

Effect of the Combined Application of Mulligan Taping and Flossing Band on Muscle Activity and Balance Ability in Chronic Ankle Instability Patients

Hyochang Jeong^a, SeJin Park^a, Seunghun Yu^b

^aDepartment of Physical Therapy, Graduate school, Nambu University, Gwangju, Republic of Korea

^bDepartment of Physical Therapy, Nambu University, Gwangju, Republic of Korea

Objective: The purpose of this study was to investigate the effects of combining Mulligan taping and flossing bands on lower limb muscle activity and static and dynamic balance.

Design: A randomized controlled trial.

Methods: Sixty-eight patients with chronic ankle instability were randomized into three groups that were treated with Mulligan taping (MT, n = 22), flossing band (FB, n = 23) and Mulligan taping combined with flossing band (MT + FB, n = 23), and various parameters were compared before and after the intervention. The muscle activity of the lower extremities, including the tibialis anterior, peroneus longus and medial of gastrocnemius muscles was measured using BTS FREE EMG 1000, while the static and dynamic balance were measured using the Biorcuue balance measuring equipment.

Results: There was a significant difference in muscle activity of the tibialis anterior muscle, before and after the intervention, in the MT group ($p < 0.01$), FB ($p < 0.001$) and MT + FB ($p < 0.001$). There was also a significant difference in the muscle activity of the tibialis anterior muscle in the MT + FB group when compared with that in MT and FB groups ($p < 0.05$). We also observed a significant difference in the dynamic balance all the groups ($p < 0.001$).

Conclusions: Therefore, combining Mulligan taping and flossing bands for patients with chronic ankle instability may improve dynamic balance and tibialis anterior muscle activity.

Key Words: Flossing band, Mulligan taping, Chronic ankle instability, muscle activity

서론

발은 지면에 닿아 체중을 지지하고 균형과 보행을 위해 다양한 기능을 수행한다[1]. 발의 구조물 중 발목관절은 신체를 지지하고 신체 자세에 대한 감각정보 및 균형을 조절해주는 정보를 제공한다[2]. 발목은 압력 중심이 앞쪽과 뒤쪽, 왼쪽과 오른쪽으로 움직일 때 조절하는 역할을 하는 통제된 자세를 유지하는 데 중요한 구성요소이며[3], 신체적 안정성과 조화로운 움직임을 위한 균형을 유지하는 발목 전략을 사용하는 관절이다[4]. 그러나 발목의 조절기능이 문제가 발생하면 하지 움직

임 조절 능력이 부족해지며 기능적 수행 동작에 많은 제한이 생기게 되며 발목의 질환 발생률이 높아진다[5].

발목의 근골격계 질환 중 하나인 발목의 염좌는 하지의 손상에서 오랜 시간의 운동손상이 계속되어 오랜 재활이 필요한 손상 중 하나이며[6], 발목 염좌의 경험이 있는 사람은 재발률이 70%가 넘는 높은 수치를 가지고 있다[7]. 이러한 사람들은 반복적인 발목 염좌로 인해 만성 불안정성 발목으로 발전하여 불안정성 발목을 가지게 되는 경우가 많다고 하였다[8].

발목 염좌에 대한 초기 단계에서 중재는 발목 고정과 냉찜질을 통해 발목의 부종을 줄이는 방법을 적용하며

Received: Apr 8, 2022 Revised: May 16, 2022 Accepted: May 25, 2022

Corresponding author: Seunghun Yu (ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2854-4953>)

Department of Physical Therapy
Nambu University.

23 Cheomdanjungang-ro, Gwangsan-gu, Gwangju, Republic of Korea (62271)

Tel: +82-62-970-0239 Fax: +82-62-970-0492 E-mail: yshjj18@hanmail.net

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2022 Korean Academy of Physical Therapy Rehabilitation Science

[9], 이후에는 발목의 부상 보호와 염좌의 재발 방지를 위해 치료사가 개입하여 만성발목 불안정성을 가진 발목의 안정성을 증가시키는 치료적 중재 분야 중 하나로 테이핑이 임상에서 활용되고 있다[10].

