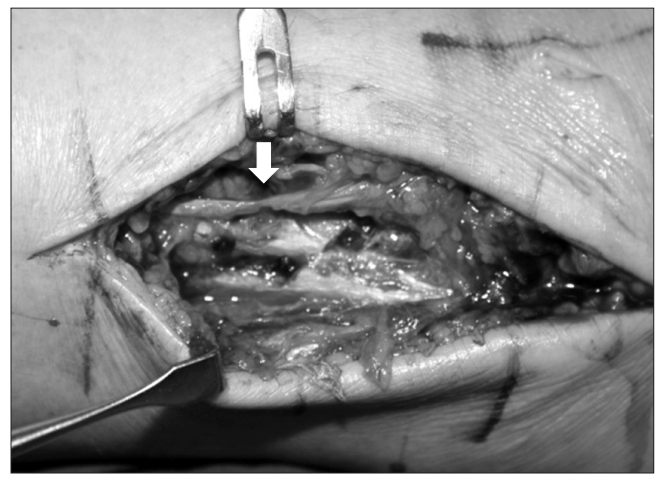

Figure 2. Gross photograph of partially transected superficial peroneal nerve (white arrow) over fracture site of lateral malleolus.

Figure 1. (A) Gross photograph of superficial peroneal nerve (white arrow) totally transected and sucked in fracture site. (B) Radiograph in same case with Danis-Weber type A fracture.

Figure 3. Gross photograph showing stretched superficial peroneal nerve (white arrow).

Figure 4. Course of superficial peroneal nerve (white arrows) in distal fibular fracture (without any injury).

Table 1. Level of Leaving Point of SPN on the Anterior Border of Distal Fibula (Distance between Fibular Tip and Leaving Point of SPN on the Distal Fibular Anterior Border), Fracture Type, and the Condition of SPN

Case	Type of fracture	Nerve injury	Level of leaving point
1 (Fig. 1)	Weber type A	Total transected	Can't check
2 (Fig. 2)	Weber type C	Partial transected	3.8 cm
3 (Fig. 3)	Weber type C	Stretched	3.6 cm
4	Weber type B	None	3.5 cm
5	Weber type B	None	3.5 cm
6	Weber type B	None	3.5 cm
7	Weber type B	None	3.3 cm
8	Weber type B	None	3.5 cm
9	Weber type B	None	3.6 cm
10	Weber type C	None	3.5 cm

SPN, superficial peroneal nerve.

비골 및 족관절 외과와 관련하여 언급하였다. 그들에 따르면, A형 변이는 천비골 신경이 족관절 12.3 cm 상방에서 하퇴 근막의 전방을 관통하여 하행하다가 족관절 평균 4.4 cm 상방에서 내측 족배 피부 신경(medial dorsal cutaneous nerve)과 중간 족배 피부 신경(intermediate dorsal cutaneous nerve)으로 나뉘게 된다. B형 변이는 내측 족배 피부 신경과 중간 족배 피부 신경이 하퇴의 중간 부위에서 총 비골 신경으로부터 독립적으로 기시하게 되며, 내측 족배 피부 신경은 A형에서와 유사한 주행을 하고 중간 족배 피부 신경은 족관절 상부 5.5 cm 부위에서 비골 후연 부위에서 하퇴 근막을 뚫고 나와 비골의 외측연을 족관절 상부 4.5 cm 부위에서 지나가게 된다. C형 변이는 내측 족배 피부 신경과 중간 족배 피부 신경이 독립적으로 기시하여 중간 족배 피부 신경이 족관절 상부 4.9 cm 부근에서 비골의 전연부의 하퇴 근막을 뚫고 비골의 전연부에 근접하여 하강하게 된다. 그들은 B형 혹은 C형과 같이 내측 족배 피부 신경과 중간 족배 피부 신경이 독립적으로 기시하는 경우, 중간 족배 피부 신경이 원위 비골과 근접하여 진행하는 경우가 많아 수술적 술기를 시행할 때 손상 가능성이 높다고 하였다. 여러 해부학적 연구에서 중간 족배 피부 신경의 손상 가능성을 동반한 천비골 신경의 변이에 대한 보고가 있다.[2,6,9] O'Neill 등[10]은 천비골 신경이 족관절 내번 염좌 시 견열 손상을 받을 위험이 있으며 이는 염좌가 심할수록 혹은 전거비인대가 건재하지 않을 때 더욱 위험도가 높아진다고 보고하였다. Redfern 등[11]은 수술군과 비수술군 모두에서의 천비골 신경 손상에 대해 보고하였다. 그들은 수술군에서 비골 신경 손상의 증상을 21%까지 발견하였다. 반면에 보존적 치료를 시행한 군에서는 오직 9%에서만 비골 신경 증상을 호소하였다. 또한 천비골 신경 완전 절단의 예는 없었다고 보고하였다. 그들의 결과는 외과 골절의 관혈적 수술 시행 시 의인성 천비골 신경 손상이 발생할 가능성이 일정부분 있음을 시사한다. 이 밖에 Pichler 등[12]은 원위 비골 골절로 인해 발생한 일차적 천비골 신경의 완전 절단 1예를 보고하였다.

