

# Lindholm 방법을 이용한 진구성 아킬레스 건 파열의 치료

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 정형외과

이호진 · 주인탁 · 최성필

## Treatment of the Chronic Achilles Tendon Rupture by Lindholm Method

Ho-jin Lee, M.D., In-Tak Chu, M.D., Seong-Pil Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul

### =Abstract=

**Purpose:** This retrospective study was designed to evaluate the treatment results of chronic Achilles tendon rupture by Lindholm method.

**Materials and Methods:** Between 2002 and 2006, we performed the reconstruction of the Achilles tendon by using of the gatrocnemius-sloeus fascia known as Lindholm method. Ten cases of ten patients were enrolled in this study (8 men and 2 women). The mean age of the patients at the time of operation was 49 years (range, 32~66 years). The mean follow-up duration was 15.2 months (range, 12~19 months). The retrospective review of the clinical history, physical examination, the American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score were conducted.

**Results:** The mean AOFAS score before surgery was  $74.10 \pm 2.56$  and that of the latest follow-up was  $90.60 \pm 5.72$ . The excellent results were six and good results were four patients. Eight patients were normal triceps power and the others were good. The average of heel to floor distance was 4.5 mm less in the operated legs than the contralateral ones in each patient, but there was no significant difference ( $p > 0.05$ ). The average of calf muscle circumference in the mid-leg was 7.5 mm less in the operated legs than the contralateral ones and there was significant difference ( $p < 0.05$ ). The active range of motion of the ankles, mean plantarflexion was 40 degrees and dorsiflexion was 16.8 degrees in operated side. The contralateral side was 43 degrees in plantarflexion and 19 degrees in dorsiflexion. No case showed rerupture of the reconstructed Achilles tendon. One patient had the superficial wound infection which was treated successfully by antibiotic therapy.

**Conclusion:** It was suggested that the overall results of Lindholm method for the chronic Achilles tendon rupture indicated satisfactory outcomes.

**Key Words:** Achilles tendon, Chronic rupture, Lindholm method

## 서 론

아킬레스 건의 파열이 있으면 파열단의 근위부와 원위부의 거리가 벌어지고 반흔 조직으로 채워져 결국 건이 늘어난 결과를 초래하므로 하퇴 삼두근의 기능이 약화되고 족저 굴곡의 힘이 약해진다. 근위단이 근위부로 당겨지면 하퇴 삼두근의 근육부위의 길이가 짧아지며 근 섬유가 짧아질수록 근 섬유가 만들 수 있는 장력이 감소된다<sup>1)</sup>. 진구성 아킬레스 건 파열은 손상 후 4주 이상 경과되어 진단 및 치료가

• Address for correspondence

**In-Tak Chu, MD**

Department of Orthopedic Surgery, Seoul St. Mary's Hospital,  
College of Medicine, The Catholic University, 505 Banpo-dong,  
Seocho-gu, Seoul, 137-040, Korea

Tel: +82-2-2258-2837 Fax: +82-2-535-9834

E-mail: itchu@hanmail.net

\* 본 논문의 요지는 2008년도 대한족부족관절학회 추계학술대회에서 발표되었음.

되는 경우를 의미하고<sup>9)</sup>, 흔한 손상은 아니지만, 대부분 환자에서 파열단을 직접 봉합하는 것이 어려워 그 치료에 대해서는 많은 연구들이 발표되고 있다<sup>9,15,16,19,24,28,37)</sup>. 수술적 치료가 보존적 치료보다 더 좋은 기능적 결과를 보인다는 것은 많은 저자들이 동의하고 있지만<sup>1,3,5,6,9,23,27,29,31,35,36)</sup>, 건의 큰 결손과 이와 관련된 기술적인 어려움은 존재한다. 저자들은 비복근-가자미근의 근막을 이용하는 Lindholm 방법을 이용하여 치료한 진구성 아킬레스 건 파열에 대한 치료 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

