



급성 아킬레스건 파열의 최소 침습적 봉합술

이명진, 김민우

동아대학교병원 정형외과

Minimal Invasive Surgery for Acute Achilles Tendon Rupture

Myoung Jin Lee, Min-Woo Kim

Department of Orthopaedic Surgery, Dong-A University Hospital, Busan, Korea

Recently, the incidence of Achilles tendon rupture has been increasing with an increase in the elderly and the sports population. Various kinds of surgical options have been introduced up to now. Among them, the traditional open repair is most commonly used despite the risk of re-rupture or post-operative infections, which in turn can impair the blood flow to the Achilles tendon. Therefore, minimally invasive methods to overcome these complications have been studied with excellent outcomes.

Key Words: Achilles tendon, Rupture, Percutaneous, Minimally invasive

서 론

노인 인구의 증가와 스포츠 인구의 증가에 따라 아킬레스건 파열은 특히 40대 이후의 남성에게서 서서히 증가하고 있다.^{1,2)} 아킬레스건 파열의 원인은 매우 다양하지만 파열의 대부분은 스포츠 활동 중 갑작스러운 가속이나 감속에 의해 발생된다.³⁾ 이러한 급성 아킬레스건의 치료에는 석고붕대 고정이나 기능성 족관절 보조기를 이용한 보존적 치료 방법도 효과적인 것으로 알려져 있으나, 환부를 노출하여 봉합을 시행하는 수술적 치료 방법이 일반적으로 사용되고 있다. 그러나 수술을 시행하는 경우 아킬레스건 및 주위 조직으로의 혈행 분포가 감소함에 따른 염증 발생의 가능성, 수술 봉합 방법에 따른 재파열의 가능성 등, 합병증 발생에 대한 우려가 있다.⁴⁻⁶⁾ 이와 같은 합병증의 발생 빈도는 높지 않으나 발생하는 경우에는 치명적인 결과를 초래할 수 있다. 재파열의 경우 단순히 과도한 장력에 의해 봉합사가 끊어진 경우라면 재봉합술을 시행하여 극복할 수 있으나 이

미 한 번 수술한 부위를 다시 봉합하는 것은 기술적으로 어려우며 세심한 주의가 요구되며, 장기간의 석고붕대 고정 등에 의한 근력의 소실, 관절운동 범위의 감소 등을 초래할 수 있다. 아킬레스건 재파열의 경우 단순한 봉합사의 파열이 아니라 과도한 봉합으로 인한 건 실질의 소실로 인하여 발생할 수도 있다. 이러한 경우에는 단순한 재봉합으로 아킬레스건의 회복을 기대할 수 없으며 파열 근위부 일부를 종절개하여 결손부위를 보강하는 Lindholm 술식이나 장무지굴곡건을 이용한 재건술을 시행해야 한다. 심부 감염이 발생한 경우에는 재봉합술이 불가능하며 발건 즉시 절개하여 염증 침범이 의심되는 부위를 모두 제거해야 한다. 이때, 감염조직을 채취하여 감염의 원인균을 배양하고 적절한 항생제를 투여하여야 하며, 필요한 경우에는 항생제 감입 시멘트 염주 사용도 고려해야 한다. 염증이 완전히 제거된 후에 변연절제술로 인한 아킬레스건 결손부에 대해 장무지굴곡건을 이용한 재건술을 시행해야 한다. 이러한 합병증을 치료하는 과정에는 많은 시간과 비용이 발생하게 되므로 최대한 발생하지 않도록 주의를 기울여야 한다.

