

탄력 테이핑이 만성 발목 불안정 환자의 착지 후 방향 전환 시 하지 관절 움직임에 미치는 영향

조태성 · 김택훈[†] · 최흥식¹ · 노정석¹

서울 부민병원 재활치료센터, ¹한서대학교 물리치료학과

The Effect of Elastic Therapeutic Taping on Lower Limb Kinematics during a Cross Cutting Movement from Landing in Subjects with Chronic Ankle Instability

Tae-Seong Jo, PT · Tack-Hoon Kim, PT, PhD[†] ·
Houng-Sik Choi, PT, PhD¹ · Jung-Suk Roh, PT, PhD¹

Rehabilitation Center, Bumin Hospital, Seoul

¹Dept. of Physical Therapy, Hanseo University

Received: April 12, 2017 / Revised: April 18, 2017 / Accepted: June 5, 2017

© 2017 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study investigated the effect that an elastic therapeutic taping treatment given to patients with chronic ankle instability had on the vertical ground reaction force, center of pressure, and range of motion in the ankle, knee and hip joints, during a Cross-cutting movement from landing.

METHODS: This study analyzed 12 able-bodied adults and 12 patients with chronic ankle instability classified by using the Cumberland tool in the motion analysis laboratory, Hanseo University. The experiment was conducted under two conditions elastic taping and no treatment. In order to analyze the difference between the groups. An independent t-test was

performed at $p > .01$.

RESULTS: Plying an elastic therapeutic taping to the patients with chronic ankle instability significantly decreased the range of joint motion in the inversion of the ankle joint, the flexion of the knee joint, and the flexion and internal rotation of the hip joint during a cross-cutting movement from landing in comparison with the able-bodied adults $p < .01$. This restriction in the range of motion decreased the center-of-pressure trajectory length of patients with chronic ankle instability $p > .01$.

CONCLUSION: An elastic therapeutic taping treatment given to patients with chronic ankle instability causes ankle stability to increase during a cross-cutting movement from landing.

Key Words: Ankle joint, Joint instability, Lower extremity, Movement

†Corresponding Author : tack@hanseo.ac.kr

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

일상생활에서의 신체활동 중 보행은 가장 기본적인 생활방식이며, 살아가는데 있어 모든 경제 활동 및 삶의 질을 평가하는데 기초가 되는 중요한 신체활동이다(Sung, 2009). 보행에서의 방향 전환은 일상생활에서 아주 흔한 일이며, 일상생활에서 나타나는 보행의 방향 전환은 전체 보행의 35~50%를 차지한다(Glaister 등, 2007). 최근에는 다양한 운동범위를 가진 스포츠 활동이 많아지면서 스포츠 상해 발생이 급증하고 있으며(Heil, 1993), 또한 낙상으로 인해 손상을 입은 노인은 보행하는 동안에 방향 전환 등 회전 시에 주로 발생하는 것으로 밝혀졌다(Kwon 등, 1988).

방향 전환으로 인한 다양한 상해는 보행 시 새로운 방향으로 이동하는 동안, 동적 안정성을 유지 하여야 하는데 이러한 안정성이 유지되지 않기 때문에 발생한다(Van der Velde, 1995). 이러한 변화는 또한 보행의 안정성을 가지기 위해 자세 정렬의 변화를 가져올 수 있다(Park과 Kim, 2010). 방향 전환 시 발목 관절은 인체 말단에서 최종적으로 하중을 수용 하는 다양한 운동 범위를 가진 관절로서 부상에 노출되기 쉽다(Almeida 등, 1999). 발목 손상은 인구 10,000명당 1명이 경험 하는 것으로 보고되고 있으며(Kannus과 Renstrom, 1991), 그 중 발목 손상을 경험한 80%는 재 손상을 경험하게 되며, 이를 만성 발목 불안정(chronic ankle instability: CAI)이라고 한다(Smith과 Reischl, 1986).

