

# 흡수성 봉합사만을 이용한 아킬레스건 파열의 수술적 치료

인제대학교 상계백병원 정형외과학교실, 대림성모병원 정형외과\*

배서영 · 박재구\* · 정의엽

## Surgical Treatment of Achilles Tendon Rupture with Absorbable Suture Materials Only

Su-Young Bae, M.D., Ph.D., Jae Gu Park, M.D.\*, Eui Yub Jung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sanggye Paik Hospital, Inje University, Seoul, Korea,  
Department of Orthopedic Surgery, Daelim St. Mary's Hospital, Seoul, Korea\*

### =Abstract=

**Purpose:** To report the clinical results from using absorbable suture materials instead of nonabsorbable materials which have been used more commonly to repair Achilles tendon.

**Materials and Methods:** We retrospectively reviewed 21 cases of acute Achilles tendon rupture, treated surgically from 2004 to 2011. Mean follow-up period is 6 months. We repaired Achilles tendon using size 1 Vicryl (Polyglactin 910, Ethicon) for core suture and size 3-0 Vicryl for epitendinous suture. At three months after surgery, we evaluated clinical results with single heel raise height by centimeters, differences of calf circumference and passive range of motion of ankle joint, compared to contralateral side. Also we recorded clinical results with subjective satisfaction grades.

**Results:** At three months after surgery, 20 of 21 patients were able to perform single heel raise over 5 cm in height. Calf circumference differences were less than 1 cm in 12 cases, between 1 cm to 3 cm in 5 cases, more than 3 cm in 4 cases. There was no difference in range of passive motion in 19 cases. All patients satisfied with daily activity except 2 cases with mild discomfort. There was no complication such as rerupture, elongation or infection.

**Conclusion:** We experienced excellent clinical results from repairing Achilles tendon with using absorbable suture materials in terms of functional outcomes and patient's satisfaction without any complication. So we may consider using absorbable suture materials instead of nonabsorbable materials to repair Achilles tendon.

**Key Words:** Achilles tendon, Acute rupture, Open repair, Absorbable suture material

Received: July 14, 2013    Revised: August 11, 2013  
Accepted: August 20, 2013

• **Corresponding Author: Su-Young Bae**

Department of Orthopedic Surgery, Sang-Gye Paik Hospital, Inje University, Dongil-ro 1342, Sanggye-dong, Nowon-gu, Seoul 139-707, Korea  
Tel: +82-2-950-1399    Fax: +82-2-950-1398  
E-mail: youngos@paik.ac.kr

• 본 논문의 요지는 2012년도 대한족부족관절학회 추계학술대회에서 발표되었음.

## 서    론

아킬레스건은 인체에서 가장 크며, 강력한 건으로 최근 여가 및 스포츠 활동의 증가로 파열의 발생 빈도가 증가하고 있다. 아킬레스건 파열의 수술적 치료와 보존적 치료 사이에는 아직까지 논란이 있으나, 수술적 치료가 일 반적으로 받아들여지고 있다.<sup>1-4)</sup> 봉합술에는 보편적으로

비흡수성 봉합사가 사용되고 있는데, 그 이유는 조작이 쉽고, 인체에 무해하며, 인장 강도의 감소가 적은 장점이 있기 때문이다. 하지만 비흡수성 봉합사는 건 치유 과정에서 매듭에 의한 육아종, 섬유화, 걸림(Triggering)이 발생할 수 있고, 봉합사가 건 실질 내에 영구적으로 남아 이물 반응을 유발할 수 있다.<sup>9)</sup> 저자들은 체내에서 소실되기 때문에 이물 반응을 유발하지 않고, 초기 인장 강도가 충분한 흡수성 봉합사인 Polyglactine absorbable suture (Vicryl)을 이용하여 아킬레스건 봉합 후 비교적 우수한 결과들을 경험하였기에 이를 후향적으로 분석하여 안정성을 평가해 보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2009년 4월부터 2012년 12월까지 급성 아킬레스건



**Figure 1.** We adjusted core suture tension by 10 degrees of plantar flexion compared to contralateral side with 90 degrees of knee flexion.

파열로 본원에 내원하여 일차 봉합술을 시행받았던 21예를 대상으로 하였다. 평균 추시 기간은 6개월이었으며 우측이 5예, 좌측이 16예였으며 남자가 14예, 여자가 7예였고 평균 나이는 44세(23~59세)였다. 족저건(Plantaris tendon)이 남아 있어 이를 이용하여 보강술을 시행할 수 있었던 경우는 8예였다.

