

## 치료적 운동이 앞 발목 충돌 증후군 환자의 통증, 관절가동범위, 근력 및 균형능력에 미치는 영향: 증례보고

박상호 · 김아람<sup>†</sup> · 유경태<sup>1</sup> · 이호성

단국대학교 대학원 운동의과학과, <sup>1</sup>남서울대학교 물리치료학과

### Effects of Therapeutic Exercise on Pain, Range of Motion, Strength and Balance Ability in a Patient with Anterior Ankle Impingement: A Case Study

Sang-Ho Park, MSc · Ah-Ram Kim, MSc, PT<sup>†</sup> · Kyung-Tae Yoo, PhD, PT<sup>1</sup> · Ho-Seong Lee, PhD

Department of Kinesiological Medical Science, Graduate, Dankook University

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Namseoul University

Received: September 9, 2016 / Revised: September 19, 2016 / Accepted: October 28, 2016

© 2016 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** The purpose of this study is to determine the effect of therapeutic exercise on pain, range of motion and strength, and balance ability in a patient with an anterior ankle impingement (AAI).

**METHODS:** A-32-year-old male presented limited ankle motion and pain with forced dorsiflexion at both ankle joints. In response, a therapeutic exercise program consisted of ankle joint mobilization, strength exercises using an elastic band, and proprioceptive exercises including semi-squats and a one-legged standing exercise with open and closed eyes. The program was performed for 40 min/day, twice per week, for 8 weeks. Pain, range of motion (ROM), and muscle strength (ankle dorsiflexion, plantarflexion, inversion, and eversion),

as well as a one-legged standing test of both ankles, were measured before and after 4 and 8 weeks of therapeutic exercise.

**RESULTS:** VAS decreased in both ankles after 8 weeks of exercise, respectively, compared to baseline levels. Range of motion and strength increased in both ankles for dorsiflexion, plantarflexion, inversion, and eversion after 8 weeks of exercise compared to baseline levels. In addition, the ability to perform a one-legged standing test with eyes opened and closed improved in both legs after 8 week of exercise compared to baseline levels.

**CONCLUSION:** These results suggest that therapeutic exercise improves pain, ROM, muscle strength, and balancing ability in patients with AAI.

**Key Words:** Anterior ankle impingement, Therapeutic exercise, Ankle pain

<sup>†</sup>Corresponding Author : magga7@naver.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

발목관절의 손상은 스포츠 현장 및 일상생활에서 흔히 발생하며, 인대의 외상, 기능적 움직임의 장애 및 조기 퇴행성 변화를 발생시키며(Battaglia 등, 2015; Croy 등, 2013), 주로 앞목발비골인대(anterior talofibular ligament) 및 발꿈치종아리 인대(calcaneofibular ligament)에서 일어나는 것으로 알려져 있다(Fong 등, 2009). 특히, 반복적인 발목손상은 옆쪽 안정화 인대 구조의 장애가 발생하여 발목관절의 불안정성을 증가시킨다고 하였다(Battaglia 등, 2015). 이러한 발목의 불안정성은 발목관절의 윤활액 염증, 윤활막염, 연골 퇴행, 외상 후 관절염, 및 내반 부정렬의 위험성을 증가시킨다고 하였으며(Golditz 등, 2014; Valderrabano 등, 2006), 목발 뼈결돌기 및 발목관절 주위 윤활막염의 영향으로 발등 굽힘(dorsiflexion)의 제한 및 앞 발목관절에 통증을 발생시키는 앞 발목 충돌 증후군(anterior ankle impingement; AAI)을 발생시킨다고 하였다(Robinson과 White, 2002).

AAI는 축구선수와 같이 발목관절의 반복적인 발등 굽힘 움직임을 하는 운동선수에게서 흔하며(McMurray, 1950; Morris, 1943), 이학적 검사 시 앞 발목관절 및 발등굽힘 동작 시 통증을 특징적으로 나타내고 연부조직의 비대 및 발목관절 외측 고랑(gutter)과 앞 발목관절의 긴장 및 염증을 반복적으로 발생시킨다고 보고하였다(Murawski와 Kennedy, 2010). 또한 AAI와 같은 발목관절의 장애는 결합조직 주위 인대의 기계수용기(mechanoreceptors), 골지건기관 및 근방추에 장애를 야기하여 결과적으로 고유감각(proprioceptive) 및 근력발현에 결핍을 발생시키며(Isakov와 Mizrahi, 1997), 관절 주머니(joint capsule), 인대, 근육, 건 및 피부로부터 인지되는 고유감각의 장애로 균형과 같은 발목관절의 기능적 움직임의 안정성까지도 저하시킨다고 하였다(Isakov와 Mizrahi, 1997).

일반적으로 AAI는 수술적 방법을 적용하기 전에 3-6개월 간의 비수술적 치료인 물리치료, 스테로이드(steroid) 주사, 비스테로이드성 항염증제(nonsteroidal antiinflammatory drug) 주사, 보조기 착용, 휴식, 가동범위 운동, 근력강화 및 고유감각 향상 훈련을 권장하고