만성 발목 불안정 환자는 외측인대(lateral ligament), 발목 관절(talocrural joint)과 목말 밑 관절(subtalar joint) 등의 외측 부 구조물이 주기적 손상을 받으며, 이러한 구조들의 기계적 수용기(mechanoreceptor) 또한 같이 손상을 받게 된다. 이러한 기계적 수용기의 손상은 움직임에 대한 수직지면반력(vertical ground reaction force: VGRF)에 변화를 가져오며, 변화된 수직 지면반력에 대한 하지구조물의 부하는 상해의 요소라고 할 수 있으며(Cho 등, 2010), 이러한 구조적 센서들의 손상은 관절 위치감각(joint position)의 능력을 감소시킨다. 관절 위치감각의 능력 감소는 관절 가동범위에 변화를 가져오

고, 이러한 변화는 과도한 불안정성을 유발하게 된다(Hertel, 2000). 이러한 불안정성에 대해 발목은 하지의 말단 부위로써 기립 자세에서 가장 먼저 불안정성을 조절하며, 고관절이나 슬관절과 더불어 자세를 조절한다(Chae, 2001).

발목 불안정성 환자에 대한 처치 중 다양한 연구들이 진행되어 왔으며, 그 중 테이핑과 보호대의 발목 적용에 대한 연구들이 진행되어 왔다. 발목 테이핑은 보호대에 비해 관절가동 범위의 제한이나 지속성은 부족하나, 두 가지 처치에 대한 유의한 차이는 없으며 60분까지 지속성이 유지 되었다(Paris과 Kokkalis, 1995). 발목 손상에 대한 테이핑은 신체의 각 관절이나 근육 테이프를 처치하여 기계적인 지지로 보조하거나(Thornton과 Webster, 1996), 발목 근력 및 고유수용성 감각에도 영향을 미치고(Lee, 2008), 손상에 대한 즉각적인 보조를 위해 사용되며 부상을 예방하거나 관절을 의도적으로 제한하기 위해 사용될 수 있다(Richard 등, 2000).

이전 연구들은 만성 발목 불안정성 환자를 대상으로 테이핑 처치에 대한 단순한 뛰기 동작(drop jump)에서 관절가동범위를 보거나(Shin, 2013), 한 발 뛰기(single limb)에서 자세 안정성을 비교 측정하였다(Delahunt 등, 2006). 그러나 발목 불안정성 환자의 대한 이러한 선행 연구에서는 멈춰 뛰기(stop jump)와 한발 착지(single-leg landing)같은 2차원적인 운동을 비교 분석한 결과들만 나타나고 있는데(Koshino 등, 2013), 이러한 2차원적인 움직임을 실험한 연구들은 지속적인 주제가 될 수 없으며, 만성 발목 불안정성 환자들의 3차원적 방향전환은 2차원적 움직임에 비교하여 운동 형상학적으로 하지 관절들의 기능적 감소나 다른 관절에서 보상작용에 차이가 있을 것이다(Powers, 2003).

본 연구는 만성 발목 불안정성군으로 분류된 환자에게 테이핑 처치 후 지면 반력기에 착지 시 3차원 적인 방향전환을 적용, 발목테이핑의 적용이 발목 관절, 무릎 관절, 엉덩관절의 관절 가동 범위와 압력중심(center of pressure: COP) 및 수직지면반력에 미치는 영향을 알아보는데 있다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자

본 연구는 건강한 20대 대조군 12명과 만성 발목 불안정성 환자군 12명을 대상으로 시행 하였다. 대조군의 일반적 특성은 남성이 6명 여성이 6명이었고, 평균 연령은 22.9세, 신장은 166.6 cm, 체중은 63.2 kg, CAIT (Cumberland ankle instability tool) 25점 이상이였다. 만성 발목 불안정성 환자군의 일반적 특성은 남성이 6명 여성이 6명이었고, 평균 연령은 22.6세, 신장은 168.4 cm, 체중은 65.4 kg, CAIT 24점 이하였다. 대조군의 선정 기준은 최근 1년 동안 발목에 염좌를 겪지 않았으며, 걷는데 이상이 없는 자로 하였다. 만성 발목 불안정 환자군의 선정기준은 최근 3개월 이내 발목에 염좌로 인해 통증을 경험한자, 실험 진행에 있어 걷는데 이상이 없는 자로 하였다. 이 중 치료 절차를 이해하는데 정신적인 문제가 있거나, 신경학적인 징후, 임신한 자는 실험에서 제외하였다(Table 1).

