

## 후방 경골 건 기능부전 환자의 임상 증상에 운동 치료가 미치는 영향

인제대학교 일산백병원 스포츠건강의학센터\*, 한국체육대학교 건강관리학과†, 인제대학교 일산백병원 재활의학과‡,  
인제대학교 일산백병원 가정의학과§, 인제대학교 일산백병원 정형외과

정태호\* · 오재근† · 이홍재‡ · 양윤준§ · 나경욱 · 서진수

### The Effect of the Combined Stretching and Strengthening Exercise on the Clinical Symptoms in Posterior Tibial Tendon Dysfunction Patient

Tae-Ho Jeong, M.S.\*, Jae-Kun Oh, O.M.D.†, Hong-Jae Lee, M.D.‡,  
Yoon-Joon Yang, M.D.§, Kyung-Wook Nha, M.D., Jin-Soo Suh, M.D.

*Sports Medical Center\*, Department of Rehabilitation Medicine†, Family Medicine§ and Orthopedic Surgery,  
Inje University, Ilsan Paik Hospital, Goyang, Korea & Korea National Sport University†*

#### =Abstract=

**Purpose:** The isolated exercise therapy and its effect for the treatment of posterior tibial tendon dysfunction (PTTD) is not well known. The purpose of this study was to identify the clinical effect of stretching and strengthening exercise program on the patients' muscle function and range of motion, pain and gait in the management of the early stage PTTD.

**Materials and Methods:** From October 2006 to March 2007, 14 patients with early stage PTTD (stage I or IIa) without surgical intervention were randomly assigned into two groups and we analyzed their clinical results. All patients were female and one who have sprained the same ankle during the program and one who withdrew from the program due to her private reason were excluded. At the last, the exercise group (EG) was seven and the control group (CG) was five. Mann-Whitney U test was used for the comparison of pain, ROM, muscle power, AOFAS score and 5 minute walking test of both groups. Wilcoxon-signed rank test was used for the comparison between the pre and post exercise program in EG.

**Results:** The pain was significantly reduced in EG compare to CG and only the dorsiflexion was significantly increased in EG in the analysis of ROM. The dorsi flexion and plantar flexion power were significantly increased in EG.

**Conclusion:** Our 6 weeks stretching and strengthening exercise program showed noticeably improved clinical result, and therefore it is recommended as one of the useful treatment option in the management of early stage PTTD.

**Key Words:** Posterior tibial tendon dysfunction, Strength exercise, Stretching, Isokinetic test

• Address for correspondence

**Jin-Soo Suh, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Ilsan Paik Hospital, Inje University, 2240 Daehwa-dong, Ilsan-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do, 411-706, Korea

Tel: +82-31-910-7968 Fax: +82-31-910-7967

E-mail: sjs0506@paik.ac.kr

\* 본 논문의 요지는 2007년도 대한정형외과 스포츠의학회 추계학술대회에서 발표되었음.

**Table 1.** Physical Characteristics of the Subjects

Group (n=12)	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>‡</sup>
A* (n=7)	52.57±16.13	153.55±5.62	53.14±3.67	22.6±2.37
B <sup>†</sup> (n=5)	53.2±12.61	158.4±6.14	59.88±6.41	24.02±3.63
P	.935	.223	.122	.515

\*A, Exercise group; <sup>†</sup>B, Non exercise group; <sup>‡</sup>BMI, Body mass index.

## 서 론

후방 경골 근은 족저 굴근 및 후 족부 내반근으로서 보행 시 족근 골 관절들을 고정하여 내측 종아치를 유지시키는 근육으로<sup>4,11,14,16,18,24</sup>, 이의 병변이나 파열은 후 족부 외반 및 전 족부 외전과 함께 연부 조직이 점차적으로 늘어나 후 천성 편평족 변형을 초래하고 심한 경우 거골 이탈 등의 변형을 초래할 수 있어<sup>11,14,23</sup>, 성인 편평족의 가장 흔한 원인이 된다<sup>16,18,24</sup>.

이에 대한 치료는 다양한데, 비 스테로이드성 소염제, 6-8주간의 고정, 족근 족부 보조기 등의 비 수술적 치료에서부터 수술적 요법으로 건막 절제술, 장 족지 굴근 이전 및 종골 절제술, 관절 유합술 등의 방법이 알려져 있다<sup>3,5,7,13,24</sup>.

변형이 심하지 않은 초기의 치료로는 수술적 치료보다 활동량 감소를 포함한 보존적 치료가 우선하며 그 결과로 염증이 해결되면 후 족부의 외반을 감소시키기 위한 내측 후 족부와 발바닥의 뼈기형 바닥 깔창이나 반경성 보조기(semi-rigid orthosis)의 지속적인 사용으로 성공적인 결과를 얻을 수 있다<sup>3,5,13,24</sup>.

근래에 보고된 보조기 치료와 운동 치료를 병행한 연구에서 점진적인 근력 운동과 고유 감각 촉진 훈련과 더불어 보조기의 사용으로 구성된 복합 재활 프로그램이 이 같은 환자에게 근력의 증가와 통증의 감소 등을 가져온다고 보고된<sup>2</sup> 바 있기에 저자들은 이를 토대로 후방 경골 건 기능 부전 환자들에게서 발목 주변 근육의 근력 강화 운동과 아킬레스 건의 구축에 대한 스트레칭, 그리고 고유 감각 촉진 운동을 같이 시행하면 도움이 될 것이라고 생각 하였다.