있으며(Talusan 등, 2014; Lee 등, 2004), 비수술적 치료를 통해 증상감소가 나타나지 않으면 수술적 치료를 적용해야 한다고 보고하였다(Rasmussen과 Hjorth Jensen, 2002). 수술적 치료는 관절경을 이용한 앞 발목 윤활 조직 제거술을 주로 사용하고 있으며, 여러 연구에서 긍정적인 결과가 나타났다고 보고하였다(Devgan 등, 2016; Buda 등, 2016). 하지만, Zengerink와 van Dijk (2012)에 따르면 관절경 수술을 한 AAI 환자의 3.5%에서 신경학적 손상, 혈관손상, 거짓 동맥류(false aneurism), 감염 및 윤활막 루(synovial fistula) 등(Jacobs 등, 2011; Verbrugghe 등, 2011; Unger 등, 2000)의 합병증이 발생한다고 보고하였으며, Ferkel 등(1996)은 관절경의 침습적 방법으로 인해 피로골절 및 인대손상의 합병증이 발생할 수 있다고 보고하였다. 이러한 점에서 Vaseenon과 Amendola (2012)는 AAI의 수술적 치료 전에 관절 재활, 근력강화 및 근력균형 훈련과 같은 치료적 운동의 적용을 우선 고려할 필요가 있다고 하였으며, 비수술적 치료를 통해 증상의 감소 및 발목관절 이차적 손상을 예방할 수 있다고 보고하였다. 하지만, 이러한 비수술적 치료적 중재를 통해 AAI의 개선가능성이 있음에도 불구하고 현장에서 AAI의 치료는 관절경 등을 이용한 수술적 치료 혹은 수술적 접근 방법에만 초점이 맞춰져 있으며, AAI의 개선을 위해 치료적 운동 등의 비수술적 치료를 권장하지만 AAI 개선을 위한 치료적 운동프로그램의 설계 및 효과에 대한 논의는 이루어지고 있지 않다.

한편, 발목관절에 치료적 운동의 적용은 통증의 관리, 부종 감소, 관절가동범위와 근력 및 고유감각 향상에 효과적이라고 하였으며(Kaminski 등, 2003; Arnold 등, 2009), 신경근육계 조절 향상과 발목관절의 이차적 손상의 예방을 위해서는 근력강화 운동이 필수적이라고 하였다(Uh 등, 2000). Kim과 Jeon (2016)은 12주간의 근력강화에 초점을 맞춘 치료적 운동이 발목관절 불안정성을 가진 환자의 통증, 관절가동범위, 근력 및 기능적 능력을 향상시켰다고 보고하였으며, Salom-Moreno 등(2015)은 근력강화 및 고유감각 강화에 초점을 맞춘 치료적 운동이 발목 불안정성 환자의 통증 및 발목기능을 향상시켰다고 보고하였다. 또한, Kaminski 등(2003)

은 고유감각 및 근력 강화에 초점을 맞춘 치료적 운동이 발목관절 고유감각 결핍에 의해 발생하는 정적 및 동적 균형능력의 향상에 효과적이라고 보고하였다. 이러한 선행연구들을 바탕으로 발목관절 불안정성 및 고유감각 결핍에 대한 치료적 운동의 효과는 확인할 수 있지만, 발목관절 불안정성 및 고유감각 결핍뿐만 아니라 연부조직의 비대, 염증 및 발목관절의 해부학적 구조의 변화를 발생시키는 AAI 환자를 대상으로 치료적 운동 프로그램이 통증, 발목관절가동범위, 정렬, 등척성 근력 및 균형능력에 미치는 영향을 검토한 연구는 매우 제한된 숫자에 불과하다.

이에 이 사례연구에서는 앞 발목관절 통증 및 발등굽힘 제한을 가진 AAI 환자를 대상으로 8주간의 치료적 운동이 통증, 발목관절가동범위, 정렬, 근력 및 균형능력에 미치는 영향을 확인하고 AAI 환자의 치료적 운동의 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

이 사례연구의 대상은 앞 발목관절의 통증 및 발등굽힘 움직임 장애를 가진 32세 기술직 남성으로(신장 164.00 cm, 체중 78.30 kg, 체지방률 33.50%, 근육량 32.90 kg), 약 3년 전부터 발목관절의 뻘(sprain)이 흔히 발생하였으며, 2015년 8월부터 보행 중 발등굽힘 시 앞 중앙

발목관절에서 통증이 지속적으로 발생하여 2015년 11월에 C지역 소재 H병원에서 앞 발목 충돌증후군 진단을 받고 M센터에 내원하였다. 또한 Talusan 등(2014)이 연구에서 제시한 이학적 검사인 앞 당김 검사 및 무릎의 굽힘과 펴 상태에서 가자미근 및 장딴지근의 구축검사(Silfverskiöld test)를 실시하였을 때 양성반응을 보였으며, 보행 시 앞 중앙 발목관절의 통증 및 목말뻘(talus)촉진 시 통증을 호소하였다. 대상자에게는 사례연구의 취지 내용을 충분히 설명한 후 자발적으로 참가 동의를 얻었다.

### 2. 치료적 운동

이 사례연구에서 사용한 치료적 운동은 Kaminski 등(2003) 및 Smith 등(2012)의 연구에서 소개된 치료적 운동 프로그램을 수정 및 보완하여 수행하였다. 먼저 5분간의 준비운동으로 하퇴의 스트레칭을 실시하였다. 본 운동은 발목관절 근육군의 강화 및 발등굽힘 개선을 위한 프로그램으로 구성되어 1명의 치료사에 의해 진행하였다. Table 1에 제시한 바와 같이, 발목관절 움직임 향상을 위한 발목관절 가동술을 5분간 실시 하였으며, 근력 향상을 위해 탄성밴드(Thera-band, Thera-band®, USA)를 이용한 점진적 저항 운동을 실시하였다. 근력강화운동은 대상자가 매트 위에 앉아 무릎관절을 최대한 펴 상태에서 벽면에 고정되어 있는 탄성밴드의 한쪽면을 발허리뼈에 고정하여 발등굽힘, 발바닥쪽 굽힘(plantarflexion), 안쪽번짐(inversion) 및 가쪽번짐

Table 1. Therapeutic exercise protocol.