2. 실험 도구 및 절차

실험은 탄력 테이핑과 무처치 방법의 2가지 조건에서 실시하였다. 탄력 테이핑은 베네 팩트(Nippon Sigmax Co, Japan)을 사용하여, Perrin (2005)이 제안한 방법으로 동일한 검사자에 의해 실시 되었으며, 실험자가 누워있는 동안 발목의 저측 굴곡 시 1번째 중족골 바닥을 기점으로 바깥쪽 복사뼈를 지나 비골의 머리부분에 부착을 하였고, 실험 시 최대한 동일한 강도로 테이핑을 적용 하도록 하였다. 또한 6대의 적외선 카메라를 이용한 3차원 동작 분석시스템(3D motion analysis system, Vicon Motion Systems Ltd, U.K)을 사용하였으며, 표본

추출률(sampling rate)은 150Hz로 하였다. Woltering filter 에서 MSE (mean squared error) 값은 15로 설정하였으며, 정적과 동적 교정(static and dynamic calibration)이 실험 전에 이루어 졌다. 인체 관절의 회전 중심을 구하기 위하여 무릎, 발목 관절의 너비 다리 길이를 측정하였으며, 3차원 테이터를 수집하기 위하여 VICON사가 제시하는 Plug in Gait 마커세트를 이용하였으며, 14 mm 구형 반사 마커를 양면테이프를 이용하여 피험자의 양쪽 전상 장골극, 양쪽 후상 장골극, 양쪽 대퇴, 양쪽 슬 관절, 양쪽 경골, 양쪽 발목 관절, 양쪽 종골, 양쪽 중족 골두에 부착하였다. 대상자들은 3회의 예비동작을 수행하였으며, 5회의 자료를 획득하여 정확한 수행으로 판단되는 3회의 자료를 분석하였다. 대조군과 만성 발목 불안정성 환자군의 지면 반력기 착지 후 방향 전환 교차 각도는 오른쪽 45°로 하였으며, 시선은 정면을 향하고 양손은 자연스러운 자세를 유지 하도록 요구 하였다. 착지 후 방향전환의 측정은 오른쪽 발을 기준으로 지면 반력기 위에서 뒤꿈치 접지기(heel strike)부터 오른쪽으로 45°로 방향을 전환하고 지면 반력기 위에서 동측 발의 발 끝 떼기(toe off)까지 측정하였다.

3. 자료 분석

착지 후 방향전환 동안 발목 관절, 무릎 관절, 엉덩관절에서의 관절 가동범위 각도의 평균과 표준편차를 측정하였다. 또한 대조군과 만성 발목 불안정군의 테이핑 전, 후를 각 관절 별 가동 범위를 비교 하였으며, 지면 반력기 위에서 오른발의 접지기(heel strike)부터 오른쪽 45° 방향전환 후 동측발의 발 떼기(toe off)까지를 100%로 표준화 하였으며, 엑셀로 수치화 하여 평균을 구해 대조군과 만성 발목 불안정군의 전, 후를 데이

Table 1. General characteristics of subjects

Group	Normal Group (n=12)	CAI Group (n=12)
Age (years)	22.9 ± .7	22.6 ± .8
Height (cm)	166.6 ± 4.2	168.4 ± 3.7
Weight (Kg)	63.2 ± 8.6	65.4 ± 9.6
CAITc (score)	22.3 ± 2.1	28.1 ± 1.2

mean±SD

CAI: Chronic ankle instability

CAIT: Cumberlandankleinstabilitytool

터로 비교 하였다. 압력중심의 좌표크기를 통해 실험자의 자세 안정성 변화를 나타내었으며, 압력중심 값은 크기의 범위가 커질수록 좌우, 전후 방향의 불안정성이 큰 것을 의미한다(Cho 등, 2010). 또한 지면 반력기에서의 방향 전환 시 측정된 수직지면반력을 통해 실험자가 받는 부하의 양을 측정할 수 있다.

4. 분석 방법

자료의 통계처리를 위해 윈도우용 SPSS ver. 18.0 프로그램을 사용하였다. 대조군과 만성 발목 불안정 환자군의 하지의 발목 관절, 무릎 관절, 엉덩 관절의 관절 가동 범위, 압력중심 값 및 수직지면반력의 평균 및 표준편차 값을 비교하기 위하여 독립 t-검정(independent t-test)을 사용하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위해서 유의수준 α 는 .01로 하였다.

