

초음파 유도하 경피적 아킬레스건 봉합술: 개방적 봉합술과의 비교 연구

강동훈 · 강 찬[✉] · 황득수 · 송재황 · 최보성

충남대학교 의과대학 정형외과학교실

Intraoperative Ultrasound-Guided Percutaneous Repair of a Ruptured Achilles Tendon: A Comparative Study with Open Repair

Dong Hun Kang, M.D., Chan Kang, M.D., Ph.D.[✉], Deuk Soo Hwang, M.D., Ph.D.,
Jae Hwang Song, M.D., and Bo Sung Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chungnam National University School of Medicine, Daejeon, Korea

Purpose: To compare the clinical outcomes of ultrasound-guided percutaneous repair (USPR) and open repair in a ruptured Achilles tendon.

Materials and Methods: The outcomes of 12 patients with USPR (group A) and 18 patients with open repair (group B) from January 2015 to February 2017 were analyzed retrospectively. The postoperative clinical evaluations were performed using the Arner-Lindholm scale, American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle-hindfoot score, Achilles tendon total rupture score (ATRS), and visual analogue scale for the overall satisfaction and cosmetic satisfaction with the scar, and the starting time of single heel raises. The complications were also evaluated.

Results: The Arner-Lindholm scale, AOFAS ankle-hindfoot score, ATRS, starting time of single heel raises were similar in both groups (all $p > 0.05$). Group A showed a significantly higher overall patient's satisfaction and cosmetic satisfaction in than group B (all $p < 0.05$). Two cases of Achilles tendon elongation were encountered in group A, and 1 case of re-rupture with deep infection and 1 case of superficial infection were experienced in group B.

Conclusion: USPR showed good clinical outcomes and high satisfaction as well as a low rate of complications, such as sural nerve injury. Therefore, USPR can be considered as an effective surgical treatment option for Achilles tendon ruptures.

Key words: achilles tendon, ultrasound, percutaneous repair, sural nerve, absorbable suture material

서 론

아킬레스건 파열에 대하여 최적의 치료법에 대한 결론은 확립되어 있지 않다. 개방적 봉합술은 파열된 아킬레스건을 직접 확인하여 장력을 주면서 정확히 봉합할 수 있으므로 재파열의 빈도를 낮출 수 있는 장점이 있으나 큰 절개에 따른 감염이나 유착, 창상

관련 합병증 등이 단점으로 지적되어 왔다.^{1,2)} 반면 비교적 양호한 치료 결과를 보인 보존적 치료에 대한 연구들도 꾸준히 보고되고 있고, 점차 비중이 늘어가고 있으나,^{1,3)} 재파열, 건의 신연(elongation) 등의 가능성이 여전히 잔존하고 있다.⁴⁾ 이러한 합병증들을 보완하기 위해 경피적 봉합술, 최소 침습 수술(minimal invasive surgery, MIS)이 개발되었으나 재파열, 비복 신경 손상 등의 문제가 제기되었다.^{2,5-8)} 저자들은 여러 치료의 합병증을 더욱 줄이기 위해 아킬레스건 파열에 대해 초음파 유도하 경피적 아킬레스건 봉합술을 시행하였으며, 개방적 봉합술과의 임상적 결과 및 합병증을 비교하여 보다 유용한 수술적 치료법에 대해 제시하고자 하였다.

Received October 9, 2017 Revised November 2, 2017 Accepted December 6, 2017

[✉]Correspondence to: Chan Kang, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chungnam National University School of Medicine,
266 Munwha-ro, Jung-gu, Daejeon 35015, Korea

TEL: +82-42-338-2480 FAX: +82-42-338-2482 E-mail: faschan@hanmail.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6651-0340>

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 충남대학교병원의 Institutional Review Board (IRB) 승인을 얻어 진행되었다(IRB No.: CNUH 2017-09-016). 2015년 1월부터 2017년 2월까지 본원에서 이학적 검사 및 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 검사상 아킬레스건 파열로 진단받아 초음파 유도하 경피적 아킬레스건 봉합술을 시행 받은 12예(A군)와 개방적 봉합술을 시행 받은 18예(B군)를 대상으로 하였다. 2016년 2월까지 개방적 봉합술을 시행해왔으며, 그 이후에 파열 간격이 40 mm 이하인 경우 개방적 술식과 보존적 치료의 절충적 치료로 경피적 봉합술을 시행하였다. 성별은 A군 남자 11예(91.7%), 여자 1예(8.3%)였으며, B군 남자 16예(88.9%), 여자 2예(11.1%)였다. 수상 당시 나이는 A군 39.4세(28-55세), B군 40.2세(28-52세)였다. 수상기전은 대부분 스포츠 손상으로 A군 11예, B군 16예였으며, 나머지 3예는 실족에 의해 파열되었다. MRI상 종골 부착부로부터 아킬레스건 파열 위치는 A군 58.0 mm (40.5-85.0 mm), B군 57.6 mm (42.5-86.0 mm)였고, 파열 간격은 A군 21.8 mm (7.5-40.0 mm), B군 23.8 mm (10.2-43.2 mm)였다. 수술은 수상일로부터 A군에서는 3.5일(0.5-6.5일), B군에서는 3.0일(0.5-6.0일)에 시행하였다(Table 1). 급성 파열의 경우만을 대상으로 하였으며, 3주 이상의 만성 파열, 개방성 파열, 종골 부착부 파열, 타 병원에서 수술 후 재파열, 만성 아킬레스건병증, 신경근육질환 또는 말초혈관질환 진단을 받은 경우, 전신 스테로이드나 면역억제제 치료를 받은 경우, 그리고 최종 추시 기간이 6개월 미만인 경우는 제외하였다. 두 군 모두 단일 술자에 의해 시행되었으며, 평균 추시 기간은 A군에서 11.2개월(6-17개월), B군에서 16.0개월(8-24개월)이었다.

