

반건양근 건을 이용한 족관절 외측 인대의 해부학적 재건

이 우 천

인제대학교 의과대학 서울백병원 정형외과

족관절 만성 외측 불안정증을 비해부학적인 방법으로 재건한 후에 발생하는 여러가지 문제점들을 해결하기 위하여 해부학적으로 재건하는 여러가지 방법이 보고되었다. 해부학적인 위치로 재건하는 것이 정상 관절 역학과 안정성을 회복하는데 중요하다.

해부학적인 재건 방법의 가장 큰 문제점은 인대를 정상적인 주행 방향으로 재건하는 것이 매우 어렵다는 점인데, 저자는 전거비 인대와 종비 인대가 서로 인접하여 위치하므로 두 인대의 비골측 부착부에 한 개의 터널을 만드는 것이 각각의 인대가 통과할 별도의 터널을 만드는 것보다 좀 더 해부학적이고 생각하였다.

이 논문에서는 외측 인대의 해부학적 재건에 필요한 기초 지식을 알아보고 반건양근을 이용한 재건 수술 방법을 소개하였다.

색인 단어: 족관절, 외측 불안정증, 해부학적 재건술

서 론

가장 흔한 스포츠 손상 중 한 가지가 족관절의 외측 인대 손상인데 대부분은 보존적인 방법으로 치료하지만 만성적인 재발성 염좌가 발생하는 경우에는 관절내 손상과⁸⁾ 퇴행성 관절염을¹⁰⁾ 방지하고 정상적인 운동 기능을 회복하기 위하여 수술적 치료를 한다. 수술적 치료가 필요한 경우에는 Brostrom¹⁾ 또는 변형 Brostrom⁹⁾이라는 해부학적인 봉합술이 보편적으로 사용되지만 해부학적인 봉합술을 할 인대가 남아있지 않은 경우 또는 해부학적인 봉합술만으로는 불안정증을 치료할 수 없을 정도의 심한 불안정증이나 동반된 불안정증의 유발 요인이 있을 경우에는 다른 방법으로 수술하는 것이 좋다.^{7,12)} Brostrom¹⁾은 (1) 염좌 후 10년 이상 경과한 경우, (2) 과도한 비만, (3) 후족부의 내반 등이 있는 환자에서는 해부학적인 재건술로 예후가 좋지 않은 경우가 많다고 하였다. 이런 경우에 다양한 방법으로 인대를 재건하는데 재건 방법은 재건한 인대의 부착 위치와 경로에 따라서 해부학적인 재건 방법과 비해부학적인 재건 방법으로 구분할 수 있다. 슬관절의 인대 손상을 재건할 때 해부학적인 인대 부착부위에 인대를 재건하는 것이 중요하듯이 족관절에서도 해부학적인 인대 재건이 정상적인 운동을 회복하기 위하여 당연하지만, 해부학적인 재건 방법이

기술적인 문제점 때문에 비해부학적인 재건 방법을 흔히 사용하는 경향이다. 이와 같은 비해부학적인 방법으로 수술하여 좋은 결과를 얻었다는 보고도 있으나 정상적인 전방 거비 인대 및 종비 인대와 다른 위치로 재건하므로 수술 후 불안정성이 재발하거나 내반 운동의 제한을 초래 할 수 있다.^{5,15)} 특히 전방 거비 인대와 종비 인대를 모두 재건하는 Chrisman과 Snook의⁴⁾ 수술 방법에서는 심한 내반 운동의 제한이 가장 흔히 발생할 수 있는 문제점이다.