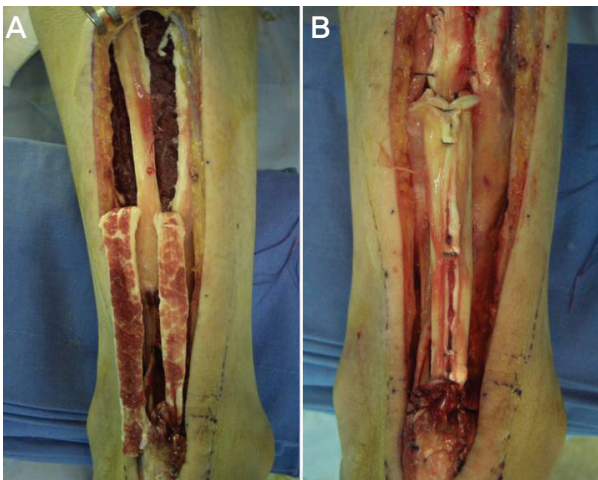
### 대상 및 방법

2002년 1월부터 2006년 12월까지 본원에서 Lindholm 방법으로 진구성 아킬레스 건 파열을 수술 받은 환자 11명 중 1년 이상 추시가 가능하였던 10명 10예를 대상으로 후향적 연구를 하였다. 연령의 분포는 최소 32세부터 최장 66세로 평균 연령은 49세였고, 30대가 5예(50%)로 가장 빈도수가 높았다. 성별은 남자가 8예, 여자가 2예였다. 손상 후 수술까지 경과된 시간은 최단 1개월부터 최장 5개월로 평균 2.9개월이었다. 수술 후 추시 관찰기간은 최단 12개월부터 최장 19개월로 평균 15.2개월이었다. 다른 병원에서 초기에 진단을 못하여 진구성이 된 경우가 3예, 스스로 치료를 받지 않은 경우가 6예, 일차적 봉합술을 받았으나 다시 파열된 경우가 1예였다. 수술 방법은 환자를 복와위로 하고 비복근의 근막과 아킬레스 건을 충분히 노출시킬 수 있도록 하퇴부 중간 부위에서 종골쪽을 향해 절개한다. 피하

조직 절개시 비복신경의 손상을 유의하면서 비복근 근막과 바깥쪽 건 주위막을 중앙에서 종축으로 절개를 한다. 아킬레스 원위 건단을 다듬고 파열된 건 주위의 섬유성 조직을 제거한다. 아킬레스 건 결손의 범위를 확인한 후 넓이 1.0 cm으로 결손을 재건할 수 있는 적당한 길이의 근막 피판을 비복근의 중앙 종축선에서 1.0 cm 떨어진 양 쪽에서 자른다. 피판이 자유롭게 움직이면 180도로 뒤집어 부드러운 부분이 피부쪽을 향하게 한다. 피판의 기시부는 건 봉합부위에서 3~4 cm 위쪽에 있고 회전하여 밑으로 내려온 조직은 건 봉합 부위를 덮게 된다. 원위부는 단속봉합을 시행한다 (Fig. 1). 비복근의 근막을 봉합하고, 바깥쪽 건 주위막, 피하조직, 피부를 순서대로 봉합한다.

수술 후 환자는 중력에 의한 족저굴곡 상태로 6주간 단하지 석고고정을 시행하였다. 이후 관절운동을 시작하고 수술 후 8주부터 부분 체중부하를 허용하였다. 10주 후 완전체중부하를 허용하였고, 쪼그리고 앉기와 발끝직립 운동을 하였으며 달리기는 14주 이후에 허용하였다.

외래 추시는 수술 후 3주, 6주 10주째 시행하고 그 이후는 2~3개월에 한 번씩 시행하였다. 미국정형외과족부족관절학회(AOFAS)의 족관절-후족부 점수를 최종 외래방문



**Figure 1.** (A) Two facial flaps were twisted 180 degrees on themselves and turned distally over the rupture site. (B) The flaps were sutured in place to the distal stump and each other as they cross the gap.