수술 및 하지 마취는 한 정형외과 의사에 의해 시행되었으며, 모든 마취는 초음파 유도하 국소 신경 차단술(대퇴신경, 좌골신경, 후방대퇴피신경 차단)로 시행하였다. 마취 전에 환자를 복와

위로 위치시킨 후 슬관절을 90° 굴곡한 중립위에서 건측의 발목 각도를 측정하여 수술 시 참고로 하였고, 파열 부위와 비복 신경의 주행경로를 미리 표시하였다.

2. 초음파 유도하 경피적 봉합술

지혈대를 착용시키지 않고 복와위에서 진행하였고, 수술장에서도 초음파(MyLab25Gold; Esaote, Genoa, Italy)를 준비하여 탐촉자를 소독된 비닐로 감쌌다. 봉합사는 1-0 Vicryl (Ethicon Inc., Somerville, NJ, USA)을 사용하였고, modified Kessler 술식을 사용하여 2 strand로 2회 봉합하였다(Fig. 1). 초음파로 바늘이 건의 실질까지 두껍게 통과하는지, 비복 신경을 손상시키지 않는지 실시간으로 확인하면서 수술을 진행하였다(Fig. 2). 건의 종골 부착부에서 봉합사를 먼저 통과시켜 단일 원위부 건단으로부터 근위부 건단으로 통과시켰다. 근위부에서 2-3번 더 종축으로 통과시킨 후 반대편으로 이동하여 다시 근위부에서 원위부 종축으로 통과시켰다. 종골 부착부에서 횡축으로 통과시켜 첫 바늘 구멍으로 봉합사를 빼낸 후 수술 전 건측의 슬관절 굴곡 시 발목의 중립 각도보다 약 10° 더 단축하여 족저 굴곡된 상태에서 최종 봉합을 하였다(Fig. 3). 같은 바늘 구멍을 통해 이 과정을 1회 더 반복하여 총 4 strand가 되도록 하였다. 바늘이 나온 구멍으로 실을 빼내어 다시 바늘을 넣었기 때문에 바늘이 봉합사를 관통하여 중간에 끊어지지 않도록 주의하였고(Fig. 4), 이를 방지하기 위해 나머지 실을 바늘의 진행방향과 반대로 당긴 상태에서 바늘을 같은 구멍으로 넣어 피부의 아랫면을 살짝 긁으며 들어가서 봉합을 진행하였다.

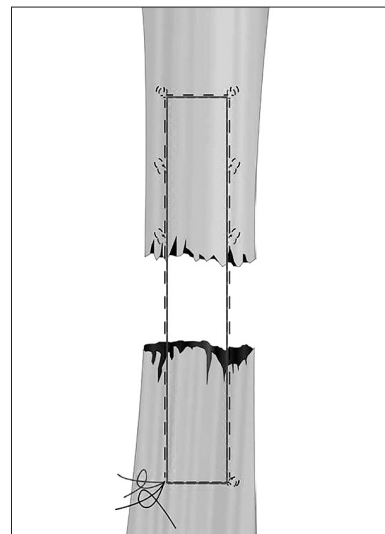


Figure 1. Illustration of the modified Kessler's suture technique in the ultrasound-guided percutaneous repair group. The procedure starts from distolateral portion of the Achilles tendon and returns to the start point clockwise. This is repeated two times. Black dotted line: first modified Kessler's suture; Full line: second suture.

Table 1. Characteristics of Two Groups*

Characteristic	Group A	Group B
No. of patient (male:female)	12 (11:1)	18 (16:2)
Age (yr)	39.4 (28-55)	40.2 (28-52)
Sports injury	11 (91.7)	16 (88.9)
Level of rupture (mm)	58.0 (40.5-85.0)	57.6 (42.5-86.0)
Gap of rupture (mm)	21.8 (7.5-40.0)	23.8 (10.2-43.2)
Injury-operation interval (d)	3.5 (0.5-6.5)	3.0 (0.5-6.0)

Values are presented as number only, mean (range), or number (%). Group A, patients with ultrasound-guided percutaneous repair; Group B, patients with open repair. *There were no significant differences between groups A and B.