Order (Time)	Period	Type	Intensity
Warm-up (5 min)		Gastro-soleus stretching	
		Ankle mobilization	5 min
Exercises (30 min)	1~8 week	Strengthening ankle muscular using elastic band	10 rep x 3 set
		Semi-squat exercise	
		One-leg standing exercise with opened eye	Rest: Between set: 30 sec
		One-leg standing exercise with closed eye	Between exercise: 1min
Cool-down (5 min)		Gastro-soleus stretching	

(eversion) 운동을 실시하였다. 운동 시 탄성밴드는 170%로 신장시켜 사용하였으며, 운동강도는 1-2주에 빨강, 3-4주 초록, 5-6주 파랑 및 7-8주에 검정색 탄성밴드를 이용하여 점증적으로 실시하였다. 또한 고유감각 향상을 위해 세미스쿼트(semi-squat), 눈을 뜬 상태에서 외발서기 및 감은상태에서 외발서기를 실시하였으며, 보다 운동강도의 증가를 위해 1-4주는 안정된 지면에서 수행하였으며, 5-8주는 불안정한 지면(BOSU, Thera-band®, USA)을 이용하여 10회 3세트 실시하였다. 세트 간 휴식시간은 30초, 운동 간 휴식시간은 60초간으로 설정하였다. 정리운동은 5분간의 하퇴의 스트레칭을 실시하였다. 치료적 운동은 1일 40분, 주 2회 및 8주간에 걸쳐서 실시하였다.

### 3. 측정항목

#### 1) 신체조성

신체조성은 신장계(Inbody BSM 330, Biospace, Korea)를 이용하여 신장을 측정하였으며, 체성분 분석기(Inbody 770, Biospace, Korea)를 이용하여 체중, 체지방률 및 근육량을 운동 전, 운동 4주 후 및 8주 후에 각각 측정하였다. 각 피험자는 몸에 부착된 금속성 물질을 제거한 후 측정 장치에 올라서서 발 전극을 밟은 후 손잡이를 들고 직립 자세로 팔과 다리를 약간 벌린 자세에서 양손에 전극을 누른 자세로 측정하였다.

#### 2) 통증 관련 지표

앞 발목관절의 통증은 시각 상사 척도(visual analogue scale; VAS)를 이용하여 양측 목말뼈 축진 시 측정하였다. VAS는 통증의 정도를 알아보기 위한 척도로써 0에서 10까지 눈금이 표시되어 있는 100 mm가로 선에 연구 대상자가 직접 표시하였으며, 0의 위치는 통증이 전혀 없는 상태, 10의 위치는 가장 심한 상태를 나타내고 거리를 측정하여 점수화 하는 방법이다 (Iizuka 등, 2015).

#### 3) 발목관절 가동범위

발목관절 가동범위는 전자 각도계(Baseline® Fabrication

Enterprises Inc, White Plains, NY, USA)를 이용하여 발등 굽힘, 발바닥쪽굽힘, 안쪽변짐 및 가쪽변짐의 각도를 측정하였다. 발목관절의 모든 방향의 가동범위는 Elveru 등(1988)의 연구에서 제시한 방법을 이용하여 측정하였다. 모든 관절가동범위는 각 3회씩 반복 측정하여 그 평균값을 사용하였으며, 운동 전, 운동 4주 후 및 8주 후에 동일한 방법으로 동일한 치료사에 의해 각각 측정하였다

#### 4) 발목관절 등척성 근력

발목관절 등척성 근력은 휴대용 근력계(Lafayette Instrument Company, Model 01165, U.S.A.)를 이용하여 발등 굽힘, 발바닥쪽굽힘, 안쪽 변짐 및 가쪽 변짐을 측정하였다(Wang 등, 2002). 발목관절의 등척성 근력은 피험자가 엉덩관절 및 무릎관절을 펴 상태로 바로 누운 자세에서 하지를 안정화 시킨 후 실시하였다. 발등굽힘의 근력은 발등부위 원위부의 발허리뼈 머리(metatarsal head)에 위치시킨 후 휴대용 근력계를 이용하여 측정하였으며, 발바닥쪽굽힘의 근력은 발바닥 쪽 첫번째 원위부의 발허리뼈 머리에 위치시킨 후 휴대용 근력계를 이용하여 측정하였다. 안쪽 변짐의 근력은 첫번째 발허리뼈 몸통의 중앙에 위치시켜 휴대용 근력계를 이용하여 측정하였으며, 가쪽변짐의 근력은 다섯번째 발허리뼈의 외측면에 위치시켜 휴대용 근력계를 이용하여 측정하였다(Wang 등, 2002). 모든 발목관절 등척성 근력은 각 3회씩 반복 측정하여 그 평균값을 사용하였으며, 운동 전, 운동 4주 후 및 8주 후에 동일한 방법으로 동일한 치료사에 의해 각각 측정하였다

#### 5) 균형능력

균형능력은 외발서기 검사(Single leg stance)를 실시하였다. 피험자는 양팔을 허리에 올려 놓은 상태에서 외발로 서있는 자세로 들어 올린 다리가 땅에 닿거나 허리에서 팔이 떨어질 때까지의 시간을 초단위로 측정하였다(Springer 등, 2007). 외발서기는 눈을 뜬 상태에서 오른쪽 다리, 눈을 감은 상태에서 오른쪽 다리, 눈을 뜬 상태에서 왼쪽 다리 및 눈을 감은 상태에서 왼쪽 다리 순으로 측정하였다. 각 측정간의 휴식시간은 150

Table 2. Changes of pain at before, after 4- and 8-week of therapeutic exercise.