**Figure 2.** This clinical photograph shows how to measure the heel-floor distance.

시 조사하여 매우 우수(excellent, 100~90점), 우수(good, 89~80점), 보통(fair, 79~70점), 나쁨(poor, 70점 이하)으로 평가하였고 하퇴 삼두근의 근력은 0에서 5까지 나눈 일반적 측정법과 환자에게 가능한 최대로 양 하지의 발뒤꿈치를 들게 한 후 지면으로부터 발뒤꿈치까지의 수직거리를 측정한 발뒤꿈치-지면거리를 파열된 측과 정상 측을 비교하였다(Fig. 2). 슬관절을 완전히 신전시킨 상태에서 슬개골의 하단 10 cm 원위부에서 하퇴부 둘레를 측정하여 건측과 비교하여 하퇴근 위축의 정도를 평가하였고, 족관절 능동운동범위 측정하였다.

SPSS 11.5를 이용한 paired T-test 분석을 하였으며, p-value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

## 결 과

평균 AOFAS 점수는 술 전 74.10±2.56(범위, 71~78), 최종 추시상 90.60±5.72(범위, 82~100)으로 평균 26.5점이 증가하였고, 매우 우수 6예, 우수 4예로 평가되었다. 8예에서 하퇴삼두근의 근력이 정상(5)으로 회복되었고 2예에서 양호(4)로 평가되었다. 추시상 평균 발뒤꿈치-지면거리는 환측이 14.7 cm(범위, 13~16.5 cm), 건측이 15.15 cm(범위, 13~17 cm)으로 4.5 mm 감소되었으나 통계학적으로는 의미가 없었으며(p=0.054), 평균 하퇴부 둘레는 환측이 31.7 cm(범위, 33.5~30 cm), 건측이 32.45 cm(범위, 30.5~33.5 cm)로 7.5 mm 작았고 통계학적으로 의미가 있었다(p=0.043). 평균 족관절 능동운동의 범위는 등배굴곡이 환측 16.8도(범위, 13~20도), 건측 19도(범위, 15~20도),

족저굴곡이 환측 40도(범위, 30~45도), 건측 43도(범위, 35~50도)로 능동운동의 범위는 건측에 비교하여 등배굴곡은 88.4%, 족저굴곡은 93% 회복되는 것을 보였다(Table 1). 추시 기간 동안 재파열은 없었으며 1예에서 상처 감염이 있었으나 항생제 투여로 치료가 되었다.

최종 추시 시점에서 운동시 족관절 강직감을 2예에서 호소하였지만 일상적인 생활에 지장을 받을 정도의 강직감을 호소하는 예는 없었다. 지속적인 증등도 이상의 통증을 호소하는 예는 없었다. 상처 감염의 치료는 일반적인 항생제 치료로 반응하여 추가적인 수술적인 치료가 필요하지 않았다.

## 고 찰

진구성 아킬레스 건 파열은 진단 또는 그 치료가 4주 이상 경과된 것을 말하며<sup>9)</sup>, 초기 방문시 비골근과 족저 굴곡근의 기능으로 족저굴곡이 가능하여 간과되는 정도가 20% 정도이다<sup>2,17)</sup>. 수상 후 1주 정도가 지나면 단단사이는 반흔 조직으로 채워지기 시작하고 이것은 족관절의 족저굴곡력의 감소를 유발한다<sup>2)</sup>. 기능적인 족관절의 족저굴곡은 효율적인 보행을 위하여 필수적인 것으로 아킬레스 건의 파열이 진구성이 되면 하퇴 삼두근이 짧아지고 상대적으로 파열단의 근위부와 원위부의 거리가 길어지므로 기능적인 길이를 재건하여 주는 것이 약해진 족저굴곡을 회복하는데 중요하다<sup>34)</sup>. 따라서 대부분의 저자들은 수술적 치료가 보존적 치료보다 더 나은 기능적 회복의 결과를 가져온다는 것에 동의하지만 아킬레스 건이 근위부와 원위부로 당겨지고, 반흔 조직이 그 사이를 채우고 있고, 수술로 인한 혈액공급의 장애를 유발할 수 있고, 수술부위의 봉합이 문제로 인식