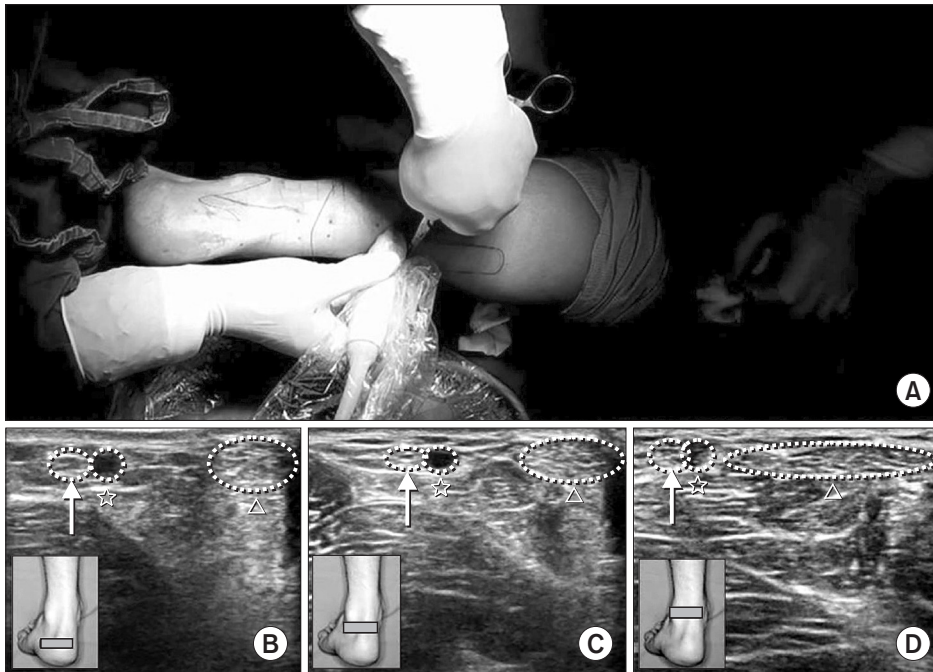


Figure 2. (A) Surgical scene of intraoperative ultrasound-guided percutaneous repair of the left Achilles tendon. Axial ultrasound scan, which indicates sural nerve lateral to the lesser saphenous vein and Achilles tendon at the distal portion (B), mid portion (C), proximal portion (D). These show that the sural nerve becomes closer to Achilles tendon as the probe is moved from the distal to proximal portion. Arrow and dotted ellipse: sural nerve; Asterisk ellipse: lesser saphenous vein; Triangle ellipse: Achilles tendon.

3. 개방적 봉합술

아킬레스건 내측을 따라 약 6 cm 정도 종 절개를 가한 후 건외막 조직(paratenon)과 건중간막(mesotenon) 역시 종 절개하여 파열된 아킬레스건을 노출시켰다. 파열된 아킬레스건 단을 다듬은 후 단열 근위부는 Krackow 술식을, 단열 원위부는 Kessler 술식을 사용하여 2개의 1-0 Vicryl로 4 strand를 이용하여 봉합하였다.⁹⁾ 원위 및 근위 파열단이 완전히 접촉이 된 상태에서 건측과 환측의 슬관절을 90° 굴곡시킨 후 파열 원위부의 두 봉합사를 잡아당겨 건측의 족배 굴곡 각도에 맞추고 그 매듭(knot)이 파열단 내에 위치하도록 하여 봉합하였다. 그 외 건외막 조직과 건중간막 역시 3-0 Vicryl 봉합사를 이용하여 봉합하였다.⁹⁾

4. 수술 후 처치

수술 후 4주간 족저 굴곡 상태로 비 체중부하 단하지 석고고정을 하였고, 수술 4주 후부터 수술 12주 후까지 아킬레스건 보조기(cam walker brace) 착용하에 족관절 족배 및 족저 굴곡 운동을 단계적으로 시행하였다. 수술 후 4주부터는 부분 체중부하, 8주부터는 전 체중부하를 시행하였다. 6주 후부터 고무 밴드(thera band)를 이용하여 저항성 족배, 족저 굴곡 운동을 시행하였고, 8주 후부터는 실내에서 보조기 없이 자유로운 일상 생활을 시작하였으며, 쪼그려 앉기(squatting) 및 양쪽 발꿈치 들기(double heel raise)를 허용하였다. 수술 12주 후부터 조깅, 한쪽 발꿈치 들기(single heel raise)를 허용하였다. 수술 후 3개월, 6개월, 12개월에 초음파로 건의 연속성을 확인하고, 복와위 상태에서 슬관절을 90° 굴곡한 중립위에서 양측의 발목 각도를 비교하여 재파열 및 신연 여

부를 확인하였다.

5. 평가 방법 및 통계 분석

술 후 임상적 평가에 대해서는 Arner-Lindholm 평가 기준(우수[excellent], 양호[good], 불량[poor]),¹⁰⁾ 미국정형외과 족부 족관절학회 족관절-후족부 기능 평가 기준(American Orthopedic Foot and Ankle Society [AOFAS] ankle-hindfoot functional score, 0-100)¹¹⁾ 및 Achilles tendon total rupture score (ATRS, 0-100)¹²⁾로 평가하였다. 그리고 최종 추시 때 수술 후 결과에 대한 전반적인 만족도를 visual analogue scale (VAS) (0=가장 불만족, 10=가장 만족)로 측정하였고,¹³⁾ 반흔에 대한 미용적 만족도의 VAS (0-10)와 한쪽 발꿈치 들기 가능 시기를 조사하였다. 그 외 감염, 재파열, 비복 신경 손상 등의 합병증에 대해 평가하였다.