재건 시에 다른 한가지 고려해야할 사항이 어떤 건을 재건에 이용할 것인가하는 점인데, 단 비골건을 일부 이용하는 방법⁴⁾, gracilis^{6,18)}, 족장근(plantaris)¹⁴⁾, 뼈-슬개건(bone-patellar tendon)¹⁶⁾, 족지 신전건¹⁷⁾등을 이용하는 방법으로 크게 구분할 수 있다. 단비골건은 외측 안정성에 중요한 역할을 하므로 비골건 채취후에 오히려 외측 불안정성이 증가할 위험성도 있다. 저자는 실제 인대의 굵기와 비교하여 반건양건이 가장 좋은 것으로 판단하여 반건양건을 이용하여 재건하였다. 그러나 생역학적인 연구 결과가²⁾ 알려져 있고, 폭이 좁은 건을 여러겹 사용하여도 원래의 인대의 폭과 두께에 가까운 인대를 재건할 수 있으므로, 어떤 건을 사용하여 재건해야 하는가가 아주 중요한 것을 아닐 것이며 본 종설의 주안점은 반건양건을 이용한다는 것 보다는 해부학적인 재건 방법이다. 어느 건이든지 동종건이나 자가건을 이용할 수 있는데 슬관절 내측 인대 손상이 있는 경우에는 gracilis나 반건양건을 자가 채취하여 사용하기 어렵다.

저자는 기존의 해부학적인 연구에 기초한 방법으로 반건양건을 이용하여 외측 인대를 재건하고 있으며, 본 종설은 기존의 해부학적인 연구와 저자의 수술 방법을 소개하고 향후 족관절 인대 재건술이 지향해야할 방향에 대한 이론적 배경과 수술

통신저자: 이 우 천

서울특별시 중구 저동 2가 82
인제대학교 서울백병원 정형외과
TEL: 02) 2270-0058 · FAX: 02) 2270-0264
E-mail: wcleee@seoulpaik.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2007년도 대한정형외과학회 스포츠학회 춘계 학술대회에서 발표되었음.

적 주안점에 대하여 토론하는 순서로 구성되었다.

해부학^{3,19)}

전방 거비 인대는 비골단의 바로 근위부에서 기시하여 거골체부의 바로 앞에 부착된다. 두께는 얇고 폭은 비골 부착부의 상하 길이는 평균 8.2 mm, 또는 11 mm, 부착부의 내외측 폭은 5.4 mm, 길이는 약 2 cm 정도이다. 거골측 부착부의 상하 폭은 8.7 mm, 내외측 폭은 5.6 mm, 거골측 부착부의 중앙점은 비골단으로부터 13 mm에 위치한다.

중비 인대는 비골 말단의 바로 앞에서 시작되어 종골의 외측에 부착하며, 상하폭은 약 8.2 mm, 또는 7 mm 내외폭은 6.2 mm이다. 그리고 전방 거비인대의 부착부와 중비인대의 부착부는 서로 인접하여 이행한다. 중비인대의 종골측 부착부의 상하 폭은 10 mm이고, 전거비인대와 중비 인대는 대부분이 비골의 외측면을 향하여 부착한다. 이와 같은 폭과 부착부의 길이뿐만 아니라 인대의 방향도 중요한데, 전거비인대는 비골에서 거골로 향하면서 내측으로 약45도로 향한다.

수술 방법의 결정

이와 같은 재건술의 적응증은 1) 해부학적인 봉합술후에 재발한 경우, 2) 잦은 재발성 염좌의 병력이 있는 경우, 3) 체질량 지수(body mass index)가 27 이상인 경우 또는 체중이 85kg이상인 경우, 4) 전신적인 과유연성(hyperlaxity), 5) 수술전 스트레스 촬영상 견측과 비교하여 거골 경사각이 3도 이상 크고 전방 전위가 3 mm 이상이며, 거골 원개의 중앙부가 경골의 전연(anterior margin)보다 전방으로 전위되는 경우로

하였지만 수술시 인대 소견을 보고 최종적인 결정을 하였다. 수술시에 봉합할만한 뚜렷한 인대 구조가 없는 경우에는 재건술을 하였고, 봉합할 만한 인대 구조가 있더라도 위에 기술한 다섯 가지 적응증 중에서 3가지 이상이 있는 경우에는 재건술을 하였다.

수술 방법(Fig.1 A-C)

1. 비골측 터널의 형성

전방 거비인대와 중비인대가 이행하는 점을 중심으로 직경 6 mm의 터널을 뚫으면 전방 거비인대의 하방 1/2과 중비인대의 전방 1/2의 해부학적인 위치에 터널이 위치한다. 이 터널의 앞부분을 통과하여 전방 거비인대를 재건하고, 뒷부분을 통과하여 중비인대를 재건한다. 반건양건을 이용하여, 굵기는 6밀리 정도로 하여 각각의 인대를 재건한다. 기존의 수술 방법들은 비골에 전방 거비인대와 중비인대가 지나갈 별도의 터널을 뚫어서 인대를 재건하였으나 두 인대가 서로 인접하여 부착되어 있으므로 별도의 터널을 만들면 비해부학적인 위치에 터널을 뚫거나, 전거비 인대의 상방과 중비인대의 후방에 터널을 뚫어야 한다.