저자들은 천비골 신경의 해부학적 손상 3예를 경험하였다. 3예 모두 손상은 원위 비골 골절 부위에서 발견되었다. 전절단된 천비골 신경의 증례는 골절면 사이에 끼어있는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 1A). 이는 회외-내전의 손상 기전으로 인해 발생한 족관절의 음압이 천비골 신경을 골절단 부위로 당겨오는 것을 의미한다고 할 수 있다. 다른 두 증례에서는 각각 신연되어 있거나 부분적으로 절단된 천비골 신경을 골절 부위에서 확인할 수 있었다. 이는 골절편에 의한 직접적인 손상과 신연에 의한 손상으로 생각할 수 있다. 저자들이 경험한 10예의 수술 소견상 천비골 신경의 주행은 경비골 인대결합 주위에서 후방에서 전방으로 비스듬하게 진행한다는 Blair B형 변이와는 맞지 않았다.

중간 족배 피부 신경은 감각의 명백한 지각 고유 영역(autono-

mous zone)이 없는데 이는 중간 족배 피부 신경이 주행상 명확한 해부학적 일관성이 없고 주변의 신경들과 감각 지배 영역이 중첩되는 경우가 있기 때문이다. 그러나 이 신경에 의해 지배되는 가장 신뢰되는 부위는 족관절의 전외측부와 3번째 족지 족배 및 제4족지 족배 내측 부위이다. 저자들이 경험하였던 3예의 천비골 신경은 수술 소견과 감각 결손의 형태상 중간 족배 피부 신경이라는 것을 시사하며 10예에서 보였던 천비골 신경의 주행은 수술자가 비정형적인 신경 주행에 대해 의식하지 않는다면 수술중 직접적인 의인성 손상을 줄 수 있는 위치에 있었다. 또한 신경 자체가 원위 비골 위에 위치하고 있으며, 원위 비골의 전방을 지난 뒤 급격히 전방으로 휘면서 진행하는 특징은 족관절 내번 시 쉽게 손상을 일으키는 인자가 될 수 있다. 저자들은 측정이 가능했던 8예에서 천비골 신경이 비골 말단부 5-6 cm 상방에서 하퇴 근막을 뚫고 주행하였으며 9예에서 비골 말단에서 3.5 cm 상방에서 비골 전연부를 떠나면서 전방으로 급격히 돌아가는 것을 발견하였다.

외과부의 골절은 족관절의 불안전성을 증가시키고 이는 천비골 신경의 골절부에서의 움직임을 증가시키는데 기여하게 된다. 비골 후방의 복재신경과 비골의 중간부-원위부 연결부위에서의 천비골 신경이 비골과 얼마나 근접하여 주행하는지에 대한 정보는 부족하다. 몇몇 수술자들은 측방 접근법을 이용할 때 이른바 '뼈가 나올 때까지 한 번에 절개'하는 절개법을 사용하고 있으나 본 저자들은 종종 외과의 외측연을 따르는 신경 주행을 경험하였으므로 조심스러운 접근을 시행하였다. 우리는 천비골 신경의 해부학적 변이가 널리 인식되지 않고 있다고 믿고 있다. 따라서 수술자들은 반드시 이러한 변이에 대해 인식하는 것이 중요하며 특히 원위 비골 골절을 최소절개법으로 수술하거나 관혈적 정복과 금속 내고정술을 시행할 때, 또는 하퇴의 급, 만성 통증 증후군을 평가할 때 이러한 중요성은 더 커진다고 할 수 있다. 본 연구의 제한점은 천비골 신경의 근위부 박리 및 피부 절개를 최소화하였다는 점이다.

결 론

천비골 신경은 족관절 외과 골절 시 측방 접근법을 이용하여 관혈적 정복술을 시행함에 있어 직접 손상을 입을 수 있다. 몇몇 환자에서 천비골 신경은 원위 비골을 따라 내려오다가 급격하게 전방으로 휘어지는 비정형적인 주행을 보인다. 이러한 주행은 족관절 염좌에 의한 신전 손상 또는 족관절 외과 골절편에 의한 손상에 더욱 취약점을 제공하게 된다. 따라서 수술자들은 족관절 골절과 관련한 수술을 시행할 때 반드시 수술 전 세심한 신경학적 검사를 시행할 필요가 있다.