Table 1. Results of Cases

Case No	AOFAS <sup>§</sup> score		Heel-floor distance (cm)		MCC* (cm)		Active range of motion of ankle (degree)			
	Preop	Late	I <sup>†</sup>	NI <sup>‡</sup>	I	NI	I (DF)	NI (DF)	I (PF)	NI (PF)
1	73	96	13	13	31	31	20	20	45	50
2	76	92	14	14	32	32	18	20	40	45
3	73	94	15.5	15.5	34	34	15	15	40	40
4	73	84	16	16.5	32	33	13	15	30	35
5	75	91	14	14.5	31	32	15	20	45	45
6	73	94	16	16	32	32	20	20	45	45
7	71	86	13	13.5	30	31	15	20	38	45
8	71	82	15	17	32	35	15	20	35	40
9	78	87	14	15	31	33	17	20	37	40
10	78	100	16.5	16.5	34	34	20	20	45	45
mean	74.1	90.6	14.7	15.15	31.7	32.5	16.8	19	40	43

\*MCC, Mid-calf circumference; <sup>†</sup>I, Injured; <sup>‡</sup>NI, Non-injured; <sup>§</sup>AOFAS, American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

되고 있다. Porter 등<sup>31)</sup>은 단순 봉합을 한 방법이라고 보고 하였으나 파열단의 사이에 끼인 반흔 조직을 제거하지 않고 기와처럼 겹친 모양으로 봉합(imbrications)하여 치료한 것이며 그 환자군도 아급성 파열로 12주 이상 경과된 경우는 없었고, 저자들의 경험상 장기간 아킬레스 건 파열이 경과된 경우에는 족관절의 최대 족저굴곡을 하여도 단단한 봉합은 어려울 것으로 생각된다. 이러한 이유로 진구성 아킬레스 건 파열을 치료할 수 있는 여러 가지 수술적 방법에 관한 연구들이 보고되었다. 근막 피판 또는 비복근 피판<sup>4,10,12,22,32)</sup>, 근위부 아킬레스 건 V-Y형 전전술<sup>1,14,15,27)</sup>, 족저근<sup>23)</sup>, 대퇴근막<sup>5)</sup>, 단 비골건<sup>35,36)</sup>, 장 족지 굴곡건<sup>26)</sup>, 장 무지 굴곡건<sup>37,38)</sup>, 골-슬개건<sup>3)</sup> 등을 이용한 재건술과 탄소 섬유(carbon fiber)<sup>11,30)</sup>, collagen tendon prosthesis<sup>13)</sup>, Marlex mesh<sup>6,29)</sup>, Dacron vascular graft<sup>21)</sup>, Gortex vascular graft<sup>20)</sup> 등의 인공 건을 이용한 재건술이 만족스런 결과를 보고하였다. 그러나 족저건, 단 비골건, 장 족지 굴곡건 또는 장 무지 굴곡건을 이용하는 방법들은 정상적인 구조를 희생시키는 단점이 있고, 인공 삽입물을 이용한 재건술은 그 내구성(durability)을 아직 알 수 없다<sup>34)</sup>. 이런 점에서 비복근 피판을 이용한 아킬레스 건의 재건술은 주위의 정상 구조물을 희생시키지 않고 단단한 결합을 얻을 수 있는 장점이 있다. 반면에 단점으로는 수술 절개가 크고, 수술 시간이 길고 그에 따른 감염의 위험성이 증가하는 것이다<sup>8)</sup>.