### 2. 수술 방법

환자를 전신 마취 또는 척추 마취 후 복와위로 위치시킨 뒤, 수술 전 건측 아킬레스건의 긴장 정도를 슬관절 90도 굴곡하여 저항이 없는 상태에서의 족저 굴곡각을 측정하거나 사진으로 남겼다. 파열 부위를 중심으로 아킬레스건 내측을 따라 약 15 cm 정도 종 절개를 가한 후 아킬레스건을 싸고 있는 건주위 조직(paratenon)과 건 중간막(mesotenon)을 절개하여 파열된 아킬레스건을 노출시킨 후 파열단의 변연 절제술을 시행하였다. 건 파열의 형태를 파악하여 단순 파열인 경우에는 Modified Kessler 술식을, 파쇄 파열(Shredded)인 경우 Krackow 술식을 이용하여 1번 Vicryl로 중심 봉합하였다. 봉합건의 긴장도는 전술한 바와 같이 측정된 건측의



**Figure 2.** We repaired Achilles tendon using size 1 Vicryl for core suture with Krackow technique and size 3-0 Vicryl for epitendinous suture.

각도에 비해 약 10도 정도 족저 굴곡된 상태로 유지되도록 조절하였다(Fig. 1). 근위 및 원위 파열단이 완전히 접착된 상태에서 봉합사 매듭이 파열단 내에 위치하도록 하고 3-0 Vicryl 을 이용해 파열된 건 주위를 한 바퀴 돌아가면서 연속 봉합하였다(Fig. 2). 족저건이 파열되지 않고 남아 있으면 이를 근위 근건 연결부에서 채취하여 파열부를 통과한 후 남은 길이의 족저근을 펼쳐서 파열 부위에 보강하였다. 절개했던 건 주위 조직을 4-0 Vicryl을 이용하여 전,후면을 연속 봉합하고, 근막 봉합 후 배액관을 삽입하였으며, 피하층과 피부를 차례로 봉합하였다.

### 3. 재활 방법

수술 후 2주째 피부 봉합사를 제거하고, 4주까지 족저 굴곡 상태에서 단하지 석고 고정 후 비체중 부하 보행을 유지하였다. 4주부터 각 1 cm 높이의 5개의 썸을 중첩시켜 후족부를 거상된 상태로 단하지 경첩 보조기를 착용시켰으며(Fig. 3) 환측 하지를 전방에 위치시킨 상태로 체중 부하 보행을 허용하였다. 중첩된 썸기는 3~5일 마다 하나씩 점차 제거하였다. 수술 후 6주째 발뒤꿈치가 중립위 상태에 도달한 후 체중을 이용하여 수동적 스트레칭을 시작함과 동시에 양쪽 발뒤꿈치의 능동적 거상 운동을 시행하였으며, 근력 호전 후 점



**Figure 3.** We used hinged short leg brace at 4 weeks after surgery with five heel wedges. Each wedges has 1 cm height

차 한쪽 발뒤꿈치의 능동적 거상 운동을 시켜 보조기는 3개월까지 점진적으로 제거하였다. 3개월째 부터는 보조기 없이 일상 생활로 복귀를 허용하였으나, 스포츠 활동은 6개월까지 제한하였다.

## 4. 임상적 결과 기록

### 1) 근력의 평가 결과

수술 후 임상 결과의 평가로 종아리 근력 정도는 한쪽 다리로 선 상태에서 발꿈치를 능동 거상 시켜 지면에서 발뒤꿈치 까지의 높이로 측정하였고, 5 cm 이하, 5~10 cm, 10 cm 이상으로 분류하였다. 종아리의 최장 둘레를 측정하여 양측 종아리 둘레 차이를 1 cm 이하, 1~3 cm, 3 cm 이상으로 분류하였다.

### 2) 관절 운동 범위 측정

양측 족근 관절의 수동적 족배 굴곡 운동 범위는 건측과 비교하여 그 차이가 5도 이하, 5~10도, 10도 이상의 세 단계로 구분하여 평가하였다.

### 3) 환자의 주관적 만족도

환자의 주관적 만족도는 불편감 없음, 가벼운 불편감, 보행 시 불편감, 보행이 불가능한 경우로 나누어 기록하였다.

### 4) 합병증

합병증으로 재파열, 감염, 창상 피사, 건의 결절성 구축, 늘어남 여부를 확인하여 기록하였다.