발목관절에 대한 테이핑은 스포츠 물리치료 분야에서 널리 사용되고 있으며, 적용 시 운동 수행능력과 동적 자세 조절기능 또한 향상되고 점프 동작이 많은 농구, 배구 등 엘리트 선수들에게 발목의 안정성을 준다[11].

멀리건 테이핑(Mulligan taping)은 비탄력 테이프를 이용한 방법으로 근육과 관절을 치료사가 정하는 방향으로 정렬한 이후 신체의 움직임 및 기능 증진을 위한 방법이며[12], 발목 염좌에서 멀리건 테이핑 적용이 운동선수들의 재활 훈련시간 단축과 운동에 대한 자신감과 안정감 강화가 전통적인 키네시오 테이핑보다 이점이 있었다[13].

플로싱 밴드(Flossing band)는 재활, 스포츠 분야에서 사용하고 있으며 두꺼운 고무 밴드로 관절이나 근육을 감싸며 부분적으로 혈류 제한 상태를 만들며 관절의 가동성과 혈액순환을 증가시킨다고 하였다[14]. 플로싱 밴드의 효과는 다른 운동과 함께 사용하여 더욱 효과를 증가시킬 수 있으며 관절가동술과 도수치료 등을 같이 적용할 경우 관절가동범위를 증가시킬 수 있으며 기능적 부하를 함께 적용하면 더욱 효과적이라고 하였다[15].

멀리건 테이핑은 근육과 관절에 부정렬을 교정하는 중재이며[12], 플로싱 밴드는 혈류제한을 통한 혈액순환 증진을 목적으로 하는 중재로[14] 두 중재 모두 만성 발목 불안정성환자들에게 적용 시 관절가동범위, 근력과 고유수용성감각의 증가에 효과가 있다고 알려져 있고 선행연구에서는 각각의 중재를 따로 적용하는 연구가 주를 이루고 있으나 중재를 결합한 연구는 미흡한 실정이다[16,17,18]. 이에 본 연구에서는 발목 염좌 경험이 있는 만성 발목 불안정성환자에게 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드의 각각 적용과 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드를 결합한 적용을 통해 전후 하지 근활성도와 정적, 동적균형의 변화를 확인하여 임상에서 유용한 치료적 가이드를 제공하고자 한다.

연구 방법

연구 대상

J시에 거주하는 만성 발목 불안정성을 가진 환자를 대상으로 사전 동의를 구한 후 헬싱키선언에 따른 윤리 기준을 준수하며 실험을 진행하였다. 대상자의 선정 기준은 최근 5년 이내 발목의 염좌 진단의 병력이 있는 자,

기능적 발목 불안정성 검사(Cumberland ankle instability tool, CAIT)가 24점 이하이며 10점 이상인 자, 6개월 이내에 발목에 대한 전문적인 치료를 받지 않은 자, 본 연구에 자발적으로 참여한 자로 선정하였다. 발의 변형이나 기형이 있는 자, 발목과 무릎관절에 수술한 적이 있거나 골절이 있었던 자, 하지의 관절가동범위가 정상과 현저히 벗어나지 않은 자, 검사 도중 통증을 호소하는 자는 대상자에서 제외하였다.

연구 대상자의 표본 크기에 대한 설정은 G*power (3.1.9.7, University of Kiel, Germany) 프로그램을 이용하여 유의수준($\alpha=0.05$), 효과의 크기($d=0.4$), 검정력 ($1-\beta=0.8$), 그룹의 숫자(Number of group = 3)를 고려하여 산출하였다.