Howard 등<sup>11)</sup>은 탄소 섬유를 이용하여 5예 진구성 아킬레스 건 파열을 치료하였는데 족저 굴곡근력은 건측에 비하여 평균 87.6%가 회복되었고 하퇴부의 둘레는 94.2%, 발뒤꿈치-지면거리는 83.2%로 보고하였다. Ozaki 등<sup>29)</sup>은 Marlex mesh를 이용하여 6예의 아킬레스 건을 재건하였는데 건측에 비하여 족저 굴곡근력 94.8%, 하퇴부 둘레 96.6%, 발뒤꿈치-지면거리는 87.9%로 보고하였다. Mann 등<sup>26)</sup>은 장 족지 굴곡건을 이용하여 7예를 치료하였는데 4예에서 매우 우수, 2예에서 우수, 1예에서 보통의 결과를 보고하였다. 모든 환자가 보행에 어려움이 없었으며 족관절 운동범위도 정상을 얻었다고 하였다. Abraham과 Pankllich<sup>1)</sup>은 V-Y형 전전술로 치료한 4예 중 3예에서 정상 하퇴 삼두근력을 얻었다고 보고하였으나 하퇴부 둘레는 4예에서 모두 감소하였으며 2예에서 정상 족관절 운동범위를 보였다고 하였다. Lee 등<sup>16)</sup>은 변형 Bosworth방법으로 치료한 12예를 보고하였는데 족관절 운동범위는 술 전에 비하여 의미 있게 증가하였지만 하퇴부 둘레는 그렇지 않았다고 하였다. 그러나 모든 환자가 정상보행 및 자유로운 계단 오르내리기 가능하였으며 9명의 환자는 정상 땀뺀기가 가능하였다고 하였다.

본 연구의 결과를 보면 미국정형외과 족부족관절학회의 족관절-후족부 점수는 수술 전 후를 비교하였을 때 평균 26.5점이 증가하였고 매우 우수 6예, 우수 4예이었다. 평균 발뒤꿈치-지면거리는 환측이 4.5 mm 감소되었으나 통계학적으로는 의미가 없었다. 또한 하퇴삼두근의 근력의 일반적인 측정법에서 8예에서 정상으로 측정되었고 2예에서 양호로 측정되어 하퇴삼두근의 근력은 정상과 비교하여 차이가 없는 것을 의미하는 것 같다. 그러나 본 연구는 기구를 이용한 근력평가를 한 것이 아니므로 발뒤꿈치-지면거리의 차이가 통계적 의미가 없다고 하여 하퇴삼두근의 건측과 환측의 근력차가 없다는 것을 객관적으로 설명하기에 어려운 단점이 있다. 평균 하퇴둘레는 다른 연구들의 결과와 같이 환측이 평균 31.7 cm, 건측이 평균 32.45 cm으로 7.5 mm 작았고 통계학적으로 의미가 있었다. 이는 건측의 하퇴부 근위축이 존재하는 증거이나 이러한 근위축이 석고고정으로 인한 것이라면, 위성세포(satellite cell)로부터 빠른 회복을 보이는 외상으로 인한 근 위축과 달리 성숙 근 섬유(mature muscle fiber)로부터 이루어져 느린 회복을 보이며<sup>33)</sup>, 그리고 환측의 근력회복을 위한 적은 반복수(a few repetition) 및 고부하(high load) 운동은 근육양의 증가보다 근력증가에 더 영향을 미쳤을 수 있다는 것으로 설명이 가능할 것으로 사료된다<sup>18)</sup>. 평균 족관절 능동운동의 범위는 건측에 비해 등배굴곡은 88.4%, 족저굴곡은 93% 회복되는 것을 보였으나 이것은 족관절 관절운동이 수상이전으로 회복되지 못하였음을 의미한다. 이것은 정상 운동범위를 회복한 다른 연구들과는 차이가 있는데 그 이유는 수술절개가 커져 주위조직과의 유착되었을 가능성, 타 연구에 비하여 추시기간이 짧은 점 그리고 파열단 사이의 결손 부위를 재건하는 동안 적당한 장력의 유지가 힘들다는 점 등을 들 수 있을 것 같다. 그러나 일반적으로 계단을 내려오기 위한 족관절 등배굴곡이 20도, 보행을 위한 족관절 등배굴곡 족저굴곡이 각각 10도, 20~25도임<sup>25)</sup>을 고려하면, 환측의 족관절 능동운동의 범위는 계단을 오르내리거나 보행 등의 일상 생활에 불편을 초래할 정도는 아닌 것으로 사료된다.