## 결 과

### 1. 근력의 평가 결과

수술 후 3개월 추시에서 1예를 제외하고 20예에서는 한쪽 발뒤꿈치 들림이 가능하였다. 종아리 근력 정도의 지표로 삼은 발뒤꿈치와 지면 사이의 거리는 5~10 cm 이 19예, 10 cm 이상이 1예였다. 양측 종아리 둘레 차이가 1 cm 이하인 경우 12예, 1~3 cm 사이인 경우 5예, 3 cm 이상인 경우는 4예가 있었다(Table 1).

## 2. 관절 운동 범위

양측 족근 관절의 수동적 족배 굴곡 운동 범위의 차이가 5도 이하가 19예, 5~10도 차이는 없었으며, 2예에서 10도 이상의 차이를 보였다(Table 1).

## 3. 환자의 주관적 만족도

환자의 주관적 만족도는 불편감 없음이 19예였고 간헐적으로 가벼운 불편감을 호소한 경우가 1예, 보행 시 당기는 느낌을 호소하는 경우가 1예 있었다.

## 4. 합병증

재파열이나 창상 관련 합병증, 건의 결절성 구축, 늘어남은 없었고, 술 후 6개월째 모든 환자에서 정상 보행과 일상 생활이 가능하였다.

# 고 찰

아킬레스건 파열의 치료는 크게 보존적 치료와 수술적 치료로 나눌 수 있으며, 보존적 치료를 주장하는 학자들은 수술적 치료가 감염, 창상 반흔, 동통, 종괴, 피부 괴사 및 유착 등의 많은 합병증을 가지고 있으며, 이러한 합병증으로 인해 술 전의 활동력이 얻을 수 없다고 주장한다.<sup>10-13)</sup> 반면에 수술적 치료를 주장하는 학자들은 비수술적 치료가 족저 굴곡력 약화, 건이 신연된

상태에서 치유되는 점, 재파열 빈도가 높다는 것을 이유로 수술적 치료의 합병증에도 불구하고 빠른 시일 내에 환자를 일상 생활로 복귀 시키기 위해서 수술적 요법이 시행되어야 한다고 주장한다.<sup>1,14-20)</sup> 두 치료에 대해서는 아직 논란이 있으나, 우리나라에서는 재파열의 위험성이 적고, 파열부를 정확히 봉합할 수 있으며, 빠른 재활이 가능한 수술적 치료를 보편적으로 선호한다.

파열된 아킬레스건 봉합 수술에는 일반적으로 비흡수성 봉합사를 흔히 사용한다. 비흡수성 봉합사로는 Ticron, Ethibond, Mersilene, Prolene, Nylon이 있으며, 이 중 Ethibond를 가장 많이 사용한다.<sup>21-24)</sup> 비흡수성 봉합사는 조작성이 쉽고, 생체에 무해하며, 인장 강도의 감소가 적은 장점이 있지만 건 치유 과정에서 매듭에 의한 육아종, 섬유화 등이 발생할 수 있고 봉합사가 체내에 존재해 조직 반응을 유발하는 단점이 있다.<sup>5,6)</sup> 아킬레스건 개방성 봉합 수술 후 비흡수성 봉합사에 의한 합병증에 대한 보고는 없으나 경피적으로 비흡수성 봉합사를 이용해 아킬레스건 봉합 시 결찰 부위의 자극 증상이나<sup>23)</sup> 매듭에 의한 자극으로 걸림(triggering)<sup>25)</sup> 등이 발생한다는 보고들로 미루어 보았을 때 비흡수성 봉합사의 잔존이 자극을 줄 수 있다고 판단된다. 이러한 것을 우려하여 본 저자들은 이물 반응이 지속되지 않고, 매듭의 안정성이 높으며,<sup>7-9)</sup> 인장 강도가 충분한 흡수성 봉합사를 사용해왔고 이로 인한 별다른 합병증 없이 경과가 양호하여 흡수성 봉합사가 아킬레스건과 같은 큰 건의 봉합에도 안전하다고 판단하여 사용하였다.