	Rt				Lt			
	Before	After 4-week	After 8-week	Decrease (%)	Before	After 4-week	After 8-week	Decrease (%)
VAS (mm)	74.00	43.00	10.00	86.50	67.00	27.00	12.00	82.10

VAS = Visual analogue scale; Rt = Right; Lt = Left; Decrease = the ratio of before to after 8-week

초로 하였으며, 휴식시간 동안 앉은 자세에서 휴식을 취할 수 있도록 하였다. 균형능력 측정은 운동 전, 운동 4주 후 및 8주 후에 동일한 방법으로 동일한 치료사에 의해 각각 측정하였다

### III. 연구결과

#### 1. 통증 관련 지표의 변화

통증 관련 지표의 변화는 Table 2에 제시한 바와 같다. VAS는 오른쪽 발목에서 운동 전의 74.00 mm와 비교해서 운동 4주 후에 43.00 mm 및 운동 8주 후에 10.00 mm로 각각 감소하였으며, 왼쪽 발목에서 운동 전의 67.00 mm와 비교해서 운동 4주 후에 27.00 mm 및 운동 8주 후에 12.00 mm로 각각 감소하였다.

#### 2. 발목관절 가동범위의 변화

발목관절 가동범위의 변화는 Table 3에 제시한 바와

같다. 발등 굽힘의 가동범위는 오른쪽 하지에서 운동 전에 3.40°와 비교해서 운동 4주 후에 8.80° 및 운동 8주 후에 18.40°로 각각 증가하였으며, 왼쪽 하지에서 운동 전에 4.70°와 비교해서 운동 4주 후에 11.70° 및 운동 8주 후에 19.60°로 각각 증가하였다. 발바닥굽힘의 가동범위는 오른쪽 하지에서 운동 전에 24.80°와 비교해서 운동 4주 후에 29.20°, 운동 8주 후에 35.70°로 증가하였으며, 왼쪽 하지에서 운동 전에 28.20°와 비교해서 운동 4주 후에 37.60°, 운동 8주 후에 41.20°로 증가하였다. 안쪽번짐의 가동범위는 오른쪽 하지에서 운동 전에 23.60°와 비교해서 운동 4주 후에 30.80°, 운동 8주 후에 31.40°로 증가하였으며, 왼쪽 하지에서 운동 전에 18.00°와 비교해서 운동 4주 후에 27.00°, 운동 8주 후에 29.70°로 증가하였다. 가쪽번짐의 가동범위는 오른쪽 하지에서 운동 전에 8.70°와 비교해서 운동 4주 후에 11.20°, 운동 8주 후에 13.10°로 증가하였으며, 왼쪽 하지에서 운동 전에 6.90°와 비교해서 운동 4주 후에 9.80°, 운동 8주 후에 12.70°로 증가하였다.

Table 3. Changes of ankle joint range of motion at before, after 4- and 8- week of therapeutic exercise

	Rt				Lt			
	Before	After 4-week	After 8-week	Increase (%)	Before	After 4-week	After 8-week	Increase (%)
DF (°)	3.40	8.80	18.40	441.17	4.70	11.70	19.60	317.02
PF (°)	24.80	29.20	35.70	43.95	28.20	37.60	41.20	46.09
I (°)	23.60	30.80	31.40	33.05	18.00	27.00	29.70	65.00
E (°)	8.70	11.20	13.10	50.57	6.90	9.80	12.70	84.05

Rt = right; Lt = left; DF = dorsiflexion; PF = plantarflexion; I = inversion; E = Eversion; Increase = the ratio of before to after 8-week

Table 4. Changes of ankle joint isometric strength at before, after 4- and 8-week of therapeutic exercise

	Rt				Lt			
	Before	After 4-week	After 8-week	Increase (%)	Before	After 4-week	After 8-week	Increase (%)
DF (kg)	3.20	7.90	10.10	215.62	2.40	6.10	9.10	279.17
PF (kg)	10.30	13.20	18.30	77.67	8.80	14.20	19.20	118.18
I (kg)	6.30	7.50	8.70	38.09	5.60	7.10	7.40	32.14
E (kg)	6.80	7.70	8.10	19.11	6.50	6.50	7.60	16.92

Rt = right; Lt = left; DF = dorsiflexion; PF = plantarflexion; I = inversion; E = Eversion; Increase = the ratio of before to after 8-week

3. 발목관절 등척성 근력의 변화

발목관절 등척성 근력의 변화는 Table 4에 제시한 바와 같다. 발등굽힘의 근력은 오른쪽 하지에서 운동 전에 3.20 kg과 비교해서 운동 4주 후에 7.90 kg, 운동 8주 후에 10.10 kg으로 증가하였으며, 왼쪽 하지에서 운동 전에 2.40 kg과 비교해서 운동 4주 후에 6.10 kg, 운동 8주 후에 9.10 kg으로 증가하였다. 발바닥쪽굽힘의 근력은 오른쪽 하지에서 운동 전에 10.30 kg과 비교해서 운동 4주 후에 13.20 kg, 운동 8주 후에 18.30 kg으로 증가하였으며, 왼쪽 하지에서 운동 전에 8.80 kg과 비교해서 운동 4주 후에 14.20 kg, 운동 8주 후에 19.20 kg으로 증가하였다. 안쪽번짐의 근력은 오른쪽 하지에서 운동 전에 6.30 kg과 비교해서 운동 4주 후에 7.50 kg, 운동 8주 후에 8.70 kg으로 증가하였으며, 왼쪽 하지에서 운동 전에 5.60 kg과 비교해서 운동 4주 후에 7.10 kg, 운동 8주 후에 7.40 kg으로 증가하였다. 가쪽번짐의 근력은 오른쪽 하지에서 운동 전에 6.80 kg과 비교해서