III. 연구 결과

1. 발목 관절 가동범위 비교

동일 집단 간 발목 테이핑 처치 전, 후 비교 시 테이핑 처치 후 만성 발목 불안정성 집단에서는 발목 관절의 배측 굴곡에서 유의한 증가가 있었고($p < .01$), 발목 내반에서는 유의한 감소가 있었다($p < .01$). 정상 집단에서는 유의한 차이가 없었다($p > .01$). 발목 테이핑 처치 전 정상 집단과 만성 발목 불안정성 집단 간의 비교 시 발목 관절의 배측 굴곡 및 발목 내반에서 유의한 차이를 보였으며($p < .01$), 발목 테이핑 처치 후 정상 집단과 만성 발목 불안정성 집단 간의 비교 시 발목 배측 굴곡에는 유의한 차이를 보였지만($p < .01$), 발목 내반에서는 유의한 차이가 없었다($p > .01$).

2. 무릎 관절 가동범위 비교

동일 집단 간 발목 테이핑 처치 전, 후 비교 시 발목 테이핑 처치 후 만성 발목 불안정성 집단에서는 무릎 관절의 굴곡에서 유의한 감소가 있었고($p < .01$), 정상 집단에서는 유의한 차이가 없었다($p > .01$). 발목 테이핑 처치 전 정상 집단과 만성 발목 불안정성 집단 간의

비교 시 무릎 관절의 굴곡에서 유의한 차이가 있었고($p < .01$), 발목 테이핑 처치 후 정상 집단과 만성 발목 불안정성 집단 간의 비교 시 무릎 관절 굴곡에서 유의한 차이가 없었다($p > .01$).

3. 엉덩 관절 가동범위 비교

동일 집단 간 발목 테이핑 처치 전, 후 비교 시 발목 테이핑 처치 후 만성 발목 불안정성 집단에서는 엉덩 관절의 내전에서는 유의한 증가가 있었고($p < .01$), 엉덩 관절 굴곡과 내회전에서는 유의한 감소가 있었다($p < .01$). 정상 집단에서는 유의한 차이가 없었다($p > .01$). 발목 테이핑 처치 전 정상 집단과 만성 발목 불안정성 환자 집단 간 비교 시에는 엉덩 관절의 굴곡, 내전 및 내회전에서 유의한 차이가 있었다($p < .01$). 발목 테이핑 처치 후 정상 집단과 만성 발목 불안정성 환자 집단 간의 비교 시 엉덩 관절의 내전에서는 유의한 차이를 보였다($p < .01$), 엉덩 관절의 굴곡 및 내회전에서는 정상인과 유의한 차이가 없었다($p < .01$)(Table 2).

4. 압력중심(COP)의 전후, 좌우 좌표 크기 비교

동일 집단 간 발목 테이핑 처치 전, 후 비교 시 만성 발목 불안정성 집단에서는 A-P (anterior-posterior: A-P)와 M-L (medial-lateral: M-L)에서 유의한 감소가 있었고($p < .01$), 정상인 집단에서는 유의한 차이가 없었다($p > .01$). 발목테이핑 처치 전 정상 집단과 만성 발목 불안정성 집단과의 비교 시 A-P와 M-L에서 유의한 차이가 있었고($p < .01$), 발목 테이핑 처치 후 정상 집단과 만성 발목 불안정성 집단과의 비교 시 A-P와 M-L에서 유의한 차이가 없었다($p > .01$)(Table 3).

5. 수직지면반력의 크기 비교

동일 집단 간 테이핑 처치 전, 후 비교 시 만성 발목 불안정성 집단과 정상 집단에서는 유의한 감소를 보였고($p < .01$), 발목 테이핑 처치 전 정상 집단과 만성 발목 불안정성 집단 간의 비교 시 수직지면반력에서 유의한 차이를 보였으며($p < .01$), 발목 테이핑 처치 후 정상 집단과 만성 발목 불안정성 집단 간의 비교 시 수직지면반력에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p > .01$)(Table 4).