이상의 조건을 만족하는 대상자 수는 3군 각각 22명으로 66명이 산출되어 각 군에 24명씩 72명이 모집되었으며 4명이 탈락하여 총 68명이 연구에 참여하여 본 연구에 필요한 표본 수를 충족하였다.

연구 절차

선정기준에 부합한 68명을 대상자로 하였으며, 준비 뽑기 방식으로 무작위 배정하여 멀리건 테이핑 적용군 22명, 플로싱 밴드 적용군 23명, 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드를 결합한 적용군 23명으로 구분하였다. 실험 시작 전 대상자의 일반적 특성을 기록하고 앞정강근, 긴종아리근, 안쪽 장딴지근의 근활성도와 정적, 동적균형능력의 사전·사후 검사를 시행하였다.

중재방법

대상자에게 부작용에 대해 충분히 설명 후 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드를 적용하였고 두 가지 중재를 결합하여 적용한 군은 플로싱 밴드를 먼저 적용하고 난 후 5분 휴식 후 멀리건 테이핑을 적용하였다. 각 중재가 끝난 후 10분간 휴식하고 난 다음 재평가를 하였다.

멀리건 테이핑 중재

멀리건 테이핑을 적용하기 전 멀리건 관절가동술을 10회 3세트를 실시하였다. 대상자가 발등 굽힘을 시행하는 동안 검사자는 한 손으로 정강뼈를 고정하고, 다른 손은 먼쪽 종아리뼈를 뒤쪽 방향으로 활주시키는 가동술을 시행하였다[19].

멀리건 테이핑은 면 100%, 두께 3.7 cm, 하얀색 비탄력 테이프(Model-A026, Muller, USA)를 사용하였으며 시행 부위에 알코올 솜으로 닦은 뒤 멀리건 테이핑을 적용하였다. 종아리뼈 바깥쪽에서 시작하여 종아리



Figure 1. Application of Mulligan taping

를 대각선으로 가로질러 뒤로 돌아 정강뼈의 앞쪽에 부착한다[20]. 먼쪽 종아리뼈를 뒤쪽으로 활주하는 방향이며 발목이 가쪽 번짐이 되지 않도록 하는 것이고 발등 굽힘을 돕는 방향에 따라 테이핑을 적용하였다(Figure 1)[21].

플로싱 밴드 중재

플로싱 밴드는 넓이 5 cm, 길이 2.1 m의 락플로스 레드(ROCKTAPE ROCK FLOSS, ROCKTAPE, USA)를 사용하였고 호주 시드니에서 발표한 표준 플로싱 발목 밴드 기법을 적용하였다.

적용방법은 먼저 발의 횡방향으로 먼쪽 발과 발허리뼈 방향으로 가로질러 주변에 밴드를 고정한 후 50%를 늘린 상태로 감는다. 밴드를 감을 때마다 50%씩 겹치면서 아킬레스힘줄 주변의 바깥쪽 복사뼈와 안쪽 복사뼈를 감싸고 올라가 장딴지 전체에 끝까지 감은 후 밴드가 풀리지 않도록 고정하였다(Figure 2)[22].

플로싱 밴드 적용 후 체중 부하 상태에서 2분 동안 발등 굽힘 동작을 시행하며 가동범위 끝까지 움직임을 수행하도록 하고 2분 후 밴드를 제거하고 발 쪽으로 혈류가 흐르도록 일어서서 가볍게 걷도록 하였다(Figure 2)[23].

측정방법 및 도구

기능적 발목 불안정성 검사

발목의 불안정성 평가는 CAIT 평가도구를 사용하여 측정하였다. 설문지는 총 9개의 문항으로 5문항은 0-3점, 2문항은 0-4점, 1문항은 0-5점, 다른 1문항은 0-2점으로 구성되어 있다.