수술적 치료로는 개방적 봉합술, 경피적 봉합술이 일반적인 수술적 치료 방법이며 최근 들어 합병증을 줄이기 위한 노력으로 최소 절개 봉합술이나 관절경을 이용한 변형된 술식이 보고되었다.⁷⁻⁹⁾ 개방적 봉합술은 수술 후 재파열 빈도가 약 2% 정도로 낮은 편이지만,^{1,2)} 감염이나 유착, 수술 부위 혈종 형성, 건 주위의 혈행 감소 등 다른

Received April 27, 2021 Revised May 24, 2021 Accepted May 25, 2021

Corresponding Author: Myoung Jin Lee

Department of Orthopaedic Surgery, Dong-A University Hospital, 26

Daesingongwon-ro, Seo-gu, Busan 49201, Korea

Tel: 82-51-240-2898, Fax: 82-51-254-6757, E-mail: tynitus@dau.ac.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4388-7196>

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

Copyright © 2021 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.

합병증의 발생 가능성이 높은 편이다.^{3,5,10)} 경피적 봉합술은 개방적 봉합술의 높은 감염률과 상처 부위 합병증을 보완하기 위해 고안되었으며 감염과 상처 부위 합병증을 줄이고 건 내부의 혈행 감소를 최소화하면서도 임상적 결과는 개방적 봉합술과 다르지 않다는 장점이 있다.¹¹⁻¹³⁾ 그러나 이 술식은 파열부를 직접 관찰할 수 없으므로 비복 신경 손상이나 재파열의 빈도가 일반적인 관혈적 봉합술보다는 높다는 문제점도 보고되었다.¹⁴⁻¹⁶⁾

이러한 합병증을 줄이면서 아킬레스건 파열을 성공적으로 치료하기 위해서는 먼저 환자에 대한 정확한 평가가 선행되어야 한다. 즉 수술을 결정하기 전에 초음파나 자기공명영상 검사를 이용하여 아킬레스건의 파열 부위를 자세히 평가한 뒤, 50% 미만의 부분파열이거나 족관절의 족저굴곡위에서 파열단의 접촉이 충분한 경우 보존적 치료를 고려해 볼 수 있다.

본 론

급성 아킬레스건 파열의 최소 침습적 봉합술의 방법으로는 경피적 봉합술과 최소 절개 봉합술이 있으며 수술 방법은 아래와 같다.

1. 경피적 봉합술(Carmont와 Maffulli의 술식)

척추 또는 전신 마취하에 환자의 자세는 복와위로 하고 환측 대퇴 근위부에 지혈대를 착용시킨다. 일반적으로 Ethibond 봉합사 등 비흡수성 봉합사를 사용하여 수술을 시행하며 최근에는 파열된 건 주위 혈행을 원활하게 하기 위해 흡수성 봉합사를 이용하여 건의 연속성이 회복된 후 봉합 부위의 긴장도를 낮추도록 하여 좋은 결과를 보고하고 있다. 술 전 촉진과 초음파를 통해 파열 부위를 표시한 후, 파열 부위 피부 부위에 1 cm 횡절개를 가한다. 그 후 파열 부위의 약 6 cm 근위부 내측과 외측에 각각 1개, 1 cm 근위부 내측과 외측에 각각 1개의 2~5 mm 피부 부위를 종절개 후 내측에서 외측으로 평행하게 봉합사를 통과시키고 반대편에 동일 위치의 절개창으로 봉합사를 빼낸 후, 사선으로 교차시켜 파열 부위 약 1 cm 근위부에서 통과시킨다. 다음으로 파열 부위 약 4~6 cm 원위부 내측과 외측에 각각 1개의 2~5 mm 피부 절개창을 만들어 수직으로 실을 빼낸 후, 양쪽 봉합사를 아킬레스건 실질에서 만나도록 교차시켜 파열 부위로 오게 한다. 이후 족관절을 족저굴곡시킨 후 봉합사를 파열 부위 1 cm 횡절개 부위로 견인하여 정복 후, 두 봉합사 끝을 긴장을 유지하여 매듭을 만든다. 이후 피부 봉합을 시행한다. 피부 봉합 후 단하지 석고붕대 고정을 족저굴곡 10° 정도를 유지하여 시행한다.