또한 보조기의 사용과 함께 시행된 비 수술적 치료에 대한 지침들<sup>2-3,5,13</sup>이 보고되어 있지만 단독 운동 치료와 그 효과에 대해서는 아직 보고된 바가 없기에, 스트레칭과 근력 운동이 복합된 단독적 운동 프로그램이 초기 후방 경골 건 기능장애 환자들에게 있어 근 기능과 관절 운동 범위, 통증과 보행에 미치는 영향을 규명하고, 또한 적절한 재활 운동을 제시하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2006년 10월부터 2007년 3월까지 본원 정형외과로 내원한 환자 중 초기 후방 경골 건 기능장애(stage I, stage II)로 진단을 받은 환자 14명 중, 3개월 이상의 지속되는 발목 및 발의 내측 통증을 가진 사람과 후방 경골 건 주위에 국소적인 압통을 가진 사람을 대상으로 하였고 그 중 고정된 발목 변형, 이전 수술 병력, 후방 경골 건 이외의 발목의 다른 병리적인 질환을 갖고 있는 자, 신경계 문제(뇌졸중, 간질), 조절되지 않는 심혈관계 질환, 발목 압박의 증거, 감염성 질환자, 심한 호흡기 질환자, 임신, 최근의 요통의 병력, 류마티스성 관절염 환자, 발의 감각의 소실을 가진 말초혈관 질환, 신체적 활동에 참가가 제한된 상태의 환자들은 연구 대상에서 제외하였다.

정기적으로 운동치료를 실시한 집단을 A군이라 하였고, 운동 치료 없이 소염제나 단순 물리 치료 등만을 실시한 대조군은 B군으로 하였다. A군과 B군에 7명씩 임의 배정하였다. 하지만 실험 기간 중 대조군에 배정된 환자 중 개인적인 사정과 발목 염좌로 각 1명씩, 총 2명이 탈락해 5명의 결과만을 자료화 하였다. 최종적으로 A군에 초기 후방 경골 건 기능장애 I 단계의 환자 2명, II 단계의 환자 5명이 배정되었고, B군에 초기 후방 경골 건 기능장애 I 단계의 환자 1명, II 단계의 환자 4명이 배정되었다.

연구 대상자는 모두 여성이었으며 연구 대상자의 구체적인 신체적 특성은 표 1과 같다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 측정항목

##### (1) 발목 근력 검사

등속성 검사 장비인 CYBEX NORM 770 (CYBEX, Inc, USA)를 이용하여 발목의 족배 굴곡근과 족저 굴곡근, 내반근과 외반근 근력을 측정하였다. 검사 시 의자에 연결된 고정 벨트를 이용하여 몸통과 무릎, 발목을 고정하였다. 정확

**Table 2.** Exercise Program

		1- 2 Weeks	
Phase I	Goal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastrocnemius, Soleus, Hamstring, Plantar fascia Flexibility</li> <li>• Gastrocnemius, Soleus, Peroneus longus, Tibialis Anterior, Tibialis Posterior Strengthening (Low loading, High repetition) – Goal 80 rep.</li> <li>• Static Proprioceptive Training</li> </ul>	
	Exercise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Towel, Wall Stretching 30 sec 10 rep 3-4/daily</li> <li>• Theraband Isotonic Exercise (Red) – 20 rep 4 set</li> <li>• Seated Heel Raise – 20 rep 4 set</li> <li>• One-Leg Standing on Foam 5 min</li> </ul>	
		3-4 Weeks	
Phase II	Goal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastrocnemius, Soleus, Hamstring, Plantar fascia Flexibility</li> <li>• Gastrocnemius, Soleus, Peroneus longus, Tibialis Anterior, Tibialis Posterior Strengthening (Low loading, High repetition) – Goal 80 rep.</li> <li>• Dynamic Proprioceptive Training</li> <li>• Double Leg Heel Raise</li> </ul>	
	Exercise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Towel, Wall Stretching 30 sec 10 rep 3-4/daily</li> <li>• Theraband Isotonic Exercise (Blue) – 20 rep 4 set</li> <li>• Double Leg Heel Raise 15 rep 3 set</li> <li>• One-Leg Standing with Leg swing 12 rep 3 set</li> </ul>	
		5- 6 Weeks	
Phase III	Goal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastrocnemius, Soleus, Hamstring, Plantar fascia Flexibility</li> <li>• Gastrocnemius, Soleus, Peroneus longus, Tibialis Anterior, Tibialis Posterior Strengthening – Increasing Loading</li> <li>• Dynamic Proprioceptive Training with External Force</li> <li>• Single Leg Heel Raise</li> </ul>	
	Exercise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Towel, Wall Stretching 30 sec 10 rep 3-4/daily</li> <li>• Theraband Isotonic Exercise (Black) – 20 rep 4 set</li> <li>• Double Leg Heel Raise with Loading 15 rep 3 set</li> <li>• Leg swing on the Foam 12 rep 3 set</li> </ul>	

한 측정을 위하여 검사 중에는 피험자가 최대 근력을 발휘하도록 격려를 하였다. 또한 측정 시 피험자가 측정기기에 대한 생소감이나 거부감을 최대한 줄이기 위해 3회의 연습 후 검사를 실시하였다. 검사 각속도와 횡수는 근력을 보기 위한 저속도의 각속도인 30°/sec에서 4회를 실시하여 이 중 제일 높은 값을 측정치로 정하였다. 근력 측정은 30°/sec에서의 최대우력/체중(peak torque / body weight)으로 하였다.