Figure 2. Application of flossing band

점수의 총점은 30점이며 평가의 해석은 28점 이상은 발목이 안정성이 있다고 정의하며 24점 이하일 경우 발목의 안정성이 감소한다고 하였다. 점수가 높을수록 정상에 가까우며 점수가 낮을수록 안정성이 감소함을 나타낸다[24]. 한국판 CAIT의 급간내상관계수(ICC2,1)는 0.94로 높은 신뢰도를 보였다[25].

근활성도 측정

계단 내려오기 동작 동안 표면 무선 근전도 측정기(BTS FREE EMG 1000, BTS bioengineering, Italy)를 사용하여 앞정강근(tibialis anterior), 긴종아리근(peroneus longus), 안쪽 장딴지근(medial of gastrocnemius)의 활성도를 측정하였다[26].

잡음을 제거하기 위해서 밴드 패스 필터를 적용하였고, 20-500 Hz로 적용하였다. 전극 간의 거리는 2 cm로 유지하였으며, 전극은 3M사의 일렉트로드 2225H를 사용하였다. RMS 근활성도 계산 시에 처리 시간 간격은 200 ms로 설정했으며 신호 저장과 처리를 위해 BTS FREE EMG 1000에 내장된 프로그램을 사용하였다.

앞정강근은 정강뼈거친면에서 가쪽 2 cm, 아래쪽 3 cm 지점에 전극을 부착하였다. 긴종아리근은 종아리뼈 머리 아래쪽 1/3지점에 부착하였고, 안쪽 장딴지근은 오금에서 장딴지의 1/3지점에 둘째가 가장 큰 안쪽 부위에 부착하였다[26].

계단 내려오기 동작은 길이 105 cm, 높이 15 cm의 스텝박스(Reebok, USA)를 사용하여 측정하였고, 계단 내려오기 전 최대 수의적 등척성 근수축(Maximal Voluntary Isometric Contraction, MVIC)을 5초간 3회 측정하였고 각 측정간 15초의 휴식을 하였으며 5초 중 앞과 뒤 각 1초를 제외한 중간 3초의 값으로 평균화하

여 산출하고 MVIC에 대한 백분율(%MVIC)로 산출하여 표준화하였다. 계단 내려가기 동작의 시작부터 디딤발이 바닥에 닿는 곳을 측정했고 3회 측정 후 평균값을 사용하였다.

정적 균형능력 평가

정적균형능력 평가는 1,600개의 압력센서에 Biorescue (RMIngénierie, Rodez, France)와 컴퓨터 프로그램을 사용하였다. 양발을 힘 판의 세로 선에 2번째 발가락이 위치하도록 하고 정면을 응시하게 한다. 양팔을 벌려 어깨 높이로 둔 자세에서 화면 중앙에 나타난 점을 응시하는 30초 동안 발의 무게중심이 이동한 면적을 평가하였으며 실험실은 조용하고 평가 중에 주위를 산만하게 하는 것이 없게 하였다. Romberg 검사를 위해 눈을 감거나, 뜬 상태로 측정하였고 2회를 반복적으로 측정하여 평균값을 사용하였다[27].

동적 균형능력 평가

동적 균형능력 평가는 Biorescue를 사용하여 안정성 한계(limit of stability)를 평가하였다. 모든 센서는 각각 독립적으로 측정되며 측정 자세는 양 발의 2번째 발가락이 힘 판의 좌·우 대각선에 위치하도록 선 자세에서 양팔은 편안한 차렷 자세를 취하도록 하였다. 화면에서의 앞쪽과 뒤쪽 화살표, 오른쪽과 왼쪽 대각선의 화살표 지시에 따라 무게중심을 최대도 이동하도록 하여 안정성 한계를 평가하였다. 2회를 반복적으로 측정하였으며 평균값으로 측정하였다[28].