흡수성 봉합사는 일반적으로 인장 강도의 소실과, 체내에서 염증반응이 적고, 매듭의 안전도가 높고, 적절한 인장강도를 가져 최근 건 봉합 시 흡수성 봉합사의 이용이 늘어나고 있고 대표적으로 PDS와 Vicryl이 많이 사용되고 있다.<sup>7-9)</sup> 현재 아킬레스건 파열의 치료 시 일반적으로 사용되는 비흡수성 봉합사인 Ethibond, Ticron과 Vicryl을 비교했을 때 2번 Ethibond와 1번 Vicryl은 단면적이 비슷하며, 기계적 강도인 최대 파손 하중, 변형율, 강성에서 유사하여<sup>9)</sup> 비슷한 인장 강도를 가진다고 볼 수 있다. 또한 Vicryl의 인장강도는 시간이 경과할수록 약해져 체내에서 4주 경과 후 초기 강도의 25%로 감소하고 8~10주 경과 후 체내에 흡수된다고 한다.<sup>9)</sup> 그러나 봉합된 건의 인장강도는 봉합 후 3일까지 감소하고 이후 점진적으로 증가하고 4주 후 봉합된 건의 강도는 봉합 직후의 강도에 비해 8배 증가하고

**Table 1.** Clinical Parameters at 3 Months after Repair of Achilles Tendon.

Parameters	Number of cases
Height at single heel raise	
5~10 cm	19
≥ 10 cm	1
Difference of calf circumference	
≤ 1 cm	12
1~3 cm	5
≥ 3 cm	4
Difference of passive ROM	
≤ 5°	19
5~10°	0
≥ 10°	2

Vicryl은 4주째 초기 인장 강도의 75%가 감소한다고 한다.<sup>26)</sup> 따라서 저자들의 재활 방법에 따른 다면 석고 고정을 제거하고 재활을 시작하는 시기에 봉합 후 점진적으로 증가된 건의 강도 자체가 감소한 Vicryl의 인장 강도를 충분히 보상해 줄 수 있다고 생각된다.

아킬레스건 파열 후 합병증으로 건 괴사에 의한 건 병증이 보고된 바 있다.<sup>27-29)</sup> 이는 아킬레스건이 종아리 부위에서 90도 꺾여 종골 조면에 붙게 되고, 혈액 공급은 근위부에서는 비복근 내의 동맥 분지로부터 원위부에서는 종골의 건 부착부에서 골간 혈관으로부터 건 주위의 조직을 통해서 이루어져 종골의 건 부착부에서 근위부로 2~6 cm 부위가 상대적으로 혈관공급이 취약하고,<sup>30-32)</sup> 파열 후 발생하는 섬유화 및 퇴행성 변화들로 인한 증가된 혈액 공급으로 인한 것이라고 생각된다. 아직까지 아킬레스건 괴사에 의한 건 병증과 비흡수성 봉합사와의 직접적인 연관성을 밝힌 논문은 없지만 본 저자는 비흡수성 봉합사가 매듭이 지어진 채로 영구히 체내에 존재하여 지속적으로 건을 혈액 공급을 방해할 수 있고, 또한 매듭에 의한 섬유화 등이 상대적 혈액 공급을 저해하여 건 괴사를 일으킬 수 있다고 생각한다. 따라서 이러한 점으로 보아 초기에 적절한 인장강도를 가지면서도 시간이 지나면서 체내로 흡수될 수 있는 흡수성 봉합사의 사용이 아킬레스건 봉합에 적절하다고 생각한다.

본 연구에서는 술 후 3개월째 추사에서 21예 중 20예에서 한쪽 발뒤꿈치 들림이 가능하였다. 여러 연구에서는 대부분 6개월 이전에는 이를 측정하지 않았고 최소 6개월 이후 최종 추시에서는 대부분 한쪽 발뒤꿈치 들림이 가능하다고 보고하고 있다.<sup>24,33-35)</sup> 따라서 기존의 연구 결과들과 정확한 비교를 할 수 없으나 비교적 초기에 한쪽 발뒤꿈치 들림이 가능했던 것은 양하지 능동 거상 운동을 보조기 착용 하에 약 6~8주 사이에 스트레칭과 함께 시작하며 이 운동이 어려움이 없으면 곧바로 환측 하지의 능동 거상 운동을 시켰기 때문이라고 판단된다. 환측 하지로 서서 발꿈치를 드는 능력은 단순히 아킬레스건 뿐 아니라 환측 하지로 서서 균형을 잡는 내반근, 외반근과 대퇴사두근, 고관절의 외전근까지 기능이 회복되어야 가능한데 이는 환측 하지로 서서 균형을 잡는 운동을 초기에 시키면 좀 더 용이해 지기 때문이다. 또한 술 후 약 6주부터 환측 하지를 보조기 착용 하에 전방에 두고 걷는 것을 허용하는데 이것이 고유감각을

보존하는데 중요한 역할을 한다고 생각한다. 그러나 한쪽 발꿈치 들림이 가능한 시기에 관한 한, 향후 많은 사례에 대하여 검토와 분석이 필요할 것이다.