(2) 관절 운동 범위의 측정

발목의 관절 가동 범위는 각도기(Goniometer)를 이용하여 족저 굴곡, 족배 굴곡, 내번, 외번의 능동적인 운동 범위를 측정하였다. 능동적인 운동 범위의 측정을 위해서 환자가 통증 없는 범위 내에서 최대한 가동할 수 있는 관절 운동 범위를 측정하였다.

측정 시 환자를 의자에 앉힌 다음 환자의 무릎을 90도로 굴곡시키고 무릎과 고관절을 견고히 고정된 후 각도기로 총 2회의 측정값의 평균을 산출하여 자료화 하였다.

(3) 주관적 통증 평가

발목의 통증은 주관적 통증 평가(Modified Visual Analogue Scale)을 통해 보행 시의 통증의 정도를 평가하였다.

측정 방법은 눈금이 표시되어 있지 않은 막대 위에 환자가 느끼고 있는 통증의 강도를 표시하게 한 후, 시작점에서 표시점까지의 거리를 cm 단위로 측정하여 점수화 하는 방법으로 0점에서 10점까지이며, 통증이 없는 상태를 0으로 할 것이고, 참을 수 없는 통증의 강도를 10으로 정의하였다.

(4) 미국정형외과족부족관절학회 후족부 평가

미국족부정형외과학회(AOFAS, American Orthopaedic

**Table 3.** Comparison of Change of Ankle Pain, ROM, Strength and AOFAS Score between Exercise Group and Non Exercise Group

	A*	B†	p-value
Pre - exercise			
VAS Scale (cm) <sup>‡</sup>	7.01±2.09	7.36±1.73	0.871
ROM of ankle DF (°) <sup>  </sup>	12.85±2.67	12±2.73	0.575
ROM of ankle PF (°) <sup>¶</sup>	47.85±3.93	48±11.51	0.800
ROM of ankle IN (°)**	23.57±9.88	27±9.08	0.452
ROM of ankle EV (°) <sup>††</sup>	25±12.24	24±12.94	0.934
Peak torque %BW <sup>‡‡</sup> of DF (%) <sup>  </sup>	23.78±7.12	22.04±4.96	0.570
Peak torque %BW of PF (%) <sup>¶</sup>	70.35±34.9	60.64±20.79	0.685
Peak torque %BW of IN (%)**	29.91±18.13	29.52±19.72	0.935
Peak torque %BW of EV (%) <sup>††</sup>	28.85±6.54	26.14±15.32	0.290
AOFAS Score <sup>§</sup>	77.57±11.73	82.2±15.54	0.370
5-Minute walking test (m)	418.14±94.42	410.8±115.46	0.808
Post - exercise			
VAS Scale (cm)	2.58±1.52	7.52±1.48	0.003 <sup>††</sup>
ROM of ankle DF (°)	17.85±2.67	12±2.73	0.012 <sup>†</sup>
ROM of ankle PF (°)	48.57±3.77	48±11.51	0.739
ROM of ankle IN (°)	32.85±9.51	27±9.08	0.317
ROM of ankle EV (°)	25±11.48	24±12.94	0.868
Peak torque %BW of DF (%)	29.42±6.75	20.6±4.24	0.028 <sup>†</sup>
Peak torque %BW of PF (%)	113.94±41.57	62.84±25.55	0.007 <sup>††</sup>
Peak torque %BW of IN (%)	48.3±17.14	33.16±15.86	0.123
Peak torque %BW of EV (%)	42.44±11.66	29.64±15.2	0.060
AOFAS Score	93±5.44	77.8±25.99	0.158
5-Minute walking test (m)	482±53.69	393.8±113.16	0.255

Values are mean±SD. \*A, Exercise Group; †B, Non Exercise Group. ‡VAS, Visual Analogue Scale; ††DF, Dorsi-flexion; ¶PF, Plantar-flexion; \*\*IN, Inversion; ††EV, Eversion; ‡‡BW, Body Weight; § AOFAS, American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

†p<.05 compared EG and NEG by Mann-Whitney U test.

††p<.01 compared EG and NEG by Mann-Whitney U test.

Foot and Ankle Society)에 의해서 개발된 미국정형외과 족부족관절학회 평가표를 사용하여 평가하였고, 본 연구에서는 후족부(hindfoot)에 대해서만 평가를 실시하였으며, 총점은 100점으로 통증 40점, 기능 50점, 정렬 10점 만점으로 나누어 평가하였다.

(5) 5분 걷기 검사

보행의 속도와 기능, 지구력을 평가하기 위해서 Kulig 등<sup>17)</sup>에 의해 제안된 5분 걷기 검사를 실시하였다. 이 검사 방법은 5분간의 시간 동안 피험자가 최대로 이동할 수 있는 거리를 측정하여 보행 속도와 거리를 수치화함으로써 보행 능력을 객관화하는 평가법을 말한다.