자료 분석

본 연구는 SPSS Window. 22.0(IBM, Washington, USA)을 사용하여 분석하였고 대상자의 일반적 특성은 기술통계로 산출하였고 동질성 검정은 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 사용하여 분석하였다. 모든 변수의 정규성 검정을 위해 샤피로-윌크(Shapiro-Wilks test)를 사용하였다. 집단 내 전후 비교는 대응표본 t-검정으로, 집단 간 차이 평균 비교를 위해 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)으로 실시하였고, Scheffe를 사용하여 사후 검정을 하였다. 자료의 모든 통계학적 유의 수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

연구 결과

연구 대상자의 일반적 특성

본각 군 간에 동질성 검정에서 유의한 차이는 없었고 ($p > 0.05$), 각 군의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

중재 전후 앞정강근의 근활성도 변화 비교

중재 전후 앞정강근의 근활성도 차이는 멀리건테이핑 군에서 중재 전 33.47 ± 5.86 , 중재 후 35.37 ± 6.07 로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$). 플로싱 밴드 군에서 중재 전 33.05 ± 7.19 , 중재 후 36.04 ± 6.82 로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$). 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드 결합 적용 군에서는 중재 전 32.93 ± 7.18 , 중재 후 39.01 ± 8.41 로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$)(Table 2).

중재 전후 긴종아리근의 근활성도 변화 비교

중재 전후 긴종아리근의 근활성도 차이는 멀리건 테

Table 1. General Characteristics of Participants

(n=68)

	MT (n=22)	FB (n=23)	MT+FB (n=23)	F	p
Age(yrs)	25.86±4.67	26.83±5.09	26.74±5.69	0.236	0.790
Height(cm)	171.44±8.66	171.67±8.72	170.48±8.69	0.122	0.886
Weight(kg)	73.55±13.07	69.78±14.70	72.57±12.29	0.481	0.620
BMI(kg/m)	24.90±3.10	23.66±3.64	25.10±2.69	1.396	0.255
CAIT(score)	18.45±4.63	20.26±2.70	18.74±3.93	1.464	0.239

Mean±SD: Mean±standard deviation

MT: Mulligan taping group

FB: flossing band group

MT+FB: Mulligan taping combined with flossing band

BMI: body mass index

CAIT: Cumberland ankle instability tool

Table 2. Comparison of changes in muscle activity of tibialis anterior, peroneus longus and medial of gastrocnemius

(n=68)

		Before	After	Difference	t	p
TA	MT	33.47±5.86	35.37±6.07	1.84±2.97	-3.016	0.007**
	FB	33.05±7.19	36.04±6.82	2.98±3.48	-4.116	<0.001***
	MT+FB	32.93±7.18	39.01±8.41	6.03±4.28	-6.833	<0.001***
	F(p)	8.047(0.001)**				
	Scheffe	a<c(0.001)** , b<c(0.022)*				
PL	MT	25.69±13.74	25.09±7.72	-0.60±7.81	0.362	0.721
	FB	23.20±5.11	24.07±6.85	0.87±5.15	-0.815	0.424
	MT+FB	25.56±8.43	25.34±7.89	-.021±6.17	0.165	0.871
	F(p)	0.320(0.728)				
	Scheffe	N/S				
Medial of GCM	MT	15.25±7.08	14.92±6.14	-0.33±3.34	0.466	0.646
	FB	12.49±3.50	12.52±3.60	0.02±4.23	-0.027	0.979
	MT+FB	12.58±3.56	11.63±4.21	-0.95±4.27	1.066	0.298
	F(p)	0.353(0.704)				
	Scheffe	N/S				

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, Mean±SD: Mean±standard deviation,

TA: tibialis anterior, PL: peroneus longus, GCM: gastrocnemius

이핑 군에서 중재 전 25.69±13.74, 중재 후 25.09±7.72로 통계학적으로 유의한 차이는 없었고(p>0.05), 플로싱 밴드 군에서 중재 전 23.20±5.11, 중재 후 24.07±6.85로 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며(p>0.05), 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드 결합 적용군에서는 중재 전 25.56±8.43, 중재 후 25.34±7.89로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p>0.05)(Table 2). 긴종아리 근활성도의 그룹 간 변화를 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이가 없었다(F=0.320, p>0.05).