## 결 론

비복근 근막을 이용한 진구성 아킬레스 건 파열의 치료는 하퇴 삼두근의 근위축과 족관절 운동제한이 남을 수 있지만 의미있는 기능적 제한을 유발하지 않는 만족할 만한 결과를 얻을 수 있는 술식으로 사료된다. 그러나 진구성 아킬레스 건 파열에 대한 여러 가지 치료의 결과가 그 방법에 관계없이 좋은 결과를 보고하므로 많은 환자군을 대상으로

한 전향적, 비교연구가 필요할 것으로 보인다.

## REFERENCES

1. **Abraham E and Pankovich AM:** Neglected rupture of the Achilles tendon: Treatment by V-Y tendinous flap. *J Bone Joint Surg*, 57-A: 253-255, 1975.
2. **Azar FM:** Traumatic disorder. In: Canale ST ed. *Campbell's operative orthopaedics*. 10th ed. Philadelphia, Mosby Inc: 2463-2467, 2003.
3. **Besse JL, Lerat JL, Moyon B and Brunet-Guedj E:** Achilles tendon repair using a bone-tendon graft harvested from the knee extensor system: three cases. *J Foot Ankle Surg*, 38: 70-74, 1999.
4. **Bosworth DM:** Repair of defects in the tendo achilles. *J Bone Joint Surg*, 38-A: 111-114, 1956.
5. **Bugg EI and Boyd BM:** Repair of neglected rupture or laceration of the Achilles tendon. *Clin Orthop*, 56: 73-75, 1968.
6. **Choksey A, Soonawalla D and Murray J:** Repair of neglected Achilles tendon rupture with Marlex mesh. *Injury*, 27: 215-217, 1996.
7. **Elftman H:** Biomechanics of muscle with particular application to the studies of gait. *J Bone Joint Surg*, 48-A: 363-377, 1966.
8. **Garabito A, Martinez-Miranda J and Sanchez-Sotelo J:** Augmented repair of acute Achilles tendon ruptures using gastrocnemius-soleus fascia. *Int Orthop*, 29: 42-46, 2005.
9. **Gabel S and Manoli A 2nd:** Neglected rupture of the Achilles tendon. *Foot Ankle Int*, 15: 512-517, 1994.
10. **Gerdes MH, Brown TD, Bell AL, Baker JA, Levson M and Layer S:** A Flap augmentation technique for Achilles tendon repair. *Clin Orthop*, 280: 241-246, 1992.
11. **Howard CB, Winston I, Bell W, Mackie I and Jenkins DH:** Late repair of the calcaneal tendon with carbon fibre. *J Bone Joint Surg*, 66-B: 206-208, 1984.
12. **Inglis AE, Scott WN, Sculco TP and Patterson AH:** Ruptures of the tendo Achilles: An objective assessment of surgical and nonsurgical treatment. *J Bone Joint Surg*, 58-A: 990-993, 1976.
13. **Kato YP, Dunn MG, Zawadsky JP, Tria AJ and Silver FH:** Regeneration of Achilles tendon with a collagen tendon prosthesis. Results of a one-year implantation study. *J Bone Joint Surg*, 73-A: 561-573, 1991.
14. **Leitner A, Voigt C and Rahmzadeh R:** Treatment of extensive aseptic defect in old Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle*, 13: 176-180, 1992.
15. **Kissel CG, Blackledge DK and Crowley DL:** Repair of neglected Achilles tendon ruptures: procedure and functional results. *J Foot Ankle Surg*, 33: 46-52, 1994.
16. **Lee YS, LIN CC, Chen CN, Chen SH, Liao WY and Huang CR:** Reconstruction of neglected Achilles tendon rupture: the modified Bosworth technique. *Orthopedics*, 28: 647-650, 2005.
17. **Leppilahti J and Orava S:** Total Achilles tendon rupture. A review. *Sports Med*, 25: 79-100, 1998.
18. **Leppilahti J, Lähde S, Forsman K, Kangas J, Kauranen K and Orava S:** Relationship between calf muscle size and strength after achilles rupture repair. *Foot Ankle Int*, 21: 330-335, 2000.
19. **Leslie HD and Edward WH:** Neglected rupture of the Achilles tendon. *Foot Ankle Clin*, 10: 357-370, 2005.