양 군 임상적 결과의 통계적 비교는 IBM SPSS Statistics ver. 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였으며, p-value가 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 해석하였다. 환자수가 적고 정규분포를 만족하지 않아 Mann Whitney's U-test를 사용하여 분석하였고, 작은 sample size의 한계를 미리 예측하기 위하여 Priori power analysis를 시행하였다. 그 결과 effect size를 0.8, 통계파워는 0.8로 계산하였을 때 필요한 샘플 수는 54였다. 하지만 실제로 측정된 데이터를 기반으로 실제 통계파워를 구했을 때, 0.9 이상이 나왔기 때문에 결과 신뢰에는 문제가 없을 것으로 생각된다.

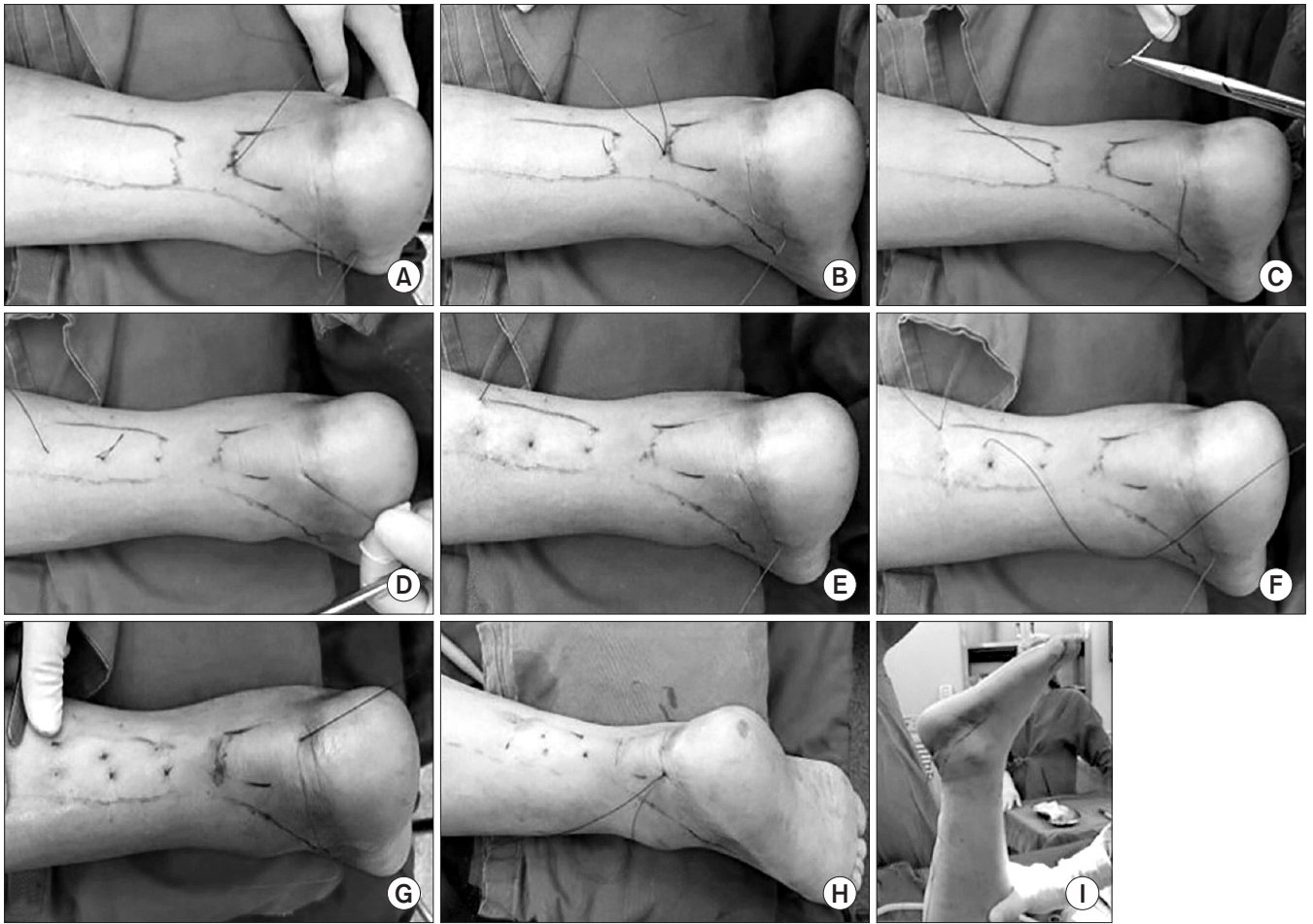


Figure 3. (A–H) Surgical procedures of intraoperative ultrasound-guided percutaneous repair of the left Achilles tendon. The modified Kessler's suture is started from the distalolateral portion of the Achilles tendon and returns to the start point clockwise. (I) Ruptured Achilles tendon was over-corrected about 10° compared to opposite ankle in consideration of early elongation. This was repeated twice.