운동 4주 후에 7.70 kg, 운동 8주 후에 8.10 kg으로 증가하였으며, 왼쪽 하지에서 운동 전에 6.50 kg과 비교해서 운동 4주 후에 6.50 kg, 운동 8주 후에 7.60 kg으로 증가하였다.

4. 균형능력의 변화

균형능력의 변화는 Table 5에 제시한 바와 같이, 오른쪽의 눈을 뜬 상태에서 외발서기는 운동 전의 10.46초와 비교해서 운동 4주 후에 15.66초, 운동 8주 후에 26.27초로 증가하였으며, 왼쪽의 경우에는 운동 전에 18.42초와 비교해서 운동 4주 후에 28.42초, 운동 8주 후에 32.30초로 증가하였다. 오른쪽의 눈을 감은 상태에서 외발서기는 운동 전에 1.73초와 비교해서 운동 4주 후에 3.60초, 운동 8주 후에 10.31초로 증가하였으며, 왼쪽의 경우에는 운동 전에 8.15초와 비교해서 운동 4주 후에 8.63초, 운동 8주 후에 12.24초로 증가하였다.

Table 5. Changes of balance ability at before, after 4- and 8- week of therapeutic exercise

	Rt				Lt			
	Before	After 4-week	After 8-week	Increase (%)	Before	After 4-week	After 8-week	Increase (%)
OLS with eye open (sec)	10.46	15.66	26.27	151.15	18.42	28.42	32.30	75.35
OLS with eye close (sec)	1.73	3.60	10.31	495.95	8.15	8.63	12.24	50.18

OLS = One leg standing test; Rt = Right; Lt = Left; Increase = the ratio of before to after 8-week

#### IV. 고 찰

이 사례연구에서는 앞 발목관절 통증 및 발등 굽힘 제한을 가진 AAI 환자를 대상으로 8주간의 치료적 운동이 통증, 관절가동범위, 근력 및 균형능력에 미치는 영향을 검토한 결과, 8주간의 치료적 운동은 앞 발목관절의 통증을 감소시켰으며, 관절가동범위, 근력 및 균형능력을 향상시켰다. 따라서 이 사례연구에서는 발목관절가동술, 근력강화 및 고유감각 향상에 초점을 맞춘 치료적 운동이 AAI 환자의 통증 감소 및 발목관절 기능 향상에 긍정적인 효과가 있다는 것을 검증하였다.

AAI는 발목관절의 반복적 손상, 장기간 인대 이완 및 발목관절의 불안정성에 의해 자세, 근육 및 고유감각의 장애와 더불어 반복적인 안쪽 변잡 손상에 의해 야기되며(Bonnel 등, 2010), 발등 굽힘의 제한과 동시에 만성적인 앞 발목관절 통증을 주된 증상으로 나타난다고 하였다(Robinson와 White, 2002). 이 사례연구에서 VAS는 운동 전과 비교하여 운동 8주 후에 오른쪽에서 86.50% 및 왼쪽에서 82.10%가 각각 감소하는 것으로 나타났다. 발목관절 가동술은 발목관절의 근육긴장도 감소 및 발목관절 주변 인대나 관절낭 등의 고유수용기 기능을 개선시켜(Hoch와 McKeon, 2011), 발목관절 통증의 감소(Green 등, 2001) 및 보행 중 지면반발력에 대한 반응력을 향상시킨다고 하였다(Riemann, 2002). 또한, Collins 등(2004)은 발목관절 통증을 가진 환자를 대상으로 관절가동술을 포함한 치료적 운동이 통증 감소 및 균형능력을 향상시켰다고 보고하였으며, Pellow와 Brantingham (2001)은 발목 불안정성 환자에게 발목관절 가동술의 적용이 통증의 감소 및 기능 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다고 보고하였다. 따라서 이 사례연구에서 AAI 환자에게 관절가동술을 포함한 치료적 운동이 앞 발목의 통증을 감소시켰다고 생각된다.

발목관절의 가동범위는 자세조절 및 기능적 능력과 밀접한 관련이 있으며(Spink 등, 2011), 균형능력과 강한 양(+)의 상관관계를 가진다고 하였다(Bok 등, 2013). Mecagni 등(2000)은 발목관절 가동범위의 감소는 균형능력 및 기능적 능력이 제한을 통해 신체 전체의 움직임의 변화를 발생시켜서 결과적으로 엉덩 관절 및 몸통의