2. 최소 절개 봉합술

척추 또는 전신 마취하에 환자의 자세는 복와위로 하고 환측 대퇴 근위부에 지혈대를 착용시킨다. 파열 원위부에서 근위부로 약 2.5 cm 길이로 건 중앙부에 절개를 가하거나 파열 부위 중앙에 횡절개를 가

하고, 건막을 절개하여 파열된 건의 양 끝을 확인한다. 건 파열 부위 혈종을 제거한 후, 파열 근위부 건을 엘리스 검자 등으로 잡아당긴 상태에서 건막하로 Achillon (Newdeal SA, Lyon, France)을 건과 건막 사이로 삽입하고 바늘을 이용하여 3개의 실을 차례대로 통과시킨다. 이후 기구를 후진시켜 빼내면서 절개부위로 3개의 실을 위치를 확인하여 빼내고 원위부도 근위부와 같은 방법으로 3개의 실을 통과시켜 절개부를 통하여 실을 빼낸다.

족관절을 족저굴곡 상태로 유지한 채 파열부 양 끝이 서로 맞닿도록 적절한 장력하에서 근위부와 원위부 각각의 실을 순서에 맞게 묶은 다음, 파열된 건의 양상을 고려하여 Vicryl 2-0을 이용하여 양 단을 추가로 봉합한다. 이후 건 주위 조직(paratenon)을 4-0 Vicryl 봉합사를 이용해 봉합한 후 피부 봉합을 시행한다. 피부 봉합 후 단하지 석고붕대 고정을 족저굴곡 10° 정도를 유지하여 시행한다.

3. 수술 후 재활

술관절 20° 굴곡, 족관절 10° 족저굴곡된 상태에서 3주간 단하지 석고 고정을 하며 그동안 체중부하는 허용하지 않는다. 술 후 3주에 단하지 발목 보조기(walker boots)로 바꾸어 이후 6주간 착용한다. 술 후 6주가 지나면 발목 보조기를 착용한 상태에서 관절운동을 허용하며 발목 보조기 착용 후 3주간은 중립위에서 족저굴곡 30° 허용하되 족배 굴곡은 되지 않도록 발목 보조기의 관절 각도를 조절한다. 이후 3주간은 관절운동이 족배 굴곡 10°, 족저굴곡 40°로 발목 보조기의 관절각도를 조절한다. 술 후 3주 이후 체중 50% 정도의 부분 체중부하를 허용한다. 술 후 8주경에 족저굴곡 근력 강화 운동 및 보조기 착용 상태에서 완전 체중부하를 허용한다. 술 후 10주에 신체 검사를 통해 파열 부위에 통증이 해소되면 보조기를 제거한다. 이후 서서 뒤꿈치 들기 근력운동을 적극적으로 시행한다. 술 후 12주 이후 달리기 등 충분한 부하를 허용한다.

고 찰

급성 아킬레스건 파열의 수술적 치료에 대해 많은 수술 술기들이 소개되고 있지만 최적의 수술 기법에 대해서는 여전히 논란이 존재한다. 많은 연구에서 수술적 치료 없이 단기간 고정 이후 기능적 재활을 시행한 군에서 수술을 시행한 군과 비교하여 재파열, 관절 가동 범위, 장딴지 두께, 기능적 결과 등에 있어 큰 차이가 없다고 보고하고 있다.^{17,18)} 그러나 빠른 재활과 정상적인 활동으로의 조기 복귀를 위해 수술적 치료가 널리 사용되고 있으며 수술 방법은 크게 개방적 봉합술, 경피적 봉합술, 최소 절개 봉합술로 나뉘어 시행되고 있다. 수술 방법은 평상시 환자의 활동 정도, 나이, 성별을 고려하고 환자의 선호도, 수상으로부터 수술까지의 시간, 수술을 시행하는 의사의 경험과 술식에 대한 선호도 등을 고려하여 환자와 충분히 상의한 후 결정한다.¹⁹⁾