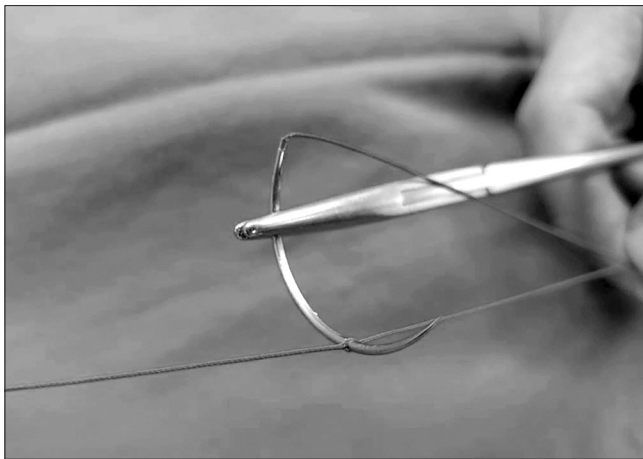


Figure 4. This figure shows that the needle penetrates the suture material (Vicryl). Special attention is needed to prevent this.

결 과

성별, 나이, 수상기전, 파열 위치, 파열 간격, 수상일로부터 수술일까지의 시간 모두 두 군 간 유의한 차이는 없었다(모두 $p > 0.05$). 피부절개 길이는 A군에서는 바늘 구멍 흔적만 있었고, B군에서는 평균 5.7 cm (5.2–6.3 cm)였다(Fig. 5). 수술 후 Arner-Lindholm scale은 A군에서 우수 4예(33.3%), 양호 8예(66.7%)였으며, B군에서 우수 6예(33.3%), 양호 11예(61.1%), 불량 1예(5.6%)로 두 군 간 유의한 차이는 없었다($p=0.884$). AOFAS 점수는 A군 92.3점(85–100점), B군 91.6점(61–100점)으로 유의한 차이가 없었고($p=0.755$), ATRS 또한 A군 88.9점(77–97점), B군 87.6점(57–97점)으로 유의한 차이가 없었다($p=0.983$). 재파열과 심부감염으로 재수술을 받았던 B군의 1예를 제외하고 양군 모두 한쪽 발꿈치 들기가 가능하였고, 그 시기는 수술 후 A군 3.75개월(3–6개월), B군 3.65개월(3–6개월)로 유의한 차이가 없었다($p=0.645$). 반면, 수술 후 결과에 대한 전반적인 만족도는 A군 9.1 (7–10), B군 8.2 (2–10)로 유의

한 차이가 있었으며($p=0.035$), 반흔에 대한 미용적인 만족도 역시 A군 9.9 (9-10), B군 6.7 (2-10)로 유의한 차이가 있었다($p=0.001$). 즉 Arner-Lindholm scale, AOFAS ankle-hindfoot score, ATRS, 한쪽 발꿈치 들기 가능 시기는 유사한 결과를 보인 반면, 주관적인 만족도는 초음파 유도하 경피적 봉합술을 시행한 A군에서 더 높은 것으로 나타났다(Table 2).

A군의 2예에서 각각 수술 후 4, 6주에 보조기 없이 실족하여 봉합부위 신연을 보였으나 초음파상 연속성이 잘 유지되었고 건측

의 발목각도에 비해 10° 미만의 족배굴곡을 보였기에 경과관찰하였으며 최종 추시 때 한쪽 발꿈치 들기나 기능적인 부분이 모두 호전되었다. B군에서는 1예의 심부감염 및 재파열과 1예의 천부 감염이 나타났다. 심부감염 및 재파열이 발생한 환자는 변연 절제술, 세척술로 감염을 조절한 후 회전 피판술을 시행하였으며 이후 비복건막 turn-down 피판술을 시행하였다. 천부 감염이 발생한 환자는 변연 절제술 및 세척술만으로 별다른 소견 없이 회복되었다.

고 찰

스포츠 활동의 증가로 아킬레스건 파열의 유병률은 높아지고 있으나 아직 일치된 이상적인 치료법은 나와 있지 않다.¹⁴⁾ 기존의 개방적 봉합술에 대한 감염, 유착 및 창상 관련 합병증이 보고되어 왔고^{1,2)} 보존적 치료에 대한 연구들이 많이 진행되면서 비수술적인 치료가 점점 대두되고 있지만,^{1,3)} 여전히 건강하고 활동적인 환자에서는 수술적 치료가 선호된다.

개방적 봉합술과 보존적 치료의 중간단계의 치료 방법으로서 1977년 Ma와 Griffith¹⁵⁾가 경피적 봉합술을 보고한 이후 많은 개방적 봉합술과의 비교 연구가 진행되어 왔고, 이를 개선한 여러 MIS에 대한 연구도 진행 중이다. 일부 저자들은 경피적 봉합술이 피부 합병증을 줄이면서 개방적 봉합술과 유사하게 우수한 임상적, 기능적 결과를 보였다고 하였고,^{5,14,16)} Hsu 등¹⁷⁾은 합병증에 있어서 percutaneous Achilles repair system (PARS)과 개방적 봉합술 간 차이가 없다고 하였으며, Yang 등²⁾은 수술 시간, 감염, AOFAS 점수에서 개방적 봉합술보다 낮다고 하였다. 반면, 비복 신경은 다양한 해부학적 경로를 가지므로 경피적 봉합술은 항상 비복 신경의 손상 가능성에 노출되어 있고,¹⁸⁾ 여러 연구에서 경피적 봉합