Table 2. Comparison of Lower limb degree measured before and after with ankle taping for normal and CAI group (Unit: deg)

			Before taping	After taping	P
HIP	flexion	Normal	14.40 ± 9.63	14.36 ± 8.77	.71
		CAI	15.43 ± 8.76	14.76 ± 8.87	.00*
	adduction	Normal	4.37 ± 1.56	4.45 ± 1.85	.12
		CAI	3.24 ± 2.55	3.66 ± 2.25	.00*
	interrotation	Normal	33.69 ± 3.25	33.56 ± 3.72	.11
		CAI	34.21 ± 4.12	33.48 ± 3.65	.00*
KNEE	flexion	Normal	20.36 ± 3.33	20.44 ± 3.10	.36
		CAI	21.20 ± 3.92	20.19 ± 3.79	.00*
ANKLE	dorsiflexion	Normal	14.53 ± 6.59	14.86 ± 5.39	.02
		CAI	13.38 ± 5.55	14.26 ± 5.97	.00*
	inversion	Normal	2.89 ± 1.68	2.95 ± 1.66	.04
		CAI	3.74 ± 1.89	3.11 ± 2.00	.00*

mean±SD

CAI: Chronic ankle instability

*p<.01

Table 3. Comparison of A-P COP and M-L COP measured before and after with ankle taping for normal group and CAI group (Unit: mm)

		Before taping	After taping	p
A-P COP	Normal group	236.47 ± .27	236.44 ± .21	.00
	CAI group	237.42 ± .47	236.52 ± .42	.00*
M-L COP	Normal group	248.18 ± .19	248.18 ± .14	.83
	CAI group	249.51 ± .59	248.11 ± .46	.00*

mean±SD

COP: Center of press

CAI: Chronic ankle instability

*p<.01

Table 4. Comparison of VGRF measured before and after with ankle taping for normal group and CAI group (Unit: n/bw)

		Before taping	After taping	p
VGRF	Normal group	12.19 ± .30	9.59 ± .29	.00*
	CAI group	15.57 ± .43	9.72 ± .33	.00*

mean±SD

VGRF: Vertical ground reaction force

CAI: Chronic ankle instability

*p<.01

IV. 고 찰

본 연구는 정상인과 만성 발목 불안정성 환자의 발목 테이핑 처치가 착지 후 방향전환 동안 하지의 엉덩 관절, 무릎 관절, 발목 관절의 관절가동 범위 및 압력중심에 미치는 영향을 알아 보고자 하였다. 만성 발목 불안정성 환자와 정상인의 테이핑 처치 전 비교 시에는 각 관절에서의 움직임 마다 유의한 차이가 있으며($p<.01$), 테이핑 처치 후에는 발목 굴곡, 엉덩 내전에서 정상인과 비교하여 유의한 차이가 나타났다($p<.01$). 본 실험에서 만성 발목 불안정 환자가 정상인과 비교하여 방향전환의 움직임을 진행하는 동안 만성 발목 불안정 환자의 발목 관절의 내번 움직임은 정상인에 대해 유의한 차이를 보이며(Brown 등, 2008), 만성 발목 불안정성으로 인한 흔들림을 안정적으로 유지하기 위해 무릎 관절과 엉덩 관절에서 보상작용이 일어나 압력중심 또한 정상인과 비교 하여 과도하게 벗어나 있었다(Fry 등, 2003). 이러한 이유는 발목 불안정성 때문에 일어난 것이며, 인체는 하나의 연결된 고리로서 한 관절에서 과도한 움직임을 보이게 되면 다른 관절에서 보상작용이 일어나기 때문이다(Power, 2003). 이러한 발목 관절의 작용에 대해 Chae (2001)은 신체의 불안정성에 대해 압력중심을 회복하기 위해서는 발목 관절을 조절해야 된다고 하였다.

첫 번째로, 본 연구에서 발목의 배측 굴곡과 내번의 관절 가동범위에 대해 본 연구의 결과는 만성 발목 불안정성 환자를 대상으로 한발 착지 동작에서의 발목 배측 굴곡과 내번을 연구한 Delahunt (2006)와 동일한 차이를 보였으며, 테이핑 처치 후 결과 비교에서는 발목 배측 굴곡의 경우 유의한 증가를 보였고, 발목 관절 내번의 경우는 유의한 차이가 없었다. 이는 선행연구에서 테이핑은 만성 발목 불안정 환자에 대해 발목 관절의 배측 굴곡(Kim 등, 2014)과 저측 굴곡에 대해 효과가 있다는 내용에 대해서 동일한 결과가 나타났으며(Refshauge 등, 2000), 만성 발목 불안정성 환자를 대상으로 테이핑을 사용한 발목 내번에 대한 실험에서 테이핑이 최대 내번 각도에 도달하는 속도와 내번의 과도한 최대 각도를 줄여준다는 연구에 대해 동일한 결과를 나타내었지

만(Delahunt, 2009), 유의한 차이는 없었다.