본 연구에서는 2 예에서 건측에 비해 족관절의 족배 굴곡의 범위가 차이가 난 경우가 있었다. 1예에서는 술 후 2개월째 자의로 보조기를 제거한 상태로 일상 생활을 하여 건측 보다 족배 굴곡 범위가 늘어난 경우였고, 한 달간 보조기를 고정한 채, 스트레칭을 제한한 후 4개월 추사에서 건측과 관절 운동 범위의 차이는 없었다. 다른 1예에서는 수술 후 8주째부터 비골건 주행을 따라 통증 및 동통이 발생하여 보행 시 불편감과 한쪽 발뒤꿈치 들림이 불가능하였으며, 정상적인 재활 스케줄을 따르지 못하여 관절 운동 범위의 제한이 있어 보행 시 당김을 호소하였다. 이 경우 비골 건염 동반이 의심되어 2주간 휴식 및 소염 진통제 복용 후 통증은 회복되었고, 최종 추시에서는 불편감 없이 일상 생활로 복귀하였다. 따라서 술 후 3개월째 일부 불편을 호소하거나 운동 범위의 차이를 보였던 경우로 6개월 추시에서는 별다른 증상을 남기지 않아 전 예에서 최종 결과는 우수하였다.

## 결 론

본 연구는 아킬레스건 파열의 수술적 봉합에 있어서 흡수성 봉합사만을 이용하였으며 그 임상적 결과는 기존의 비흡수성 봉합사를 이용한 봉합술의 보고들과 유사한 정도로 우수하였다. 또한 전 예에서 매듭에 의한 자극이나 이물 반응이 없으며 재파열이나 감염 또한 발견되지 않아, 비흡수성 봉합사 잔존에 의한 합병증을 피하기 위해서는 흡수성 봉합사 사용을 권장할 수 있을 것으로 사료된다.

## REFERENCES

1. **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.
2. **Inglis AE, Sculco TP.** Surgical repair of ruptures of the tendo Achillis. *Clin Orthop Relat Res.* 1981;160-9.
3. **Nistor L.** Surgical and non-surgical treatment of Achilles