Figure 5. Surgical site scars at the last postoperative follow-up in both groups: (A) Scar in the ultrasound-guided percutaneous repair group. (B) Scar in the open repair group. The mean length of the incision was 5.7 cm. Data from the article of Kang et al. (J Korean Foot Ankle Soc. 2014;18:115-8).⁹⁾

Table 2. Clinical Results of the Two Groups*

Variable	Group A (n=12)	Group B (n=18)	p-value
Arner-Lindholm scale			0.884
Excellent	4 (33.3)	6 (33.3)	
Good	8 (66.7)	11 (61.1)	
Poor	0	1 (5.6)	
AOFAS score	92.3 (85-100)	91.6 (61-100)	0.755
ATRS	88.9 (77-97)	87.6 (57-97)	0.983
Overall patient's satisfaction	9.1 (7-10)	8.2 (2-10)	0.035
Cosmetic satisfaction of scar	9.9 (9-10)	6.7 (2-10)	0.001
Single heel raising after repair (mo)	3.75 (3-6)	3.65 (3-6)	0.645
Complications	Elongations: 2	Re-rupture with deep infection: 1 Superficial infection: 1	

Values are presented as number (%) or mean (range). *Significant differences in overall patient's satisfaction and cosmetic satisfaction of scar were observed between group A and B. Group A, patients with ultrasound-guided percutaneous repair; Group B, patients with open repair; AOFAS, American Orthopedic Foot and Ankle Society ankle-hindfoot score; ATRS, Achilles tendon total rupture score.

술 시행 시 약 15%의 확률로 비복 신경이 손상되었음을 보고하였다.^{8,19)} 그리고 Soubeyrand 등²⁰⁾에 의하면 경피적 봉합술에서 봉합사의 바늘을 blind하게 삽입할 경우 약 55%에서 아킬레스건 실질 내에 정확하게 위치하지 못했다고 하였고 이는 봉합 강도를 약화시키는 요인으로 작용할 수 있다. 이러한 경피적 봉합술들의 단점들을 보완하기 위해 저자들은 초음파 유도하 경피적 봉합술을 시행하게 되었고, 비복 신경의 위치를 실시간으로 확인하면서 손상을 100% 피할 수 있었다. 그리고 바늘이 건의 실질 내로 들어가는 것을 확인하면서 진행하였기에 봉합사가 피하로 통과하거나 건의 표층만 통과할 가능성을 최소화했으며, 더 강한 봉합을 이루도록 하였다.

본 연구는 첫째, 기존의 초음파 유도하 경피적 봉합술²⁰⁻²³⁾과 달리 저자들의 방식으로 초음파 유도하 경피적 봉합술(A군)을 시행하여 개방적 봉합술(B군)과 비교한 연구라는 점에서 의의가 있다. 둘째, 본 연구에서는 2회의 2 strand의 modified Kessler 봉합술만으로 재파열 없이 좋은 임상적 결과를 보여 특별한 기구(PARS, Achilles midsubstance speedbridge, Achillon, etc.) 및 자체적 개발 기구⁵⁾나 고난도의 봉합 술기 없이도 쉽고 간편하게 시행할 수 있는 방법이다. McCoy와 Haddad²⁴⁾는 카테바 연구에서 4 strand로 아킬레스건을 봉합했을 때, Krackow, Bunnell, 그리고 Kessler 봉합술 간의 강도에 유의한 차이가 없다고 하였다. 셋째, 아킬레스건을 노출시키지 않아 건의 혈액순환을 방해하지 않고, 흡수성 봉합사를 사용하여 봉합사의 자극 반응을 낮춤으로써 보다 생체적합한(biocompatible) 봉합이 되도록 하였다. 비흡수성 봉합사는 충분한 기간 동안 인장 강도가 유지되지만 만성적인 피부자극을 줄 수 있는 반면,^{9,25)} 흡수성 봉합사는 충분한 기간의 인장 강도 유지가 어렵지만, 매듭 유지가 잘되고 자극이 덜하며 파열된 인대의 회복에 도움을 줄 수 있다는 장점이 있다.^{9,26)} 흡수성 봉합사인 Vicryl (polygalactin)은 인장 강도가 2주 후 75%, 3주 후 50%, 4주 후 25%로 감소하고 보통 56-70일이 지나면 완전히 흡수되는 특성이 있으나,^{9,25,27)} 염증기(inflammatory phase, 0-72시간), 증식기(proliferation phase, 2일-6주)를 거쳐 재형성기(remodeling phase, 4주-12개월)에 이르는 건 자체의 자연 치유과정이 진행되므로 초기 고정 및 단계적 재활이 뒷받침 된다면 초기의 충분한 봉합 강도를 제공하리라 생각됐다. 실제로 Kocaoglu 등²⁸⁾과 Baig 등²⁹⁾이 흡수성 봉합사를 이용한 아킬레스건 봉합술에 대해 보고한 바에 따르면, 비흡수성 봉합사보다 더 적은 자극반응, 감염 등의 합병증이 나타났고 우수한 임상적 결과를 보였다. 저자들의 이전 연구⁹⁾ 및 본 연구에서도 심부 감염으로 재파열 된 1예를 제외하고, 4주간의 비 체중부하 단하지 석고고정을 비롯한 수술 후 치료 프로그램을 통하여 재파열 없이 치료할 수 있었다.