2. 거골측 부착부의 수술

비골측 터널은 정상 전방 거비인대의 하방 1/2에 해당하므로 거골측에 정상 전방거비인대 부착부의 중심부의 바로 하방에 직경 3.2 밀리미터 드릴로 1센티미터 깊이로 천공하여 재건에 이용하는 반건양건의 1/2을 통과시키고 가능하다면

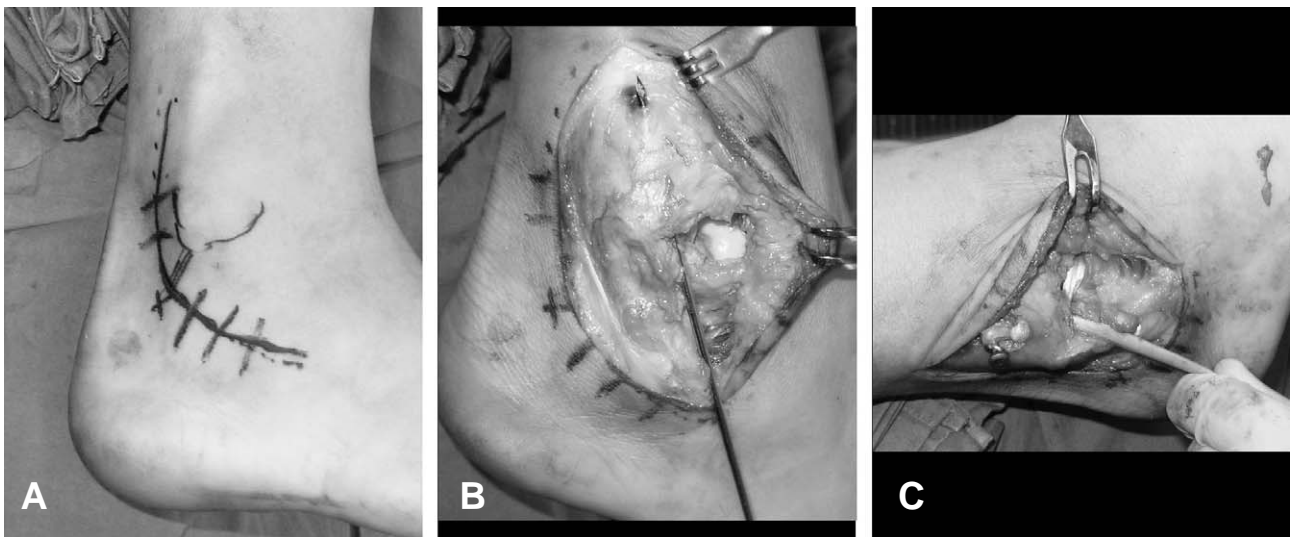


Fig. 1. (A) An intraoperative photograph showing a curved incision along the posterior and inferior to the lateral malleolus. (B) An intraoperative photograph showing a fibular tunnel centered at one centimeter anterior to the tip of the fibula. (C) An intraoperative photograph showing a semitendinosus tendon passed through the fibular tunnel from distal to proximal, wound around a screw and then pulled through the tunnel again to the inferior orifice.

bioabsorbable tenodesis 나사로 고정한다. 저자는 이 나사못을 구하지 못하여 다른 방법으로 고정하고 있다. 거골측 터널을 직경 2밀리미터 드릴로 내측까지 관통하고 그곳으로 직침을 이용하여 반건양건에 2-0 Ethibond 를 꿰어서 내측으로 통과시켜 실을 내측으로 당긴 상태에서 전방거비인대의 거골측 부착부의 중앙점에 5 mm 앵커를 박아서 건을 고정한다. 반건양건의 나머지 1/2은 앵커에 봉합하여 부착한후에 비골쪽으로 되돌려 올려서 비골쪽의 연부 조직과 봉합하여 전방거비인대의 상방 1/2 부분을 재건한다.