개방적 봉합술은 파열단을 직접 관찰하여 견고한 봉합을 가능하게 하므로 술 후 재파열의 빈도가 낮고 견고하게 건을 봉합할 수 있기 때문에 조기 재활 및 일상생활로의 복귀가 가능하다는 장점이 있으나 7~8 cm 이상의 큰 피부 절개를 가함에 따라 건막과 건 주위의 작은 혈관들을 박리하기 때문에 이에 따른 창상 치유의 지연, 수술 반흔, 건 주위 조직 복원 장애에 따른 아킬레스건 유착과 건 치유 지연 등 많은 문제점이 제기되고 있다. 이런 문제를 예방하기 위해서는 아킬레스건에 혈액을 공급하는 혈액 순환을 잘 이해해야 한다. 아킬레스건의 혈액 공급의 대부분은 후경골 동맥(posterior tibial artery)에서 분지된 혈관들에 의해서 이루어지며 이는 주로 근건접합부와 건이 종골에 부착하는 부위에 혈액을 공급하고, 그 외의 영역은 주로 비골 동맥(peroneal artery)으로 부터 분지된 혈관들에 의해 혈액 공급이 이루어지게 된다. 비골 동맥에서 분지하는 혈관은 아킬레스건 실질을 둘러싸고 있는 얇은 건 주위 조직에 분포하는데, 수술 시 이 부분을 잘 복원시켜 봉합을 하는 것이 중요하다. 결국 경피적 봉합술과 최소 절개 봉합술은 이러한 연부조직과 혈관 조직들에 손상을 줄이려는 노력으로 볼 수 있다.

특히 Krackow 방법을 통한 봉합은 파열 부위에 강한 결속력을 제공하는 장점이 있으나 건 자체의 혈액순환을 저해하여 정상적인 치유를 방해할 수 있다.^{16,20)} Cetti 등⁵⁾은 56명의 환자에서 개방적 봉합술을 시행하였으며 이 중 4%에서 심부 창상감염, 2%에서 치유 지연, 10%에서 반흔조직의 유착, 12%에서 감각 이상이 발생하였다고 보고하였다.

그래서 이와 같은 수술 창상 및 반흔조직 유착 등의 문제점을 해결하기 위한 노력으로 경피적 봉합술이 소개되었다.^{8,9)} Ma와 Griffith¹⁴⁾에 의해 처음 보고된 경피적 수술 방법은 부분 마취하에 가능하고²¹⁾ 술 후 기능적인 회복이 초기에 가능하여 개방적인 수술 방법과 보존적인 치료 방법의 장점을 동시에 가진다. 그러나 초기 강도는 관혈적 방법의 절반 정도로 측정되며 비복신경 손상의 가능성이 있고 건 파열부의 봉합 상태 정도를 정확히 평가하기가 어려워 재파열의 가능성이 다소 높다는 단점이 있다. 이에 Sutherland와 Maffulli¹⁵⁾는 변형된 경피적 건 봉합을 소개하였고 봉합된 건의 긴장력에 있어 기존의 경피적 봉합 기법보다 두 배 정도의 강도를 나타내기 때문에 조기 체중부하 보행이 가능하고 재파열의 빈도를 줄이며 비복 신경 손상을 줄일 수 있다고 보고하였다. 또한 Jeon 등⁴⁾도 경피적 봉합술의 결과에 대해 미용상으로 환자의 만족도가 높았으며 절개 부위의 통증을 호소하는 환자는 없었다. 전반적으로 기존의 개방적 Krackow 봉합술과 다른없는 기능 회복 결과를 보임과 동시에 작은 절개로 인해 건 주위 조직의 손상을 최소화함으로써 파열 건의 치유가 빠르며 건 유착이 적었다고 보고하였다.