본 연구의 제한점은 후향적 연구로 환자 수가 적어서 표본크기 및 두 군 별 정규성을 만족하지 못하였다는 점이다. 그리고 건의 재형성기가 4주에서 12개월까지 진행된다는 점을 고려할 때, 최

종 추시기간이 짧다. 또한 두 군 간 다른 봉합술을 이용하였기에 봉합방법이 예후에 영향을 미칠 수 있는 부분을 고려하지 않았다. 그리고 두 방법의 수술을 시행함에 있어 확실한 적응증을 설정하지 않았다는 점에서도 제한점을 가진다. 보다 많은 환자들을 대상으로 보다 긴 추시 기간의 전향적 연구가 필요하리라 생각된다. 그리고 Clanton 등³⁰⁾의 카테바 연구에 따르면, MIS와 개방적 봉합술의 최종 강도는 유사하나 초기 봉합부위 신연에 있어 MIS에서 더 취약하다고 하였고, 본 연구에서도 이를 고려하여 건측보다 10° 더 굽혀 굴곡 상태로 단축시켜 봉합하였으나 2예의 수술 후 실족으로 인한 초기 봉합 부위 신연이 있었던 바, 경피적 봉합술 및 MIS 후 초기 고정 기간에 대한 추가적인 연구 및 환자에 대한 교육이 필요하리라 생각된다.

결론

초음파 유도하 경피적 봉합술(A군)은 개방적 봉합술(B군)과 비교할 때 비슷한 임상적 결과를 제공할 뿐 아니라 더 높은 주관적, 미용적 만족도와 함께 기존 경피적 봉합술의 합병증인 비복 신경 손상 등을 최소화할 수 있는 결과를 보였다. 아킬레스건 파열의 치료에 있어 최적의 치료법에 대한 결론이 나와 있지 않은바, 초음파 유도하 경피적 봉합술은 유용하게 고려될 수 있을 것으로 생각된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. 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.
2. Yang B, Liu Y, Kan S, et al. Outcomes and complications of percutaneous versus open repair of acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis. *Int J Surg*. 2017;40:178-86.
3. 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.
4. Jacobs D, Martens M, Van Audekercke R, Mulier JC, Mulier F. Comparison of conservative and operative treatment of Achilles tendon rupture. *Am J Sports Med*. 1978;6:107-11.
5. Kim JH, Gwak HC, Lee CR, Kim JG, Jeong JW. A comparative study of surgical treatment result in the ruptured Achilles