3. 종골측 부착부의 수술

비골건을 전방으로 당기고 중비인대의 해부학적인 종골 부착부를 노출한다. 중비인대의 종골 부착부의 중앙점에 3.2 mm 직경의 구멍을 뚫고 가능하다면 bioabsorbable tenodesis 나사로 고정한다. 나사를 구하지 못하면 내측으로 관통하는 구멍을 뚫고 구멍을 확장하여 건을 통과시키고 터널 안에 anchor를 삽입하고 고정한다.

4. 수술 후 처치

bioabsorbable tenodesis 나사로 고정한다면 조기에 재활 운동이 가능할 것이다. 그러나 저자는 이 나사를 사용할 수 없어서 6주간 단하지 석고 고정을 한다. 석고 제거 후에는 재활 과정을 거치게 되며, 석고 제거 후에는 약 3개월간 보행 시에 Air cast와 같은 보조기를 사용하여 보호하며, 수술 후 6개월까지는 격심한 운동시에 착용하도록 하는 것이 일반적이다. 수술 후 3개월에 비골에 삽입한 나사를 제거한다.

결 과

6개월 이상 추시가능한 12예의 평균 추시 기간은 10.7 개월(범위, 7~21 개월)이며, 모두 재발성 염좌는 발생하지 않았고 일상 생활 및 스포츠 활동에 복귀하여 모두 수술 결과에 주관적으로 만족하였다. 수술후 평균 5.5 개월에 비골에 삽입한 나사못을 제거하였다. 운동 범위는 정상측에 비하여 내번이 평균 8.5도 감소하였으며 족저 굴곡 및 배굴은 정상이었다. 그러나 12예 중 7예에서는 최대 족저 굴곡 상태에서 족관절 전외측에 경도의 통증을 호소하였고, 5예에서는 나사못 제거후에도 외측에 다소간의 부종이 발생하였다.

기존의 비해부학적인 재건술과의 차이점

비골건을 이용하지 않으므로 절개선이 짧고, 비골건을 이용하여서 발생할 가능성이 있는 비골건 약화 가능성이 없다. 비해부학적인 재건 방법 중 재건된 전방거비 인대가 비골에서 제 5 중족골을 향하도록 하는 방법은 시상면에서는 해부학적인 재

건처럼 보이더라도 실상은 정상 인대와는 전혀 다른 주행 방향의 재건이 된다. 또한 비골과 제 5 중족골 사이의 운동을 제한하므로 발 전체의 운동 범위가 제한되기 쉽다. 중비인대는 비골건의 심부에 있는데 비해부학적인 재건 방법들은 중비인대를 비골건 위로 재건하는 경우가 많고, 중비인대는 족관절 뿐만 아니라 거골하 관절의 운동도 제한하므로 내번 운동 범위가 감소하는 경우가 많다. 해부학적인 경로를 따라서 재건하므로 중비인대가 비골건의 심부로 정상적인 경로에 재건된다.

족관절 외측의 만성 불안정증에서 거골하 관절의 불안정성이 상당수의 환자에서 증세의 원인일 것으로 추측은 하지만, 거골하 관절 불안정성의 정도를 진단하는 방법이 애매하므로^{11,13)}, 그 치료 및 결과 판정이 어렵다. 그러나 중비인대를 정상적으로 재건하면 거골하 관절의 안정성과 정상 운동을 회복하므로 증상 호전과 정상 활동으로 복귀하는데 좋은 영향이 있을 것이다.