참고문헌

1. Standring S, Borley NR, Collins P, et al. Gray's anatomy. 40th ed. London: Chruchill Livingstone; 2008. 1411-28.
2. Adkison DP, Bosse MJ, Gaccione DR, Gabriel KR. Anatomical variations in the course of the superficial peroneal nerve. J Bone Joint Surg Am. 1991;73:112-4.
3. Agthong S, Huanmanop T, Sasivongsbhakdi T, Ruenkhwan K, Piyawacharapun A, Chentanez V. Anatomy of the superficial peroneal nerve related to the harvesting for nerve graft. Surg Radiol Anat. 2008;30:145-8.
4. Blair JM, Botte MJ. Surgical anatomy of the superficial peroneal nerve in the ankle and foot. Clin Orthop Relat Res. 1994;305:229-38.
5. Huene DB, Bunnell WP. Operative anatomy of nerves encountered in the lateral approach to the distal part of the fibula. J Bone Joint Surg Am. 1995;77:1021-4.
6. Solomon LB, Ferris L, Tedman R, Henneberg M. Surgical anatomy of the sural and superficial fibular nerves with an emphasis on the approach to the lateral malleolus. J Anat. 2001;199:717-23.
7. Hughes JL, Weber H, Willenegger H, Kuner EH. Evaluation of ankle fractures: non-operative and operative treatment. Clin Orthop Relat Res. 1979;138:111-9.
8. Canovas F, Bonnel F, Kouloumdjian P. The superficial peroneal nerve at the foot. Organisation, surgical applications. Surg Radiol Anat. 1996;18:241-4.
9. Rosson GD, Dellon AL. Superficial peroneal nerve anatomic variability changes surgical technique. Clin Orthop Relat Res. 2005;438:248-52.
10. O'Neill PJ, Parks BG, Walsh R, Simmons LM, Miller SD. Excursion and strain of the superficial peroneal nerve during inversion ankle sprain. J Bone Joint Surg Am. 2007;89:979-86.
11. Redfern DJ, Sauvé PS, Sakellariou A. Investigation of incidence of superficial peroneal nerve injury following ankle fracture. Foot Ankle Int. 2003;24:771-4.
12. Pichler W, Clement H, Boldin C, Grechenig W, Tesch NP. Primary transection of the superficial peroneal nerve resulting from a distal fibula fracture. J Orthop Trauma. 2007;21:212-4.

pISSN : 1226-2102, eISSN : 2005-8918

Original Article J Korean Orthop Assoc 2013; 48: 22-26 • http://dx.doi.org/10.4055/jkoa.2013.48.1.22 www.jkoa.org

Anomalous Course of Superficial Peroneal Nerve in Distal Fibular Fracture

Jin-Hong Kim, M.D., Eui-Chan Jang, M.D., Gang-Un Kim, M.D., and Soo-Yong Kang, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Chung-Ang University, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of our study was to assess the anomalous location and course of the superficial peroneal nerve (SPN), which were come across during exposure of distal fibula fracture.
Materials and Methods: We operated on 238 cases of ankle fractures, and examined the anomalous location and course of SPN around the distal part of the fibula. The study was performed prospectively.
Results: The mean length of surgical exposure was 9.8 cm. In 10 (4%) of 238 cases, the nerve was anomalous in its course, which was in parallel with the distal fibula and rapidly curved anteriorly at 3.5 cm proximal to the tip of the fibula. We found 3 cases of injury to the SPN; one was completely transected, the second was partially transected, and the third was stretched over the fracture site, at 2.5 cm, 5 cm, and 6 cm proximal to the tip of distal fibula, respectively.
Conclusion: We emphasize the importance of a detailed neurologic examination, including sensory test for patients with ankle fractures, because of the variation in course of the SPN around the distal fibula.

Key words: peroneal nerve, fibula, bone fracture

Received March 20, 2012 **Revised** June 27, 2012 **Accepted** August 20, 2012
Correspondence to: Eui-Chan Jang, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Chung-Ang University Hospital, 102, Heukseok-ro, Dongjak-gu, Seoul 156-755, Korea
TEL: +82-2-6299-1586 **FAX:** +82-2-822-1710 **E-mail:** osguy123@unitel.co.kr

 Copyright © 2013 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."