2) 운동 방법

모든 피험자는 족저근막, 비복근, 가지미근, 슬 굴곡근의

스트레칭을 실시하였다.

스트레칭의 유지시간과 반복 횟수는 정적 스트레칭으로써 30초간<sup>22)</sup> 10회를 일일 3-4회를 실시하였다. 후방 경골근의 단독적인 근력 강화보다는 발목의 전체적인 기능의 강화를 위해서 전방 경골근, 비복근, 비골근과 같은 후방 경골근과 함께 체중지지 시 동시에 작용하는 근육군을 훈련시키고자 하였다<sup>2,25)</sup>.

훈련에 있어서는 저 반복, 고 부하의 무산소성의 근육의 훈련보다 고 반복의 지구력 유산소성의 근력 훈련 방법을 선택하였다<sup>2,6,12)</sup>. 이에 따라 전방 경골근, 비복근, 비골근, 후방 경골근에 근력 강화를 위해 세라밴드를 이용하여 점진적 강화 훈련을 주 5회 실시하였으며, 20회 4세트로써 목표 반복 횟수를 80회로 하였으며, 휴식 시간은 최소한의 수준의 30초로 설정하였다.

후방 경골 걷기 기능부전 환자의 증상 중의 하나인 발뒷꿈

치 들기 부전의 향상을 위해서 점진적인 발뒷꿈치 들기 훈련을 주 5회 실시하였다.

고유 감각을 향상시키는 운동은 매일 실시하였다. 구체적인 운동 프로그램은 표 2와 같다.

3) 통계 방법

통계 분석은 window용 SPSS 10.0 version을 이용하였으며, 각 시기별 두 군의 통증, 관절 운동 범위, 근력, 미국 정형외과족부족관절학회 평가표의 비교 분석은 Mann-Whitney U test를 사용하여 비교 분석하였으며, 운동군에서 운동 전, 후 비교 분석은 Wilcoxon Signed Ranks test를 사용하였다. 통계적으로 유의성 검정을 위한 p값은 0.05 미만으로 하였다.

결 과

1. 발목 통증의 변화

운동이 발목 통증의 변화에 미치는 영향을 분석한 결과, 표 3과 같이 운동 전 A군과 B군에서 각각  $7.01 \pm 2.09$  cm,  $7.36 \pm 1.73$  cm로 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 운동 후 A군이  $2.58 \pm 1.52$  cm로써 B군의  $7.52 \pm 1.48$  cm보다 유의하게 감소하였고, 그림 1과 같이 A군에 있어서만 운동 후 주관적 통증지수가 감소한 것으로 나타났다.

2. 발목 관절 운동 범위의 변화

운동이 발목의 관절 운동 범위에 미치는 영향을 분석한 결과, 족관절 족배 굴곡시의 관절 운동 범위는 표 3과 같이 운동전 A군과 B군에서 각각  $12.85 \pm 2.67^\circ$ ,  $12 \pm 2.73^\circ$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 운동 후 A군이  $17.85 \pm 2.67^\circ$ 로써 B군의  $12 \pm 2.73^\circ$  보다 유의하게 증가 하였다. 또한 그림 2와 같이 A군에 있어서만 운동 후 유의하게 증가 하였다.

족관절 족저 굴곡, 내번, 외번시의 관절 운동 범위는 운동 전과 운동 후에서 집단 간의 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 하지만 A군의 경우 그림 2와 같이 내번시의 관절 운동 범위가 운동 전  $23.57 \pm 9.88^\circ$ 에서 운동 후  $32.85 \pm 9.51^\circ$ 로 증가하였다.

3. 발목 근력의 변화

운동이 발목의 근력에 미치는 영향을 분석한 결과, 족관

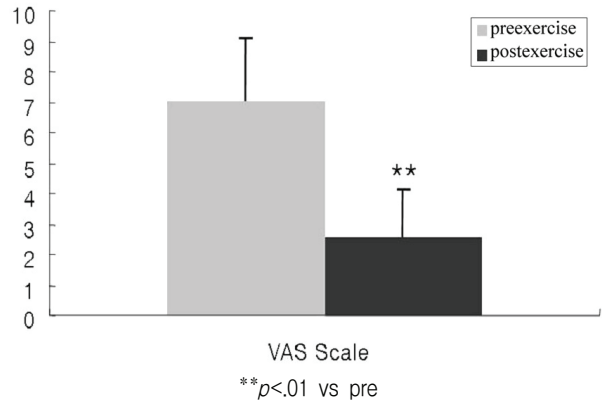


Figure 1. Comparison of change of ankle pain between preexercise and postexercise in the exercise group.