기존의 해부학적인 수술 방법과의 비교

전거비 인대와 중비인대가 비골측에서 인접하여 부착하여 있고, 두 인대의 중심부의 간격이 1센티 미터 정도이므로 기존에 발표된 방법 중 두 개의 터널을 이용하는 방법들은^{5,6,14,17)} 각각의 인대의 중심부에 별도의 터널을 뚫을 경우에 터널 사이의 뼈가 거의 남지 않아서 해부학적인 위치에 재건하기 어려우며 전거비 인대의 상방과 중비 인대의 후방에 터널을 뚫고 재건한 인대를 부착하여야 하므로 해부학적인 위치를 이탈하기 쉽다. 저자의 방법과 같이 비골측에 한 개의 터널을 만들고 그곳에 전거비인대와 중비인대를 부착하는 방법들도 보고되어 있다. 그중에 Sugimoto 등이 보고한 방법¹⁶⁾이 있는데, bone-patellar tendon을 이용하였다. 이 방법을 이용하려면 bone-patellar tendon을 떼는데 따르는 여러가지 문제점이 있다. 그리고 bone-patellar tendon 대신에 종골이 부착된 아킬레스 동중건을 이용하더라도 비골에 6 mm 이상 폭의 터널을 만들기 어렵다. 또한 최대 6밀리 폭의 건을 이식한다고 하더라도 전방 거비인대와 중비인대 각각의 폭은 3 mm 밖에 되지 않으며 폭이 상당히 얇은 문제가 있다. 비골에 6밀리 드릴로 천공하고 6밀리 크기의 뼈를 넣기 어려우므로 실상은 5밀리 정도의 뼈를 이용하기 쉬우며 실상 인대의 두께가 더 얇아지므로 재건한 인대가 원래 인대에 비하여 약할 가능성이 높다.

다른 유사한 방법은 Takao등이¹⁸⁾ 보고한 방법인데 전방거비인대가 비골에 부착하는 부위에 직경 5 mm의 터널을 뚫고 그곳에 전방거비인대 또는 전방 거비인대와 중비인대를 재건할 인대를 부착한다고 하였는데, 주로 전방 거비인대를 중심으로 재건하며, 중비인대는 전방 거비인대를 재건할 때, 전방 거비인대의 부착부에서 하방으로 건을 재건한다고 하였다. 전방 거비인대의 비골측 부착부의 폭이 6~11 mm³⁾, 또는 평균 약 11 mm로¹⁹⁾ 보고되어 있는데, 전방 거비인대의 어느 부분에 5 mm의 터널을 만드는데 따라서 재건된 인대의 위치와 해부

학적인 인대의 위치가 상이할 가능성이 있으며 이 위치에 종비 인대의 비골측 부착부를 만든다는 것은 비해부학적인 재건을 한다는 의미이므로 저자들의 방법과는 다르다고 할 것이다.

수술 방법의 문제점 및 개선해야할 점들

단기간의 추시 결과이므로 장기적으로 비골, 거골 또는 종골에 피로 골절이 발생할 가능성, 재건한 인대가 재파열될 가능성, 내번 운동 범위가 정상으로 회복되지 않을 가능성 등이 있다. 또한 저자들이 비골에 삽입한 나사를 제거해야하는 문제점이 있으므로 나사 대신 다른 고정 기법이 필요할 것이다. 향후 간섭 나사를 사용한다면 좀 더 조기 재활이 가능할 것으로 판단된다.

결론

저자는 족관절 만성 외측 불안정증에 대하여 반건양건을 이용한 해부학적인 수술 방법을 개발하여 이용하고 있는데, 가능한 해부학적인 위치에 인대를 재건하였고, 수술후에 단기적으로 특별한 합병증이 없으며, 환자의 만족도가 높아서 수술 방법의 이론적 배경과 수술 방법을 소개하였다.