보상적 움직임을 야기하는 자세조절능력의 감소를 가져온다고 하였다. 특히 발등 굽힘 움직임의 제한은 목말뼈의 위치의 변화 및 목말뼈의 미끄럼(glide) 운동제한과 같은 관절역학적 움직임의 변화에 의해 나타나며(Denegar 등, 2002; Koh 등, 2014), 또한 보행장애를 발생시키는 주요 원인으로써(Drewes 등, 2009) 보폭의 저하, 보행속도 감소 및 낙상의 위험성을 증가시킨다고 하였다(Kang 등, 2015). 이 사례연구에서 발등 굽힘 가동범위는 오른쪽 3.40° 및 왼쪽 4.70°와 비교해서 운동 8주 후에 오른쪽 18.40° 및 왼쪽 19.60°로 각각 향상되었으며, 발바닥굽힘 가동범위는 운동 전 오른쪽 24.80° 및 왼쪽 25.70°와 비교해서 운동 8주 후에 오른쪽 35.70° 및 왼쪽 41.20°로 각각 향상되었다. 안쪽 변잡 가동범위는 운동 전 오른쪽 23.60° 및 왼쪽 18.00°와 비교해서 운동 8주 후에 오른쪽 31.40° 및 왼쪽 29.70°로 향상되었으며, 가쪽 변잡 가동범위는 운동 전 오른쪽 8.70° 및 왼쪽 6.90°와 비교해서 운동 8주 후에 오른쪽 13.10° 및 왼쪽 12.70°로 각각 향상되었다. Cruz-Diaz 등(2015)은 발등 굽힘 움직임 제한 환자에게 3주간의 관절가동술의 적용이 발등 굽힘 가동범위 및 균형능력을 향상시켰다고 보고하였으며, Powers 등(2004)은 하지의 스트레칭 및 근력강화 운동이 발목관절의 움직임, 자세조절 및 기능적 능력을 향상시켰다고 하였다. 따라서 이 사례연구에서 AAI 환자에게 장딴지-가자미근(gastrosoleus) 복합체의 스트레칭, 근력강화 및 관절가동술의 치료적 운동 발목관절 가동범위를 향상시켰으며, 관절역학적 움직임의 변화를 감소시켰을 가능성이 시사되었다. 그러나 이 사례연구에서는 치료적 운동이 관절역학적 변화에 미치는 효과에 대해서는 검토하지 않았기 때문에 이점에 관해서는 향후 추가 연구가 필요하다고 생각된다.

Horak 등(1989)에 따르면 중력 혹은 외력에 영향을 받을 때 발목관절의 유연성 및 근력이 가장 먼저 요구된다고 하였으며, 자세동요(postural sway), 신경근 조절 및 기능적 능력의 향상을 위해서는 발목관절 가동범위 확보와 더불어 근력의 향상이 중요하다고 보고하였다(Hale 등, 2007). Docherty 등(1998)은 발목관절 근력의 강화는 근방추 활동을 향상시켜 고유감각의 장애를 감

소시킨다고 하였으며, Smith 등(2012)은 발목관절의 근력 강화 및 고유감각 향상훈련이 정적 및 동적 상태에서 고유감각의 기능 향상에 더욱 효과적이라고 보고하였다. 이 사례연구에서 발등 굽힘의 근력은 운동 전 오른쪽 3.20 kg 및 왼쪽 2.40 kg과 비교해서 운동 8주 후에 오른쪽 10.10 kg 및 왼쪽 8.80 kg으로 향상되었으며, 발바닥쪽 굽힘의 근력은 운동 전 오른쪽 10.30 kg 및 왼쪽 8.80 kg과 비교해서 운동 8주 후에 오른쪽 18.30 kg 및 왼쪽 19.20 kg으로 각각 향상되었다. 안쪽 번짐의 근력은 운동 전 오른쪽 6.30 kg 및 왼쪽 5.60 kg과 비교해서 운동 8주 후에 오른쪽 8.70 kg 및 왼쪽 7.40 kg으로 각각 향상되었으며, 가쪽 번짐의 근력은 운동 전 오른쪽 6.80 kg 및 왼쪽 6.50 kg과 비교해서 운동 8주 후에 오른쪽 8.10 kg 및 왼쪽 7.60 kg으로 각각 향상되었다. 일반적으로 열린사슬운동은 주동근 및 협력근의 근력강화에 효과적이며, 닫힌사슬운동은 주동근 및 길항근의 동시에 수축을 발생시켜 근력강화 및 안정성 향상에 효과적이라고 하였다(Miller와 Croce, 2007). 이 사례연구에서는 열린사슬운동으로 탄성밴드를 이용한 발목관절의 근력강화 운동 및 닫힌사슬운동으로 스쿼트 운동을 근력강화 운동프로그램으로 구성하여 열린사슬운동을 통한 발목관절의 각 움직임 주동근의 근력강화 및 닫힌사슬운동을 통한 발목관절 주변근육의 근력강화 및 안정성을 향상시켰다고 생각한다. 따라서 이 사례연구에서는 근력강화 및 고유감각 향상으로 구성된 치료적 운동이 근력을 향상시켰으며, 발목관절을 통해 발휘되는 기능적 능력 향상에 긍정적인 영향을 줄 가능성이 시사되었다.

균형능력은 다양한 감각의 집합과 운동계(motor systems)의 조절 및 수용의 복잡한 단계를 가지며(Lord와 Ward, 1994), 발목관절의 움직임, 그 중에서도 특히 발등 굽힘의 근력 및 신경근계 조절능력과 관련이 있다고 하였다(Park과 Kim, 2014; Lee, 2008). 이 사례연구에서 눈을 뜬 상태에서의 외발서기는 운동 전의 오른쪽 10.46초 및 왼쪽 18.42초와 비교해서 운동 8주 후에 오른쪽 16.27초 및 왼쪽 32.30초로 각각 증가하였으며, 눈을 감은 상태에서의 외발서기는 운동 전의 오른쪽 1.73초 및 왼쪽 8.15초와 비교해서 운동 8주 후에 오른쪽 10.31