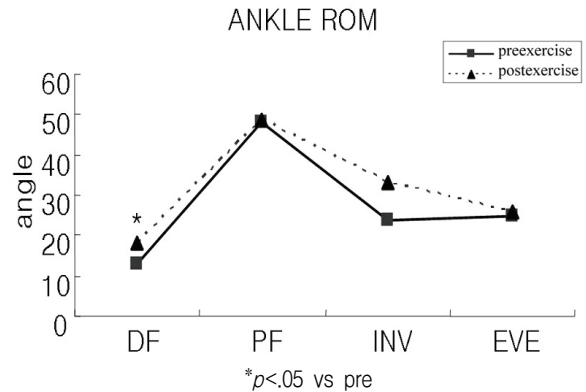
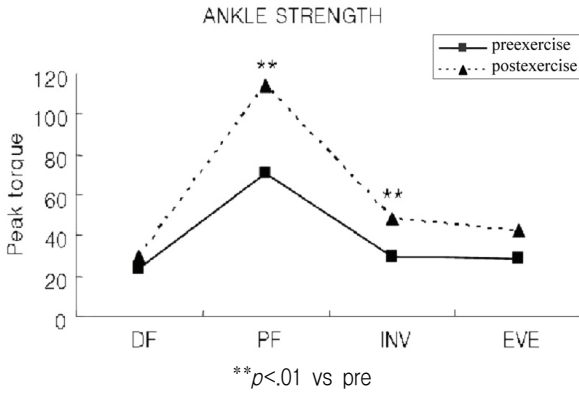


Figure 2. Comparison of change of ankle range of motion between preexercise and postexercise in the exercise group. DF; Dorsi-flexion, PF; Plantar-flexion, INV; Inversion, EVE; Eversion

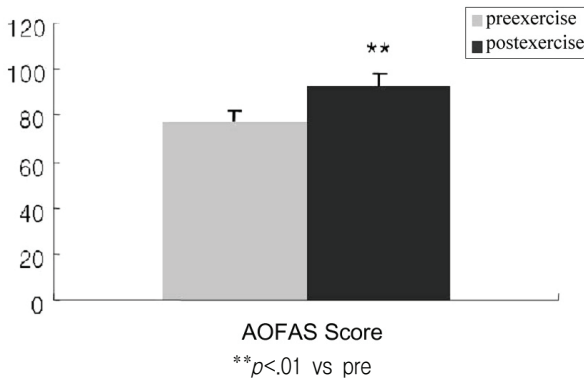
절 족배 굴곡시의 근력은 표 3과 같이 운동 전 A군과 B군에서 각각  $23.78 \pm 6.75\%$ ,  $22.04 \pm 4.96\%$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 운동 후 A군이  $29.42 \pm 6.75\%$ 로써 B군의  $20.6 \pm 4.24\%$ 보다 유의하게 증가하였다.

족관절 족저 굴곡시의 근력은 표 3과 같이 운동 전 A군과 B군에서 각각  $70.35 \pm 34.9\%$ ,  $60.64 \pm 20.79\%$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 운동 후 A군이  $113.94 \pm 41.57\%$ 로써 B군의  $62.84 \pm 25.55\%$ 보다 유의하게 증가 하였다. 또한 그림 3과 같이 A군에 있어서는 운동 후 유의하게 증가 하였다

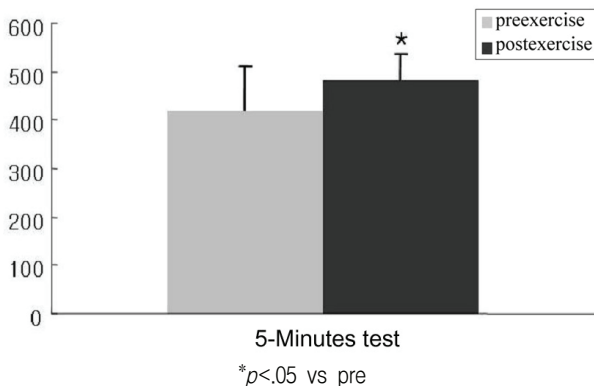
발목의 내번 시와 외번 시의 근력은 표 3과 같이 운동 전과 운동 후에서 집단 간의 통계적으로 유의한 차이가 없었으나 그림 3과 같이 A군에 있어서 내번 시의 근력이 운동 전  $29.91 \pm 18.13\%$ 에서 운동 후  $48.30 \pm 17.14\%$ 로 유의하게 증가하였고, 외번시의 근력은 운동 전  $28.85 \pm 6.54\%$ 에서 운동 후  $42.44 \pm 11.66\%$ 로 증가하였다.



**Figure 3.** Comparison of change of ankle strength between preexercise and postexercise in the exercise group. DF; Dorsiflexion, PF; Plantar-flexion, INV; Inversion, EVE; Eversion  
\*\* $p < .01$  vs pre



**Figure 4.** Comparison of change of AOFAS score between preexercise and postexercise in the exercise group.  
\*\* $p < .01$  vs pre



**Figure 5.** Comparison of change of 5-minutes distance between preexercise and postexercise in the exercise group.  
\* $p < .05$  vs pre

#### 4. 발목 기능 변화

운동이 미국정형외과족부족관절학회 평가 수치에 미치는 영향을 분석한 결과, 표 3과 같이 운동 전과 운동 후에서 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 발견할 수 없었다. 하지

만 그림 4와 같이 A군에서 운동 전  $77.57 \pm 11.73$ 에서 운동 후  $93 \pm 5.44$ 로 유의하게 증가하였다.