다음으로 개방적 봉합술과 경피적 봉합술의 장점을 모두 가지고 있으며 단점을 보완하는 방식으로 고안된 최소 절개 봉합술이 있다. Assal 등¹⁶⁾은 82명의 환자에서 사체연구를 통해 자체 개발한 기구를

이용한 최소 절개 기법을 이용하여 봉합술을 시행한 결과, 감염이나 신경 손상 등의 합병증 없이 전 예에서 원래의 직업 및 스포츠로의 복귀가 가능하였다고 보고하여 최소 절개 봉합술의 유용함을 주장하였다. Rippstein 등²²⁾도 최소 절개 봉합술은 파열부 양단을 해부학적으로 비교적 정확히 봉합할 수 있는 개방적 술식의 장점과, 건으로 가는 혈액 공급 손상을 최소화하며 건의 자유로운 이동을 보장하고 미용적으로 우수한 경피적 술식의 장점을 동시에 가지는 방법이라고 보고하였다. Huffard 등²³⁾은 아킬레스건 사체 생역학적 연구에서 파열된 아킬레스건을 Achillon을 이용하여 최소 절개 봉합한 군과 개방적 Krackow 봉합술을 시행하여 봉합한 군의 인장력을 비교하는 연구를 하였으며, Achillon을 이용해 최소 절개법을 시행한 군이 더 강한 힘에 견딘다는 결과를 얻었다. 이것은 생역학적으로도 아킬레스건 파열의 수술적 치료에 Achillon을 이용한 최소 절개법이 우수할 수 있다는 것을 의미한다. 또한 Park 등²⁾도 Achillon을 이용한 최소 절개 봉합술을 시행하여 매우 높은 기능적 회복과 조기 직업 복귀, 작은 수술 창상에 따른 높은 미용적 만족도를 얻었다고 보고하였다. 이외에도 최소 절개 봉합술은 기존의 환부를 노출하는 직접 봉합술보다 절개의 길이가 작으므로 수술에 소요되는 시간이 짧다는 장점도 있다.

결론

아킬레스건 파열에 있어 최소 침습적 방법을 이용한 수술은 기존의 개방적 봉합술 보다 감염률, 술 후 유착, 특히 미용적인 관점에서 우수한 결과를 보이고 있다. 재파열, 관절운동 범위 제한 등 기능적인 측면에 있어서는 거의 동등한 결과를 보이며 수술에 소요되는 시간도 비교적 짧다. 환자의 만족도가 기존의 절개방법보다 월등히 높으므로 향후 아킬레스건 파열 수술에서 중요한 기법으로 자리 잡을 것으로 예상된다.

ORCID

Min-Woo Kim, <https://orcid.org/0000-0001-5609-3507>

REFERENCES

1. Raikin SM, Garras DN, Krapchev PV. Achilles tendon injuries in a United States population. *Foot Ankle Int.* 2013;34:475-80. doi: 10.1177/1071100713477621.
2. Park WS, Lee MJ, Kang JM, Lee SY. Comparative study of clinical outcome of three surgical techniques in the Achilles tendon rupture: open repair, percutaneous repair, and minimal incision repair by Achillon. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2018;22:68-73. doi: 10.14193/jkfas.2018.22.2.68.
3. Cretnik A, Kosanović M, Smrkolj V. Percutaneous suturing of the