- Tendon rupture. A prospective randomized study. J Bone Joint Surg Am. 1981;63:394-9.*
4. **Wills CA, Washburn S, Caiozzo V, Prietto CA.** *Achilles tendon rupture. A review of the literature comparing surgical versus nonsurgical treatment. Clin Orthop Relat Res. 1986; 207:156-63.*
  5. **Trail IA, Powell ES, Noble J.** *An evaluation of suture materials used in tendon surgery. J Hand Surg Br. 1989 Nov; 14(4):422-7.*
  6. **Wada A, Kubota H, Akiyama T, Hatanaka H, Miura H, Iwamoto Y.** *Effect of absorbable polydioxanone flexor tendon repair and restricted active mobilization in a canine model. J Hand Surg Am. 2001 May;26(3):398-406.*
  7. **Yildirim Y, Saygi B, Kara H, Cabukoğlu C, Esemeli T.** *[Tendon holding capacities of the suture materials used in repairing Achilles tendon rupture]. Acta Orthop Traumatol Turc. 2006;40(2):164-8.*
  8. **Kang HJ, Lee DC, Kim JS, Ki SH, Roh SY, Yang JW.** *Flexor tenorrhaphy using absorbable suture materials. Arch Plast Surg. 2012 Jul;39(4):397-403.*
  9. **Najibi S, Banglmeier R, Matta J, Tannast M.** *Material properties of common suture materials in orthopaedic surgery. Iowa Orthop J. 2010;30:84-8.*
  10. **McComis GP, Nawoczenski DA, DeHaven KE.** *Functional bracing for rupture of the Achilles tendon. Clinical results and analysis of ground-reaction forces and temporal data. J Bone Joint Surg Am. 1997;79:1799-808.*
  11. **Lea RB, Smith L.** *Nonsurgical treatment of tendo-Achilles rupture. J Bone Joint Surg. 1972;54-A:1398-407, 1972.*
  12. **Lee EW, Kang KS, Kang SY and Jin WJ.** *Comparison of conservative and operative treatment of Achilles tendon rupture. J Korean Orthop Assoc. 1996;31:598-605.*
  13. **Persson A, Wredmark T.** *The treatment of total rupture of the Achilles tendon by plaster immobilization. Int Orthop. 1979;3:149-52.*
  14. **Rubin BD, Wilson HJ Jr.** *Surgical repair of the interrupted Achilles tendon. J Trauma. 1980;20:248-9.*
  15. **Kellam JF, Hunter GA, McElwain JP.** *Review of the operative treatment of Achilles tendon rupture. Clin Orthop Relat Res. 1985;201:80-3.*
  16. **Beskin JL, Sanders RA, Hunter SC, et al.** *Surgical repair of Achilles tendon ruptures. Am J Sports Med. 1987;15:1-8.*
  17. **Akgun U, Erol B, Karahan M.** *[Primary surgical repair with the Krackow technique combined with plantaris tendon augmentation in the treatment of acute Achilles tendon ruptures]. Acta Orthop Traumatol Turc. 2006;40:228-33.*
  18. **Jacobs D, Martens M, Van Audekercke R, et al.** *Comparison of conservative and operative treatment of Achilles tendon rupture. Am J Sports Med. 1978;6:107-11.*
  19. **Carden DG, Noble J, Chalmers J, et al.** *Rupture of the calcaneal tendon. The early and late management. J Bone Joint Surg Br. 1987;69:416-20.*
  20. **Aoki M, Ogiwara N, Ohta T, et al.** *Early active motion and weightbearing after cross-stitch Achilles tendon repair. Am J Sports Med 1998;26:794-800.*
  21. **Choi YR, Lee SY, Lee SC, et al.** *Recovery of Muscle Power Following Early Weight-Bearing and Ankle Exercise after Surgical Repair of Acute Achilles Tendon Rupture. J Korean Orthop Assoc. 2012;47:111-8.*
  22. **Baek JR, Kwak JI, Won JS, Park HG.** *Clinical Result of Modified Percutaneous Repair Technique of Ruptured Achilles Tendon. J Korean Foot Ankle Soc. 2011;15(3):144-8.*
  23. **Kim DY, Kim SB, Heo YM, Lee JB, Lim JW, Oh HT.** *Surgical Treatment of the Ruptured Achilles Tendon: A Comparative Study between Percutaneous and Open Repair Year. J Korean Foot Ankle Soc. 2011;15(2):79-85.*
  24. **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.*
  25. **Pabari A, Iyer S, Branford OA, et al.** *Palmar granuloma following flexor tendon repair using Ticron: a case for absorbable suture material?. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2011;64:409-11.*
  26. **O'Broin ES, Earley MJ, Smyth H, Hooper AC.** *Absorbable sutures in tendon repair. A comparison of PDS with prolene in rabbit tendon repair. J Hand Surg Br. 1995 Aug;20(4):505-8.*
  27. **Molloy A, Wood EV.** *Complications of the treatment of Achilles tendon ruptures. Foot Ankle Clin. 2009 Dec;14(4): 745-59.*
  28. **Young JS, Kumta SM, Maffulli N.** *Achilles tendon rupture and tendinopathy: management of complications. Foot Ankle Clin. 2005 Jun;10(2):371-82.*
  29. **R. Cetti, S.E. Christensen, R. Ejsted, N.M. Jensen, U. Jorgensen.** *Operative versus nonoperative treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature. Am J Sports Med. 1993 Nov-Dec; 21(6):791-9.*

30. **S. Terry Canale, James H. Beaty.** *Campbell's Operative Orthopaedics. 12th ed. Philadelphia: Mosby;2012. 3959.*
31. **Carr AJ, Norris SH.** *The blood supply of the calcaneal tendon. J Bone Joint Surg Br. 1989;71(1):100-1.*
32. **Lagergren C, Lindholm A.** *Vascular distribution in the Achilles tendon; an angiographic and microangiographic study. Acta Chir Scand. 1959;116(5-6):491-5.*
33. **Lee HJ, Chu IT, Choi SP.** *Treatment of the Chronic Achilles Tendon Rupture by Lindholm Method. J Korean Foot Ankle Soc. 2009;13(1):28-33.*
34. **Jung HG, Paik HD.** *Surgical Repair of Achilles Tendon Rupture by Minimal Incision Technique. J Korean Foot Ankle Soc. 2005;9(2):173-8.*
35. **Chung HJ, Park JS, Kim HH, Park YW.** *Early Mobilization after Operative Treatment of a ruptured Achilles tendon. J Korean Foot Ankle Soc. 2003;7(1):78-82.*