초 및 왼쪽 12.24초로 각각 증가하였다. 발목관절의 고유감각계는 균형장애를 야기하여 결과적으로 보행에 장애를 발생시킨다(Lee 등, 2014). 또한 일상생활에서 걷기, 달리기, 방향전환 및 계단 이용과 같은 많은 동작에 필수적인 요소로서 일상생활 능력에 밀접한 관련성이 있다고 보고하였으며(Jonsson 등, 2004), 균형훈련은 발목 손상을 예방하기 위한 중재 방법으로 사용할 수 있다고 하였다(Kim 등, 2013). 따라서 이 사례연구에서는 8주간의 치료적 운동이 발목관절의 근력, 특히 탄성밴드를 이용한 발목관절 근육군 강화 운동 및 스쿼트 운동을 통해 발등 굽힘의 근력을 증가시키고 동시에 외다리 서기 운동을 통한 고유감각능력의 개선이 신경근계 조절능력의 향상으로 균형능력을 개선시켰으며, 또한 보행 등 일상생활능력의 장애를 감소시켜 이차적 손상을 예방할 수 있을 가능성이 시사되었다.

## V. 결론

이 사례연구에서는 AAI 환자에게 치료적 운동이 통증, 관절가동 범위, 근력 및 균형능력을 개선시켰으며, 치료적 운동을 통한 관절가동범위, 근력 및 균형능력의 향상이 발목관절 장애로 인해 발생하는 일상생활능력의 장애를 개선시킬 가능성이 시사되었다. 향후에는 보다 많은 피험자를 대상으로 다양한 해부학적 변화 및 생리학적 제한 등에 미치는 효과를 검토할 필요가 있다고 생각된다.

## References

- Arnold BL, Linens SW, de la Motte SJ, et al. Concentric evertor strength differences and functional ankle instability: a meta-analysis. *J Athl Train.* 2009;44(6): 653-62.
- Battaglia PJ, Craig K, Kettner NW. Ultrasonography in the Assessment of Lateral Ankle Ligament Injury, Instability, and Anterior Ankle Impingement: A



- Diagnostic Case Report. *J Chiropr Med*. 2015;14(4):265-9.
- Bok SK, Lee TH, Lee SS. The effects of changes of ankle strength and range of motion according to aging on balance. *Ann Rehabil Med*. 2013;37(1):10-6.
- Bonnel F, Toullec E, Mabit C, et al. Chronic ankle instability: biomechanics and pathomechanics of ligaments injury and associated lesions. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010;96(4):424-32.
- Buda R, Baldassarri M, Parma A. Arthroscopic Treatment and Prognostic Classification of Anterior Soft Tissue Impingement of the Ankle. *Foot Ankle Int*. 2016;37(1):33-9.
- Collins N, Teys P, Vicenzino B. The initial effects of a Mulligan's mobilization with movement technique on dorsiflexion and pain in subacute ankle sprains. *Man Ther*. 2004;9(2):77-82.
- Croy T, Cosby NL, Hertel J. Active ankle motion may result in changes to the talofibular interval in individuals with chronic ankle instability and ankle sprain copers: a preliminary study. *J Man Manip Ther*. 2013;21(3):127-33.
- Cruz-Diaz D, Lomas-Vega R, Osuna-Pérez MC, et al. Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Med*. 2015;36(9):754-60.
- Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002;32(4):166-73.
- Devgan A, Rohilla R, Tanwar M, et al. Comparative analysis of arthroscopic debridement in osseous versus soft tissue anterior ankle impingement. *J Clin Orthop Trauma*. 2016;7(3):200-6.
- Docherty CL, Moore JH, Arnold BL. Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J Athl Train*. 1998;33(4):310-4.
- Drewes LK, McKeon PO, Paolini G, et al. Altered ankle kinematics and shank-rear-foot coupling in those with chronic ankle instability. *J Sport Rehabil*. 2009;18(3):375-88.
- Elveru RA, Rothstein JM, Lamb RL. Goniometric reliability in a clinical setting. Subtalar and ankle joint measurements. *Phys Ther*. 1988;68(5):672-7.
- Ferkel RD, Heath DD, Guhl JF. Neurological complications of ankle arthroscopy. *Arthroscopy*. 1996;12(2):200-8.
- Fong DT, Chan YY, Mok KM, et al. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2009;1:14.
- Golditz T, Steib S, Pfeifer K, et al. Functional ankle instability as a risk factor for osteoarthritis: using T2-mapping to analyze early cartilage degeneration in the ankle joint of young athletes. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014;22(10):1377-85.
- Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37(6):303-11.
- Horak FB, Shupert CL, Mirka A. Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiol Aging*. 1989;10(6):727-38.
- Iizuka Y, Iizuka H, Mieda T. Association between neck and shoulder pain, back pain, low back pain and body composition parameters among the Japanese general population. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16(1):333.
- Isakov E, Mizrahi J. Is balance impaired by recurrent sprained ankle? *Br J Sports Med*. 1997;31(1):65-7.
- Jacobs E, Groot D, Das M, et al. Pseudoaneurysm of the anterior tibial artery after ankle arthroscopy. *J Foot Ankle Surg*. 2011;50(3):361-3.
- Jonsson E, Seiger A, Hirschfeld H. One-leg stance in healthy young and elderly adults: a measure of postural steadiness? *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004;