운동이 기능적 능력에 미치는 영향 중 5분 걷기 검사의 결과는 다음의 표 3과 같이 운동 전과 운동 후에서 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 발견할 수 없었으나 그림 5와 같이 A군에서 운동 전  $418.14 \pm 94.42$  m에서 운동 후  $482.00 \pm 53.69$  m로 유의하게 증가하였다.

## 고찰

후방 경골 건 기능 부전은 성인의 발목 내측부 통증의 가장 큰 원인이며, 후천적 편평족의 가장 흔한 요인<sup>7,16,18,24</sup>이라고 알려져 있고 고정된 변형이 없는 초기 단계의 후방 경골 건 기능부전 환자에게는 석고고정, 투약, 보조기 등과 같은 비 수술적 치료 방법이 우선적으로 권고되며, 보조기와 같은 비 수술적 치료 방법은 후방 경골 건에 최소한의 부하가 가해지기 위한 발의 위치를 유지하고 뒷꿈치 들기를 지지할 수 있어야 한다<sup>2,3,5,13</sup>.

비 수술적 치료 방법에 대한 기존의 보고들<sup>3,5,13</sup>은 주로 족근 족부 보조기나 족부 보조기의 사용을 기술한 것인데 반해 Alvarez 등<sup>2</sup>은 4개월간 족부 보조기와 함께 스트레칭과 근력 운동이 포함된 재활 운동을 실시하여 기능 향상과 통증 감소를 나타냈다고 하였다. 본 연구에서도 운동 집단과 비 운동 집단 간 통증의 유의한 차이가 있었으며( $p < .01$ ), 운동 집단에서 운동 전에 비해 운동 이후 통증의 유의한 감소( $p < .01$ )가 관찰되어 앞선 보고<sup>2</sup> 결과와 같이 운동으로 인한 통증 감소 효과를 나타내었다.

후방 경골 건 기능부전의 병태 생리학적 과정은 섬유 모세포 과다증식, 점액퇴행, 그리고 신생혈관증식에 의해 특징지어 지는데<sup>21</sup> 이는 결국 만성 건염을 의미하는 것으로 만성 아킬레스 건염에서 편심성 비복근-가지미근 훈련이 임상적으로 좋은 결과를 보고<sup>1,20</sup>했던 것과 같이 점진적인 운동 프로그램이 비 수술적 관리를 위한 하나의 치료 방법으로써 적용될 수 있음을 시사한다.

본 연구에서도 발목의 근력 강화 운동 시 세라밴드를 이용한 편심성 운동을 강조하여 실시하였고 운동 집단에서 유의한 통증의 감소를 나타내었다. 하지만 Alfredson<sup>1</sup>와 Mafi 등<sup>20</sup>은 건 재활에 있어서 조직의 재형성을 촉진하고 적절한 부하에서의 적응을 강조하는 기간을 12주라 하였고, 또한 Alvarez 등<sup>2</sup>은 족부 보조기를 병행하며, 기간도 4개월로 다소 상이하였다.

본 연구에서는 족부 보조기의 병행 없이 편심성 운동을 강조한 근력 운동이 포함된 단독적인 운동 치료와 6주라는

비교적 단기간의 운동 치료에도 통증의 유의한 감소를 보여 주었다.

후방 경골 건은 적은 가동 범위(excursion)로 큰 힘을 발생 시키기 때문에 내재적 병인 없이 근 길이의 적은 변화에도 기능부전과 약화가 쉽게 발생할 수 있다고 보고되었다<sup>10,23,24</sup>.

후방 경골 건이 약화되면 후 족부가 외반되고 중족 관절은 잠기지 않은 채 뒷꿈치 닿기 단계에서 발바닥 접지기(foot flat phase)로 진행되며 아킬레스 건의 부착부는 외측으로 남아있게 되며, 이로 인한 중족골 궁의 감소는 아킬레스 건의 구축과 후족부의 외반 변형을 일으킨다<sup>10,23,24</sup>.

저자들은 본 연구에서 발목의 능동적인 족배 굴곡, 족저 굴곡, 내번, 외번에 대한 관절 운동 범위를 측정하였는바 족배 굴곡 각에 대해서만 집단 간 유의한 차이( $p<.05$ )가 관찰 되었으며, 운동 집단에서 운동 이후 더욱 증가한 결과를 나타내었다. 이는 Leppilahti 등<sup>19</sup>의 연구에서처럼 긴장하고 단축되어 있는 비복근과 가지미근을 신장운동으로 건을 직선 상태로 스트레스를 가하여 결합조직에 자극을 주면 발목의 능동적 족배 굴곡 각이 증가 된다는 연구와 일치하며 후방 경골 건의 기능부전에 따른 발목의 외반 변형과 아킬레스 구축에 대해서도 비복근, 가지미근의 스트레칭이 건과 근육의 신장을 도와 발목의 족배 굴곡각을 증가시킬 수 있다는 것을 의미한다고 여겨진다.

초기 단계의 후방 경골 건 기능 부전 환자들을 대상으로 근력 검사를 한 연구에서는 내번근<외번근<족배 굴근<족저 굴근 순으로 근력의 약화를 나타냈다<sup>2)</sup>.