- tendon: minimal incision percutaneous repair and open repair. *J Korean Orthop Assoc.* 2017;52:249-56.
6. Sutherland A, Maffulli N. A modified technique of percutaneous repair of ruptured Achilles tendon. *Orthop Trauma.* 1999;7:288-95.
 7. 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.
 8. Wilkins R, Bisson LJ. Operative versus nonoperative management of acute Achilles tendon ruptures: a quantitative systematic review of randomized controlled trials. *Am J Sports Med.* 2012;40:2154-60.
 9. Kang C, Hwang DS, Hwang JM, Song JH, Shin BK, Park JH. Treatment of Achilles tendon rupture with absorbable suture. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2014;18:115-8.
 10. Arner O, Lindholm A. Subcutaneous rupture of the Achilles tendon; a study of 92 cases. *Acta Chir Scand Suppl.* 1959;116: S1-S1.
 11. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994; 15:349-53.
 12. Nilsson-Helander K, Thomeé R, Silbernagel KG, et al. The Achilles tendon Total Rupture Score (ATRS): development and validation. *Am J Sports Med.* 2007;35:421-6.
 13. Singer AJ, Thode HC Jr. Determination of the minimal clinically significant difference on a patient visual analog satisfaction scale. *Acad Emerg Med.* 1998;5:1007-11.
 14. Gigante A, Moschini A, Verdenelli A, Del Torto M, Ullisse S, De Palma L. Open versus percutaneous repair in the treatment of acute Achilles tendon rupture: a randomized prospective study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008; 16:204-9.
 15. Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured achilles tendon: a new technique. *Clin Orthop Relat Res.* 1977;128:247-55.
 16. Karabinas PK, Benetos IS, Lampropoulou-Adamidou K, Romoudis P, Mavrogenis AF, Vlamis J. Percutaneous versus open repair of acute Achilles tendon ruptures. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014;24:607-13.
 17. Hsu AR, Jones CP, Cohen BE, Davis WH, Ellington JK, Anderson RB. Clinical outcomes and complications of percutaneous Achilles repair system versus open technique for acute Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Int.* 2015;36:1279-86.
 18. Porter KJ, Robati S, Karia P, Portet M, Szarko M, Amin A. An anatomical and cadaveric study examining the risk of sural nerve injury in percutaneous Achilles tendon repair using the Achillon device. *Foot Ankle Surg.* 2014;20:90-3.
 19. Klein W, Lang DM, Saleh M. The use of the Ma-Griffith technique for percutaneous repair of fresh ruptured tendo Achillis. *Chir Organi Mov.* 1991;76:223-8.
 20. Soubeyrand M, Serra-Tosio G, Campagna R, Molina V, Sitbon P, Biau DJ. Intraoperative ultrasonography during percutaneous Achilles tendon repair. *Foot Ankle Int.* 2010;31:1069-74.
 21. Blankstein A, Israeli A, Dudkiewicz I, Chechik A, Ganel A. Percutaneous Achilles tendon repair combined with real-time sonography. *Isr Med Assoc J.* 2007;9:83-5.
 22. Giannetti S, Patricola AA, Stancati A, Santucci A. Intraoperative ultrasound assistance for percutaneous repair of the acute Achilles tendon rupture. *Orthopedics.* 2014;37:820-4.
 23. Lacoste S, Féron JM, Cherrier B. Percutaneous Tenolig[®] repair under intra-operative ultrasonography guidance in acute Achilles tendon rupture. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014; 100:925-30.
 24. McCoy BW, Haddad SL. The strength of achilles tendon repair: a comparison of three suture techniques in human cadaver tendons. *Foot Ankle Int.* 2010;31:701-5.
 25. Bourne RB, Bitar H, Andreae PR, Martin LM, Finlay JB, Marquis F. In-vivo comparison of four absorbable sutures: Vicryl, Dexon Plus, Maxon and PDS. *Can J Surg.* 1988;31:43-5.
 26. Ashammakhi N, Gonzalez AM, Törmälä P, Jackson IT. New resorbable bone fixation. *Biomaterials in craniomaxillofacial surgery: present and future.* *Eur J Plast Surg.* 2004;26:383-90.
 27. Zhou Y, Guthrie G, Chuang A, Faro JP, Ali V. Unidirectional barbed suture versus interrupted vicryl suture in vaginal cuff healing during robotic-assisted laparoscopic hysterectomy. *J Robot Surg.* 2014;8:201-5.
 28. Kocaoglu B, Ulku TK, Gereli A, Karahan M, Turkmen M. Evaluation of absorbable and nonabsorbable sutures for repair of achilles tendon rupture with a suture-guiding device. *Foot Ankle Int.* 2015;36:691-5.
 29. Baig MN, Yousaf I, Galbraith JG, Din R. Absorbable Polydioxanone (PDS) suture provides fewer wound complications than polyester (ethibond) suture in acute Tendo-Achilles rupture repair. *Ir Med J.* 2017;110:566.
 30. Clanton TO, Haytmanek CT, Williams BT, et al. A biomechanical comparison of an open repair and 3 minimally invasive percutaneous Achilles tendon repair techniques during a simulated, progressive rehabilitation protocol. *Am J Sports Med.* 2015;43:1957-64.

초음파 유도하 경피적 아킬레스건 봉합술: 개방적 봉합술과의 비교 연구

강동훈 · 강 찬[✉] · 황득수 · 송재황 · 최보성

충남대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 본 연구에서는 아킬레스건 파열 시 초음파 유도하 경피적 아킬레스건 봉합술과 개방적 봉합술의 임상적 결과에 대하여 비교, 분석하고자 하였다.

대상 및 방법: 2015년 1월부터 2017년 2월까지 아킬레스건 파열로 초음파 유도하 경피적 봉합술을 시행 받은 12예(A군)와 개방적 봉합술을 시행 받은 18예(B군)를 대상으로 하였다. Arner-Lindholm scale, American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle-hindfoot score, Achilles tendon total rupture score (ATRS), 수술 후 만족도(전반적/미용적)에 대한 visual analogue scale (VAS), 한쪽 발꿈치 들기 가능 시기로 임상적 평가를 하였고, 그 외 합병증에 대해 평가하였다.

결과: 각 군별 평균 Arner-Lindholm scale, AOFAS ankle-hindfoot score (A군: 92.3점/B군: 91.6점), ATRS (A군: 88.9점/B군: 87.6점), 한쪽 발꿈치 들기 가능 시기(A군: 3.75개월/B군: 3.65개월)는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나($p=0.884$, $p=0.755$, $p=0.983$, $p=0.645$) 수술 후 결과에 대한 전반적, 미용적 만족도는 B군(8.2/6.7)에 비해 A군(9.1/9.9)에서 유의하게 높았다($p=0.035$, $p=0.001$). A군에서 2예의 봉합부위 신연(elongation)을 보였고, B군에서 1예의 심부 감염으로 인한 재파열과 1예의 천부 감염을 보였다.

결론: 초음파 유도하 경피적 봉합술은 개방적 봉합술과 비교할 때 비슷한 임상적 결과를 제공할 뿐 아니라 더 높은 주관적, 미용적 만족도와 함께 비복 신경 손상 등의 합병증을 최소화할 수 있는 결과를 보여 아킬레스건 파열의 치료에 있어 유용하게 고려될 수 있을 것으로 생각된다.

색인단어: 아킬레스건, 초음파, 경피적 봉합술, 비복 신경, 흡수성 봉합사

접수일 2017년 10월 9일 수정일 2017년 11월 2일 게재확정일 2017년 12월 6일

[✉]책임저자 강 찬

35015, 대전시 중구 문화로 266, 충남대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 042-338-2480, FAX 042-338-2482, E-mail fashan@hanmail.net, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6651-0340>