- ruptured Achilles tendon under local anesthesia. *J Foot Ankle Surg.* 2004;43:72-81. doi: 10.1053/j.jfas.2004.01.008.
4. Jeon TS, Kim SB, Jung WY, Heo YM, Park CY. Percutaneous repair of acute Achilles tendon ruptures. *J Korean Orthop Assoc.* 2009;44:661-7. doi: 10.4055/jkoa.2009.44.6.661.
 5. Cetti R, Christensen SE, Ejsted R, Jensen NM, Jorgensen U. Operative versus nonoperative treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature. *Am J Sports Med.* 1993;21:791-9. doi: 10.1177/036354659302100606.
 6. Maffulli N. Rupture of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81:1019-36. doi: 10.2106/00004623-199907000-00017.
 7. Mukundan C, El Husseiny M, Rayan F, Salim J, Budgen A. "Mini-open" repair of acute tendo Achilles ruptures—the solution? *Foot Ankle Surg.* 2010;16:122-5. doi: 10.1016/j.fas.2009.07.005.
 8. Fortis AP, Dimas A, Lamprakis AA. Repair of Achilles tendon rupture under endoscopic control. *Arthroscopy.* 2008;24:683-8. doi: 10.1016/j.arthro.2008.02.018.
 9. Tang KL, Thermann H, Dai G, Chen GX, Guo L, Yang L. Arthroscopically assisted percutaneous repair of fresh closed Achilles tendon rupture by Kessler's suture. *Am J Sports Med.* 2007;35:589-96. doi: 10.1177/0363546506295080.
 10. Khan RJ, Fick D, Keogh A, Crawford J, Brammar T, Parker M. Treatment of acute Achilles tendon ruptures. A meta-analysis of randomized, controlled trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:2202-10.
 11. Ahmed IM, Lagopoulos M, McConnell P, Soames RW, Sefton GK. Blood supply of the Achilles tendon. *J Orthop Res.* 1998;16:591-6. doi: 10.1002/jor.1100160511.
 12. Bradley JP, Tibone JE. Percutaneous and open surgical repairs of Achilles tendon ruptures. A comparative study. *Am J Sports Med.* 1990;18:188-95. doi: 10.1177/036354659001800213.
 13. Lim J, Dalal R, Waseem M. Percutaneous vs. open repair of the ruptured Achilles tendon—a prospective randomized controlled study. *Foot Ankle Int.* 2001;22:559-68. doi: 10.1177/107110070102200705.
 14. Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured Achilles tendon: a new technique. *Clin Orthop Relat Res.* 1977;(128):247-55. doi: 10.1097/00003086-197710000-00036.
 15. Sutherland A, Maffulli N. A modified technique of percutaneous repair of ruptured Achilles tendon. *Orthop Traumatol.* 1999;7:288-95. doi: 10.1007/BF03180947.
 16. Assal M, Jung M, Stern R, Rippstein P, Delmi M, Hoffmeyer P. Limited open repair of Achilles tendon ruptures: a technique with a new instrument and findings of a prospective multicenter study. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:161-70. doi: 10.2106/00004623-200202000-00001.
 17. Soroceanu A, Sidhwa F, Aarabi S, Kaufman A, Glazebrook M. Surgical versus nonsurgical treatment of acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis of randomized trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:2136-43. doi: 10.2106/JBJS.K.00917.
 18. Willits K, Amendola A, Bryant D, Mohtadi NG, Giffin JR, Fowler P, et al. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures: a multicenter randomized trial using accelerated functional rehabilitation. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:2767-75. doi: 10.2106/JBJS.I.01401.
 19. Chiodo CP, Glazebrook M, Bluman EM, Cohen BE, Femino JE, Giza E, et al. Diagnosis and treatment of acute Achilles tendon rupture. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18:503-10. doi: 10.5435/00124635-201008000-00007.
 20. Saxena A, Maffulli N, Nguyen A, Li A. Wound complications from surgeries pertaining to the Achilles tendon: an analysis of 219 surgeries. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2008;98:95-101. doi: 10.7547/0980095.
 21. Kosanović M, Cretnik A, Batista M. Subcutaneous suturing of the ruptured Achilles tendon under local anaesthesia. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1994;113:177-9. doi: 10.1007/BF00441827.
 22. Rippstein PF, Jung M, Assal M. Surgical repair of acute Achilles tendon rupture using a "mini-open" technique. *Foot Ankle Clin.* 2002;7:611-9. doi: 10.1016/s1083-7515(02)00040-2.
 23. Hufard B, O'Loughlin PF, Wright T, Deland J, Kennedy JG. Achilles tendon repair: Achillon system vs. Krackow suture: an anatomic in vitro biomechanical study. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2008;23:1158-64. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2008.05.007.