발목 근육들은 체중지지 시 정적이던 동적이던지 일정하게 상호 의존적으로 수축하는데<sup>25)</sup>, 후방 경골 건은 단 비골근, 전방 경골근, 비복근과 같은 근육들과 협력적으로 수축한다. 따라서 후방 경골 건의 기능 장애로 인한 근력의 약화는 결국 이러한 근육군들의 약화를 야기 한다<sup>2)</sup>.

본 연구에서도 건 측에 비해 환 측의 근력이 유의하게 약화되어 있어 앞선 보고와 일치하였으며 따라서 근력 강화 운동 시 후방 경골 건 뿐만 아니라 길항근인 비골근을 포함한 비복근, 전방 경골 근의 편심성 운동을 강조한 세라밴드를 이용한 근력 운동을 실시하였다.

발목의 족배 굴곡( $p<.05$ )과 족저 굴곡 시( $p<.01$ )의 근력의 변화는 운동 후 집단 간 유의한 차이가 발견되었다. 이는 발목의 족배 굴곡에 대한 근력 운동과 병행하여 실시한 비복근, 가지미근의 스트레칭 운동에 따른 비복근, 가지미근의 유연성의 향상으로 인한 발목의 족배 굴곡 시 근육의 기계적인 부하의 감소에 의한 것이라고 생각할 수 있을 것이다.

하지만 내번근력과 외번 근력은 집단 간 차이가 없었고, 다만 운동 집단에서는 운동 후에 내번 근력( $p<.01$ )의 유의

한 증가가 발견되었다. 이는 6주라는 다소 단기간의 운동 기간에 따른 결과로 생각되며, 향후 운동 및 연구 기간의 양적인 증가와 다양한 훈련 프로그램의 적용을 포함한 보다 세밀한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 통증과 기능, 정렬에 대해 평가하기 위해서 미국족부정형외과학회에 의해서 개발된 평가표를 사용하여 평가하였는데 연구 결과 집단 간의 유의한 차이를 발견할 수 없었으나, 운동 집단의 경우 사전에 비해 사후 유의한( $p<.01$ ) 점수의 증가를 발견할 수 있었다.

또한 본 연구에서는 보행의 속도와 기능, 지구력을 평가하기 위해서 후방 경골 건 기능부전 환자들을 대상으로 Kornelia 등<sup>17)</sup>에 의해 제안된 5분 걷기 검사를 실시하였는데, 집단 간 차이는 없었고 운동 집단의 경우 운동 전에 비해 운동 후에 유의한( $p<.05$ ) 거리의 증가를 발견할 수 있었다. 보행 시 후방 경골 건은 발바닥 접지기(foot flat)와 족지 이륙(toe-off) 사이의 보행 주기의 기간에서의 뒷꿈치 들기 동안에 후족부의 운동역학에 커다란 영향을 미친다<sup>27)</sup>. 보행 시 뒷꿈치 들기 동안 후방 경골 건의 작용으로 후족부가 내번하면 아킬레스 건 부착부 거골하 관절의 회전축이 내측으로 이동하여 횡종근 관절(transverse tarsal joint)을 견고하게 하고 지지기의 마지막 단계에서 몸을 들어 올리고 전방으로 추진하는 견고한 지레를 만들게<sup>23-25)</sup> 되는데 후방 경골 건 기능부전은 이러한 능력의 감소와 통증을 야기하므로 후방 경골 건 강화 운동이 보행 능력의 향상을 가져올 것이라 생각할 수 있다.

또한 보행 능력 향상을 위해 발목과 발에 족근 족부 보조기 또는 족부 보조기의 작용을 통한 정렬 교정이 도움을 줄 것으로 생각하게 되는데 궁극적으로 기능회복은 약화된 근육군들에 대한 근력 강화 운동을 통해서 획득되며 장기간의 보조기의 사용은 오히려 주변 근육의 약화를 야기할 수 있어 주의를 요한다. 본 연구에서는 단독적인 후방 경골 근의 편심성 운동과 발목 주위의 근육에 대한 강화 운동사이의 독립적인 효과에 대해서와 운동 결과 얻어진 통증감소와 근력 증가 등이 얼마간 지속 되는지에 대해서는 연구하지 못하여, 추후 장기간의 효과에 대한 연구가 필요하리라 생각된다.

## 결 론

초기 후방 경골 건 기능부전 환자에 있어서 6주간의 스트레칭과 근력 운동이 포함된 복합 운동 프로그램을 수행한 결과, 발목 통증이 운동 이후 유의하게 감소하였고 발목의 능동적 관절 운동 범위는 족배 굴곡 각에서 유의한 증가를

보였고 발목의 근력은 족배 굴 근력과 족저 굴 근력에서 모두 유의한 증가를 보여 이러한 환자에 있어 우선적으로 시행해 볼 수 있는 유용한 치료라고 사료된다.