두 번째로, 무릎 관절 굴곡을 비교 하였을 때, 본 연구에서 만성 발목 불안정성 환자가 방향 전환이 되는 시점에서 과도한 무릎 굴곡이 증가된 것을 볼 수 있다. 선행 연구에서 Hong (2014)는 드롭 랜딩 시 발목 관절의 배측 굴곡 각이 증가할수록 무릎의 최대 굴곡 각이 증가한다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 선행연구와는 달리 발목 테이핑 처치 전 만성 발목 불안정성 환자는 정상인에 비해 발목 배측 굴곡에 감소를 보였고, 무릎 굴곡은 정상인에 비해 증가 되어 있는 것으로 나타나 있다. 본 연구에서는 발목 테이핑 처치 후 측정 시 만성 발목 불안정성 환자에 대해 무릎 굴곡각의 유의한 감소를 보였다.

세 번째로, 엉덩 관절의 굴곡, 내전과 내회전을 비교 하였을 때, Brown 등(2008)이 실험한 멈춰 뛰기 동작에서 엉덩 관절의 굴곡은 정상인과 만성 발목 불안정 환자와 비교에서 유의한 차이가 있다고 하였으며, Koshino 등(2013)은 방향전환에서 정상인과 비교 시 엉덩 관절의 내전에 유의한 차이가 있다고 하였다. 또한 Delahunt 등(2006)이 측정한 한발 뛰기 동작에서는 만성 발목 불안정 환자가 정상인 보다 엉덩 관절의 내회전이 더 증가되어 나타난다고 하였다. 이러한 선행 연구에 대해 본 연구는 동일한 결과를 나타내고 있다. 본 연구에서는 발목 테이핑 처치 후 정상인과의 비교에서 엉덩 관절의 내전만 유의한 차이가 있었다($p<.01$). 이러한 발목 테이핑 처치 후의 결과에 대해 Shin (2013)은 엉덩 관절의 굴곡은 수직뛰기 시 발목 테이핑이 처치 후 정상인과 유의한 차이가 없었다는 결과에 대해 본 연구는 동일한 결과를 보였다. 엉덩 관절의 내전 및 내회전에 대해 Jang (2009)는 테이핑 처치 후 턴 아웃이라는 동작에서 유의한 차이가 있다고 하였다($p<.01$). 본 연구 또한 엉덩 관절의 내전에서는 유의한 감소가 있었으나, 테이핑 처치 후 엉덩 관절의 내회전에서는 유의한 차이가 없었다.

네 번째로, 균형 비교에 대해 Kim 등(2013)는 Cumberland 평가도구를 바탕으로 비교한 발목 불안정 환자와 정상인은 유의한 차이가 있다고 하였으며 ($p<.01$), 본 연구에서 발목 테이핑 처치에 대한 압력중심 이동에 대해 고찰하자면, 발목 테이핑 처치 전

정상인과 만성 발목 불안정성 환자의 전후, 좌우 비교 시 유의한 차이가 있었으며($p < .01$), 발목 테이핑 처치에 대해 Song 등(2013)은 발목 테이핑 처치 후 정상인과의 균형능력을 비교하였을 때, 유의한 차이가 없다고 하였다. 선행연구에 대해 본 연구 또한 정상인과 만성 발목 불안정성 환자의 전후, 좌우 비교 시에는 유의한 차이가 없었다($p > .01$). 본 연구의 결과에서 만성 발목 불안정성 환자의 압력 중심에 전후, 좌우의 값이 감소하여 정상인과의 유의한 차이가 없었다는 것은 발이 지면 반력기에 닿으며 중심을 잡는 과정에서 발목 테이핑 처치가 환자의 과도한 관절 움직임을 감소시켜 주며, 고유 수용성능력의 활성화가 향상됨으로써 흔들림의 폭을 줄여 안정 성을 향상 시켜주었다고 판단할 수 있다 (Feuerbach과 Grabiner, 1993).