- 19(7):688-94.
- Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME, et al. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *Br J Sports Med.* 2003;37(5):410-5.
- Kang DY, Kim YM, Lee KS. Comparisons of lower extremity strength, cognition, and ankle mobility according to the 8.5seconds cut-off point for the 8-foot up-and-go test in elderly women. *J Korean Soc Phys Med.* 2015;10(3):305-11.
- Kim K, Jeon K. Development of an efficient rehabilitation exercise program for functional recovery in chronic ankle instability. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(5):1443-7.
- Kim KJ, Jegal H, Jun HJ, et al. The Comparison of Balance using Cumberland Ankle Instability Tool to Stable and Instability Ankle. *J Korean Soc Phys Med.* 2013;8(3):361-8.
- Koh EK, Weon JH, Jung DY. Effect of Direction of Gliding in Tibiofibular Joint on Angle of Active Ankle Dorsiflexion. *J Korean Soc Phys Med.* 2014;9(4):439-45.
- Lee SY. The Effect of a Taping on Muscle Strength, and Proprioception in Ankle. *J Korean Soc Phys Med.* 2008;3(4):225-33.
- Lee SY, Kim MJ, An BG, et al. The Effects of Trunk and Lower Extremity Muscle Activation on Straight Leg Rising by Various Ankle Joint Rotation Angle. *J Korean Soc Phys Med.* 2014;9(3):249-53.
- Lee JW, Suh JS, Huh YM, et al. Soft tissue impingement syndrome of the ankle: diagnostic efficacy of MRI and clinical results after arthroscopic treatment. *Foot Ankle Int.* 2004;25:896-902.
- Lord SR, Ward JA. Age-associated differences in sensori-motor function and balance in community dwelling women. *Age Ageing.* 1994;23(6):452-60.
- McMurray TP. Footballer's ankle. *J Bone Joint Surg.* 1950;32B:68-9.
- Mecagni C, Smith JP, Roberts KE, et al. Balance and ankle range of motion in community-dwelling women aged 64 to 87 years: a correlational study. *Phys Ther.* 2000;80(10):1004-11.
- Morris LH. Report of cases of athlete's ankle [New notes]. *J Bone Joint Surg.* 1943;25:220.
- Miller JP, Croce RV. Analyses of isokinetic and closed chain movements for hamstring reciprocal coactivation. *J Sport Rehabil.* 2007;16(4):319-25.
- Murawski CD, Kennedy JG. Anteromedial impingement in the ankle joint: outcomes following arthroscopy. *Am J Sports Med.* 2010;38(10):2017-24.
- Park JW, Kim WB. The Effect of Functional Training Using a Sliding Rehabilitation Machine on the Mobility of the Ankle Joint and Balance in Children with CP. *J Korean Soc Phys Med.* 2014;9(3):293-9.
- Pellow JE, Brantingham JW. The efficacy of adjusting the ankle in the treatment of subacute and chronic grade I and grade II ankle inversion sprains. *J Manipulative Physiol Ther.* 2001;24(1):17-24.
- Powers ME, Buckley BD, Kaminski TW, et al. Six weeks of strength and proprioception training does not affect muscle fatigue and static balance in functional ankle instability. *J Sport Rehabil.* 2004;13:201-27.
- Rasmussen S, Hjorth Jensen C. Arthroscopic treatment of impingement of the ankle reduces pain and enhances function. *Scand J Med Sci Sports.* 2002;12(2):69-72.
- Robinson P, White LM. Soft-tissue and osseous impingement syndromes of the ankle: role of imaging in diagnosis and management. *Radiographics.* 2002;22(6):1457-69.
- Riemann BL. Is There a Link Between Chronic Ankle Instability and Postural Instability? *J Athl Train.* 2002;37(4):386-93.
- Salom-Moreno J, Ayuso-Casado B, Tamaral-Costa B, et al. Trigger Point Dry Needling and Proprioceptive Exercises for the Management of Chronic Ankle Instability: A Randomized Clinical Trial. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015;2015:790209.

- Smith BI, Docherty CL, Simon J, et al. Ankle strength and force sense after a progressive, 6-week strength-training program in people with functional ankle instability. *J Athl Train.* 2012;47(3):282-8.
- Spink MJ, Fotoohabadi MR, Wee E, et al. Predictors of adherence to a multifaceted podiatry intervention for the prevention of falls in older people. *BMC Geriatr.* 2011;11:51.
- Springer BA, Marin R, Cyhan T, et al. Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of geriatric physical therapy.* 2007;30(1):8-15.
- Talusan PG, Toy J, Perez JL, et al. Anterior ankle impingement: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014;22(5):333-9.
- Uh BS, Beynon BD, Helie BV, et al. The benefit of a single-leg strength training program for the muscles around the untrained ankle. *Am J Sports Med.* 2000;28(4):568-73.
- Unger F, Lajtai G, Ramadani F, et al. Arthroscopy of the upper ankle joint. A retrospective analysis of complications. *Unfallchirurg.* 2000;103(10):858-63.
- Valderrabano V, Pagenstert G, Horisberger M, et al. Sports and recreation activity of ankle arthritis patients before and after total ankle replacement. *Am J Sports Med.* 2006;34(6):993-9.
- Vaseenon T, Amendola A. Update on anterior ankle impingement. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2012;5(2):145-50.
- Verbrugghe P, Vandekerckhof J, Baeyens I. Pseudoaneurysm of the anterior tibial artery: a complication of ankle arthroscopy. *Acta Chir Belg.* 2011;111(6):410-1.
- Wang CY, Olson SL, Protas EJ. Test-retest strength reliability: hand-held dynamometry in community-dwelling elderly fallers. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(6):811-5.
- Zengerink M, van Dijk CN. Complications in ankle arthroscopy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(8):1420-31.