참고문헌

1. **Brostrom L:** Sprained ankles. VI. Surgical treatment of "chronic" ligament ruptures. *Acta Chir Scand*, 132: 551-565, 1966.
2. **Bohnsack M, Surie B and Kirsch IL:** Biomechanical properties of commonly used autogenous transplants in the surgical treatment of chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int*, 23: 661-664, 2002.
3. **Burks RT and Morgan J:** Anatomy of the lateral ankle ligaments. *Am J Sports Med*, 22: 72-77, 1994.
4. **Chrisman OD and Snook GA:** Reconstruction of lateral ligament tears of the ankle. *J Bone Joint Surg*, 51-A: 904-912, 1969.
5. **Colville MR, Marder RA and Zarins B:** Reconstruction of the lateral ankle ligaments. A biomechanical analysis. *Am J Sports Med*, 20: 594-600, 1992.
6. **Coughlin MJ, Schenck RC, Grebing BR and Treme G:** Comprehensive reconstruction of the lateral ankle for chronic instability using a free gracilis graft. *Foot Ankle Int*, 25: 231-241, 2004.
7. **DiGiovanni CW and Brodsky A:** Current concept: Lateral ankle instability. *Foot Ankle Int*, 27: 854-866, 2006.
8. **Van Dijk CN, Bossuyt PMM and Marti RK:** Medial ankle pain after lateral ligament rupture. *J Bone Joint Surg*, 78-B: 562-567, 1996.
9. **Gould N, Seligson D and Gassman J:** Early and late repair of lateral ligament of the ankle. *Foot Ankle*, 1: 84-89, 1980.
10. **Harrington KD:** Degenerative arthritis of the ankle secondary to long-standing lateral ligament instability. *J Bone Joint Surg*, 61-A: 354-361, 1979.
11. **Ishii T, Miyagawa S, Fukubayashi T and Hayashi K:** Subtalar stress radiography using forced dorsiflexion and supination. *J Bone Joint Surg*, 78-B: 56-60, 1996.
12. **Karlsson J, Bergsten T, Lansinger O and Peterson L:** Reconstruction of the lateral ligaments of the ankle for chronic lateral instability. *J Bone Joint Surg*, 70-A: 581-587, 1988.
13. **Kato T:** The diagnosis and treatment of instability of the subtalar joint. *J Bone Joint Surg*, 77-B: 400-406, 1995.
14. **Pagenstert GI, Hintermann B and Knupp M:** Operative management of chronic ankle instability: plantaris graft. *Foot Ankle Clin*, 11: 567-583, 2006.
15. **Rosenbaum D, Becker HP, Wilke H-J and Claes LE:** Tenodeses destroy the kinematic coupling of the ankle joint complex: A three dimensional in vitro analysis of joint movement. *J Bone Joint Surg*, 80-B: 162-168, 1998.
16. **Sugimoto K, Takakura Y, Kumai T, Iwai M and Tanaka Y:** Reconstruction of the lateral ankle ligaments with bone-patellar tendon graft in patients with chronic ankle instability. *Am J Sports Med*, 30: 340-346, 2002.
17. **Takahashi T, Nakahira M, Kaho K and Kawakami T:** Anatomical reconstruction of chronic lateral ligament injury of the ankle using pedicle tendon of the extensor digitorum longus. *Arch Orthop Trauma Surg*, 123: 175-179, 2003.
18. **Takao M, Oae K, Uchio Y, Ochi M and Yamamoto H:** Anatomical reconstruction of the lateral ligaments of the ankle with a gracilis autograft. *Am J Sports Med*, 33: 814-823, 2005.
19. **Taser F, Shafiq Q and Ebraheim NA:** Anatomy of lateral ankle ligaments and their relationship to bony landmarks. *Surg Radiol Anat*, 28: 391-397, 2006.

= ABSTRACT =

Anatomical Reconstruction of the Lateral Ankle Ligaments using Semitendinosus

Woo-Chun Lee, M.D.

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

Purpose: Several methods of anatomical reconstruction for chronic lateral ankle instability has been reported to avoid the problems of nonanatomical reconstruction. Precise reconstruction of the normal anatomy is essential to the restoration of normal joint mechanics and stability. The problem with anatomical reconstruction is that it is very difficult to reconstruct the normal anatomic course of the ligaments. We thought making one tunnel at the fibular attachment of anterior talofibular ligament and calcaneofibular ligament was more anatomical than making separate tunnels for each ligaments because the two ligaments are contiguous.

In this article, the basis of anatomical reconstruction of the lateral ankle ligaments was reviewed and a technique of reconstruction using semitendinosus was introduced.

Key Words: Ankle, Lateral instability, Anatomical reconstruction

Address reprint requests to **Woo-Chun Lee, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul Paik Hospital, Inje University

82, Jeo-dong, 2-ga, Jung-gu, Seoul, Korea

TEL: 82-2-2270-0058, FAX: 82-2-2270-0264, E-mail: wcleee@seoulpaik.ac.kr