## REFERENCES

1. **Alfredson H and Lorentzon R:** *Chronic Achilles tendinosis: recommendations for treatment and prevention. Sports Med, 29: 135-146, 2000.*
2. **Alvarez RG, Marini A, Schmitt C and Saltzman CL:** *Stage I and II posterior tibial tendon dysfunction treated by a structured nonoperative management protocol: an orthosis and exercise program. Foot Ankle Int, 27: 2-8, 2006.*
3. **Augustin JF, Lin SS, Berberian WS and Johnson JE:** *Nonoperative treatment of adult acquired flat foot with the Arizona brace. Foot Ankle Clin, 8: 491-502, 2003.*
4. **Basmajian JV and Stecko G:** *The role of muscles in arch support of the foot. J Bone Joint Surg, 45-A: 1184-1190, 1963.*
5. **Chandler TJ:** *Physiology of aerobic fitness/endurance. Instr Course Lect, 43: 11-15, 1994.*
6. **Chao W, Wapner KL, Lee TH, Adams J and Hecht PJ:** *Nonoperative management of posterior tibial tendon dysfunction. Foot Ankle Int, 17: 736-741, 1996.*
7. **Crates JM and Richardson EG:** *Treatment of stage I posterior tibial tendon dysfunction with medial soft tissue procedures. Clin Orthop, 365: 46-49, 1999.*
8. **Deland JT, deAsla RJ, Sung IH, Emberg LA and Potter HG:** *Posterior tibial tendon insufficiency: which ligaments are involved?. Foot Ankle Int, 26: 427-435, 2005.*
9. **Hartsell HD and Spaulding SJ:** *Eccentric/concentric ratios at selected velocities for the invertor and evertor muscles of the chronically unstable ankle. Br J Sports Med, 33: 255-258, 1999.*
10. **Imhauser CW, Abidi NA, Frankel DZ, Gavin K and Siegler S:** *Biomechanical evaluation of the efficacy of external stabilizers in the conservative treatment of acquired flatfoot deformity. Foot Ankle Int, 23: 727-737, 2002.*
11. **Johnson KA and Strom DE:** *Tibialis posterior tendon dysfunction. Clin Orthop Relat Res, 239: 196-206, 1989.*
12. **Kanehisa H, Ikegawa S and Fukunaga T:** *Force-velocity relationships and fatiguability of strength and endurance-trained subjects. Int J Sports Med, 18: 106-112, 1997.*
13. **Kim TU and Hwang JH:** *Acquired flat foot due to rupture of posterior tibial tendon. J Korean Acad Rehab Med. 21: 1024-1029, 1997.*
14. **Kim WJ, Park EK, Lee JP, Kim HS, Jin YS and Oh JK:** *The effect of 12-weeks rehabilitative exercise program on ankle stability after Achilles tendon operation. Korean J Phys Educ, 44: 407-416, 2005.*
15. **Kohls-Gatzoulis J, Angel JC, Singh D, Haddad F, Livingstone J and Berry G:** *Tibialis posterior dysfunction: a common and treatable cause of adult acquired flatfoot. BMJ, 329: 1328-1333, 2004.*
16. **Kulig K, Pomrantz AB, Bumfield JM, et al:** *Non-operative management of posterior tibialis tendon dysfunction design of a randomized clinical trial. BMC Musculoskelet Disord, 7: 49, 2006.*
17. **Lee MS, Vanore JV, Thomas JL, et al:** *Diagnosis and treatment of adult flatfoot. J Foot Ankle Surg, 44: 78-113, 2005.*
18. **Leppilahti J, Siira P, Vanharanta H and Orava S:** *Isokinetic evaluation of calf muscle performance after Achilles rupture repair. Int J Sports Med, 17: 619-623, 1996.*
19. **Mafi N, Lorentzon R and Alfredson H:** *Superior short-term results with eccentric calf muscle training compared to concentric training in a randomized prospective multicenter study on patients with chronic Achilles tendinosis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 9: 42-47, 2001.*
20. **Mosier SM, Pomeroy G and Manoli A:** *Pathoanatomy and etiology of posterior tibial tendon dysfunction. Clin Orthop, 365: 12-22, 1999.*
21. **Muir IW, Chesworth BM and Vandervoort AA:** *Effect of a static calf-stretching exercise on the resistive torque during passive ankle dorsiflexion in healthy subjects. J Orthop Sport Phys Ther, 29: 421-424, 1999.*
22. **Pinney SJ and Lin SS:** *Current concept review: acquired adult flatfoot deformity. Foot Ankle Int, 27: 66-75, 2006.*
23. **Pomeroy GC, Pike RH, Beals TC and Manoli A 2nd:** *Acquired flatfoot in adults due to dysfunction of the posterior tibial tendon. J Bone Joint Surg, 81-A: 1173-1182, 1999.*
24. **Ringleb SI, Kavros SJ, Kotajarvi BR, Hansen DK, Kitaoka HB and Kaufman KR:** *Changes in gait associated with acute stage II posterior tibial tendon dysfunction. Gait Posture, 25: 555-564, 2007.*
25. **Uchiyama E, Kitaoka HB, Fujii T, et al:** *Gliding resistance of the posterior tibial tendon. Foot Ankle Int, 27: 723-727, 2006.*
26. **Viladot R, Pons M, Alvarez F and Omana J:** *Subtalar arthroereisis for posterior tibial tendon dysfunction: a preliminary report. Foot Ankle Int, 24: 600-606, 2003.*
27. **Wapner KL and Chao W:** *Nonoperative treatment of posterior tibial tendon dysfunction. Clin Orthop, 365: 39-45, 1999.*
28. **Weinraub GM and Saraiya MJ:** *Adult flatfoot/posterior tibial tendon dysfunction: classification and treatment. Clin Podiatr Med Surg, 19: 345-370, 2002.*