20. **Levy M, Velkes S, Goldstein J and Rosner M:** A method of repair for Achilles tendon ruptures without cast immobilization. Preliminary report. *Clin Orthop*, 187: 199-204, 1984.
21. **Lieberman JR, Lozman J, Czajka J and Dougherty J:** Repair of Achilles tendon ruptures with Dacron vascular graft. *Clin Orthop*, 234: 204-208, 1988.
22. **Lindholm A:** A new method of operation in subcutaneous rupture of the Achilles tendon. *Acta Chir Scand*, 117: 261-270, 1959.
23. **Lynn TA:** Repair of the torn Achilles tendon, using the plantaris tendon as a reinforcing membrane. *J Bone Joint Surg*, 48-A: 268-272, 1966.
24. **Maffulli N:** Rupture of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg*, 81-A: 1019-1036, 1999.
25. **Magee DJ:** *Orthopedic physical assessment*. 3rd ed. Philadelphia, Saunders Co: 629-630, 1997.
26. **Mann RA, Holmes GB, Seale KS and Collins DN:** Chronic rupture of the Achilles tendon: a new technique of repair. *J Bone Joint Surg*, 73-A: 214-219, 1991.
27. **Mendicino SS and Reed TS:** Repair of neglected Achilles tendon ruptures with a triceps surae muscle tendon advancement. *J Foot Ankle Surg*, 35: 13-18, 1996.
28. **Miskulin M, Miskulin A, Klobucar H and Kuvalja S:** Neglected rupture of the Achilles tendon treated peroneus brevis transfer: a functional assessment of 5 cases. *J Foot Ankle Surg*, 44: 49-56, 2005.
29. **Ozaki J, Fujiki J, Sugimoto K, Tamai S and Masuhara K:** Reconstruction of neglected Achilles tendon rupture with Marlex mesh. *Clin Orthop*, 238: 204-208, 1989.
30. **Parsons JR, Weiss AB, Schenk RS, Alexander H and Pavlisko F:** Long-term follow-up of achilles tendon repair with an absorbable polymer carbon fiber composite. *Foot Ankle*, 9: 179-184, 1989.
31. **Porter DA, Mannarino FP, Snead D, Gabel SJ and Ostrowski M:** Primary repair without augmentation for early neglected Achilles tendon ruptures in recreational athlete. *Foot Ankle Int*, 18: 557-564, 1997.
32. **Ralston E and Schmidt E:** Repair of ruptured Achilles tendon. *J Trauma*, 11: 15-21, 1971.
33. **Rutherford OM, Janes DA and Round JM:** Long-lasting unilateral muscle wasting and weakness following injury and immobilisation. *Scand J Rehabil Med*, 22: 33-37, 1990.
34. **Takao M, Ochi M, Naito K, Uchio Y, Matsusaki M and Oae K:** Repair of neglected Achilles tendon rupture using gastrocnemius fascial flaps. *Arch Orthop Trauma Surg*, 123: 471-474, 2003.
35. **Teuffer AP:** Traumatic rupture of the Achilles tendon. Recon-

*struction by transplant and graft using the lateral peroneus brevis. Orthop Clin North Am, 5: 89-93, 1974.*

36. **Turco VJ and Spinella AJ:** *Achilles tendon ruptures- peroneus bervis transfer. Foot Ankle, 7: 253-259, 1987.*
37. **Wapner KL, Pavlock GS, Hecht PJ, Naselli F and Walther R:**

*Repair of chronic Achilles tendon rupture with flexor hallucis longus tendon transfer. Foot Ankle, 14: 443-449, 1993.*

38. **Wilcox DK, Bohay DR and Anderson JG:** *Treatment of chronic Achilles tendon disorder with flexor hallucis longus tendon transfer/augmentation. Foot Ankle Int, 21: 1004-1010, 2000.*