끝으로, 수직지면반력은 발목 테이핑 처치 후 정상인과 만성 발목 불안정성 환자의 비교 시에는 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 수직지면반력에 대한 Kim 등(2009)이 연구한 수직지면반력 값이 맨발에 비해 발목 테이핑에서 유의하게 더 많이 감소 시켰다는 결과와 동일한 결과를 나타냈으며, 본 연구에서의 수직지면반력은 발목 테이핑 처치 후 각 집단 간 유의한 감소를 보였으며($p < .01$), 따라서 만성 발목 불안정성 집단이 정상 집단에 비해 수직지면반력이 더 감소되어 있었다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 만성 발목 불안정성 환자는 다양한 증상들이 있는데 이 중에서 본 연구의 대상자는 최근 3개월 내 발목 염좌를 경험한 대상자를 분류하여 진행 하였다. 둘째, 실험에 참여한 만성 발목 불안정성 환자의 발목 불안정성의 장애 정도는 CAIT를 사용하여 분류 하였지만, 주관적인 환자 입장에서의 특정 장애 수준이기 때문에 결과를 모든 발목불안정성 환자에게 일반화하는데 어려움이 있다. 셋째, 착지 후 방향전환에 있어 실험 대상자들의 하지 관절들에 작용하는 많은 요인들에 대해서 측정이 이루어지지 않았다. 끝으로, 실험을 통한 착지 후 방향전환은 계획 된 과제이기 때문에 만성 발목 불안정성 환자가 실험에 대해 적응할 수가 있다. 그렇기 때문에 반복적인 실험은 오히려 환자 데이터의 일반화를 하는데 어려움이 있다.

추후의 연구에서는 다양한 범위의 만성 발목 불안정성 환자들을 대상으로 근전도 자료를 이용 하여 근 활성화도와 객관적인 데이터를 통한 환자 분류 및 지속적인 테이핑 처치를 통한 환자의 관찰 및 실험이 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 CAIT를 사용하여 분류한 20대 정상 성인, 만성 발목 불안정성 환자를 대상으로 발목 테이핑 처치 전, 후 지면 반력기에 착지 후 오른쪽 45°로 방향전환 보행을 실시 하였다. 방향 전환 동안 집단 간 하지의 각 관절 별 움직임에 대한 관절 가동범위를 비교하였으며, 관절 가동 범위 변화에 따른 집단 간 압력중심 및 수직지면반력의 변화를 확인하기 위해 실시 하였다. 중재 전, 후에 측정된 자료를 분석 결과, 만성 발목 불안정성 환자에게 발목 테이핑 처치는 착지 후 방향 전환 시 발목 관절의 배측 굴곡과 내번의 관절가동범위를 감소시켜 적절한 제한을 제공하며, 발목 관절의 제한은 무릎 관절 굴곡 및 엉덩 관절 굴곡, 내회전의 관절가동범위 감소에 대해 유의한 영향을 주었다. 이러한 관절 가동범위의 감소에 의한 적절한 가동범위의 제한은 만성 발목 불안정성 환자의 압력중심의 범위를 정상인과 유사하게 감소 시켜 신체의 역학적 안정성을 가져왔다. 또한 수직지면반력 감소는 발목 관절의 관절가동 범위 감소로 인해 각 집단 간 감소하였으나, 정상인과 만성 발목불안정 환자 비교 시 무릎 관절과 엉덩 관절의 굴곡이 정상인에 비해 증가된 상태를 나타냄으로써, 수직지면반력이 증가된 상태를 나타내고 있다. 그러나 정상인과 비교 시 유의한 차이가 없었다. 따라서 만성 발목 불안정성 환자에게 테이핑 처치는 일상 생활에서의 방향 전환 시 상해를 당할 수 있는 상황에서 자세 조절기능과 신체적 안정성 및 추가적인 손상 예방에 있어서 보조적인 역할에 효과적일 것이다.

References

- Almeida SA, Williams KM, Shaffer RA, et al. Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(8):1176-82.
- Brown C, Darin P, Stephen WM, et al. Individuals with mechanical ankle instability exhibit different motion patterns than those with functional ankle instability and ankle sprain copers. *Clin Biomech.* 2008;23(6): 822-31.
- Chae JB. The effects of proprioceptive motor control on the balance and gait in the patients with stroke. Doctor's degree. Daegu University. 2001.
- Cho JH, Kim KH, Moon GS, et al. Analysis of injury mechanism on ankle and knee during drop landings according to landing directions. *Kor J Sport Bio.* 2010;20(1): 66-73.
- Delahunt E, Driscoll J, Moran K. Effects of taping and exercise on ankle joint movement in subjects with chronic ankle instability: a preliminary investigation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(8):1418-22.
- Delahunt E, Monaghan K, Caulfield B. Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. *J Orthop Res.* 2006;24(10): 1991-2000.
- Feuerbach JW, Grabner MD. Effect of the aircast on unilateral postural control. *J of orthop sports phys Ther.* 1993;17(3):149-54.
- Fry AC, Smith JC, Schilling BK. Effect of knee position on hip and knee torques during the barbell squat. *J Strength Cond Res.* 2003;17(4):629-33.
- Glaister BC, Bernatz CC, Klute CK, et al. Video task analysis of turning during activities of daily living. *Gait Posture.* 2007;25:289-94.
- Heil J. *Psychology of sport injury.* Champaign, IL. England. Human Kinetics. 1993.
- Hertel J. Functional instability following lateral ankle sprain. *Sports Med.* 2000;29(5):361-71.
- Hong WK. An effect of ankle taping on the kinetic variables of lower limbs and exercise performance ability during drop landing. Doctor's degree. Chosun University. 2014.
- Jang GB. The influence of taping therapy on the alleviation of pain and the change in the turn-out R.O.M, in case of a Coxa Injury: on those majoring in modern dance. Master's degree. Kyonggi University. 2009.
- Kannus P, Renstrom P. Treatment for acute tears of the lateral ligament of the ankle. operation, cast, or early controlled mobilization. *J Bone joint Surg Am.* 1991;73(2):305-12.
- Kim BJ, Lee JH, Han JT. The immediate effect of ankle balance taping using kinesiology tape on the weight-bearing ankle dorsiflexion range of motion and the dynamic balance in asymptomatic subjects. *J Korean Soc Phys Med.* 2014;9(3):263-70.
- Kim KH, Cho JH, Lee SC. The effect of taping on lower extremity during jump landing in subjects with functional ankle instability. *Kor J Sport Bio.* 2009; 19(2):265-72.
- 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.
- Koshino Y, Yamanaka M, Ezawa Y, et al. Lower limb joint motion during a cross cutting movement differs in individuals with and without chronic ankle instability. *Phys Ther sports.* 2013;15:242-8.
- Kwon OY, Choi HS, Min KJ. Characteristics of fall incidence in an elderly community population and the effects of exercise training on strength and balance for elderly fallers. *J Kor Pub Health Ass.* 1988;24(2):27-40.
- Lee SY. The effect of a taping on muscle strength and proprioception in ankle. *J Korean Soc Phys Med.* 2008;3(4):225-33.
- Paris DL, Kokkaliaris J. Ankle ranges of motion during

- extended activity periods while taped and braced. *J Athl Train.* 1995;30(3):223-8.
- Park SJ, Kim JS. The analysis of center of pressure displacement under loading position during walking. *J Korean Soc Phys Med.* 2010;5(1):15-24.
- Perrin DH. *Athletic Taping and Bracing* (3rd ed). USA. Human Kinetics. 2005.
- Powers CP. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(11):639-46.
- Refshauge KM, Kibreath S, Raymond J. The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(1):10.
- Richard M, Sherwood S, Schulthies S, et al. Effects of tape and exercise on dynamic ankle inversion. *J Athl Train.* 2000;35(1):31-7.
- Shin JM. Effects of taping on performance and lower extremities motion in plyometric vertical jumping. *KSSLS.* 2013;51:541-51.
- Smith RW, Reischl SF. Treatment of ankle sprain in young athletes. *Am J Sports Med.* 1986;14(6):465-71.
- Song KJ, Jang WS, Oh JK. Difference in ROM, balance, proprioception, agility according to types of taping. *KSSO.* 2013;11(4):461-71.
- Sung HG. Associate research fellow. Dept of regional and urban transport research. KOTI. 2009;62:43-63.
- Thornton JL, Webster JA. The tape cast functional taping for the injured athlete. *J Athl Train.* 1996;31(2):179-81.
- Van der Velde GM. Sports injury assessment and rehabilitation. *J Can Chiropr Assoc.* 1995;39(1):55-6.