중재 전후 안쪽 장딴지근의 근활성도 변화 비교

중재 전후 안쪽 장딴지근 근활성도의 차이는 멀리건 테이핑 군에서 중재 전 15.25±7.08, 중재 후 14.92±6.14로 통계적으로 유의한 차이는 없었고(p>0.05), 플로싱 밴드 군에서 중재 전 12.49±3.50, 중재 후 12.52±3.60로 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며(p>0.05), 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드 결합 적용군에서는 중재 전 12.58±3.56, 중재 후 11.63±4.21로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p>0.05)(Table 2). 안쪽 장딴지근 근활성도의 그룹 간 변화를 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이가 없었다(F=0.353, p>0.05).

중재 전후 정적균형 변화 비교

중재 정적균형의 차이는 멀리건 테이핑 군에서 눈을 뜨고 측정했을 때 중재 전 27.45±25.96 cm, 중재 후 31.91±26.36 cm로 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05). 눈을 감고 측정하였을 때는 중재 전 47.09±62 cm, 중재 후 36.50±72.01 cm로 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05). 플로싱 밴드 군에서 눈을 뜨고 측정했을 때는 중재 전 24.70±16.47 cm, 중재 후 23.04±16.67 cm로 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05). 눈을 감고 측정하였을 때는 중재 전 41.30±36.41 cm, 중재 후 36.30±20.99 cm로 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05).

멀리건 테이핑과 플로싱 밴드 결합 적용군에서 눈을 뜨고 검사하였을 때 중재 전 33.57±21.24 cm, 중재 후 32.22±22.69 cm로 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05). 눈을 감고 검사하였을 때 중재 전 34.26±22.69 cm, 중재 후 31.74±18.22 cm로 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05)(Table 3).

중재 전후 그룹 간 정적균형 변화를 비교한 결과 눈을 뜨고 측정했을 때 통계학적으로 유의한 차이는 없었

Table 3. Comparison of balance changes before and after intervention

(n=68)

		Before	After	Difference	t	p
Static balance-eyes open	MT	27.45±25.96	31.91±26.36	8.41±32.95	-0.714	0.483
	FB	24.70±16.47	23.04±16.67	16.22±23.19	0.752	0.789
	MT+FB	33.57±21.24	32.22±22.69	15.65±22.51	0.487	0.631
	F(p)	0.353(0.704)				
	Scheffe	N/S				
Static balance-eyes open	MT	47.09±62.41	36.50±72.01	1.09±33.88	1.308	0.205
	FB	41.30±36.41	36.30±20.99	4.30±30.37	0.675	0.507
	MT+FB	34.26±22.69	31.74±18.22	2.74±17.58	0.826	0.418
	F(p)	0.074(0.929)				
	Scheffe	N/S				
Dynamic balance-eyes open	MT	8008.14±2617.69	10272.23±2683.26	2264.09±941.87	-11.275	<0.001 ^{***}
	FB	8296.96±2300.34	10692.78±2022.90	2395.83±1063.01	-10.809	<0.001 ^{***}
	MT+FB	8061.39±1908.48	10934.78±2421.18	2873.39±1113.52	-12.375	<0.001 ^{***}
	F(p)	2.143(0.126)				
	Scheffe	N/S				

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, Mean±SD: Mean±standard deviation,

MT(a): Mulligan taping group, FB(b): flossing band group,

MT+FB(c): Mulligan taping combined with flossing band,

TA: tibialis anterior, PL: peroneus longus, GCM: gastrocnemius

고(F=0.601, p>0.05), 눈을 감았을 때도 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(F=0.074, p>0.05).

중재 전후 동적균형 변화 비교

중재 전후 그룹 내 동적균형의 차이는 멀리건 테이핑 군에서 중재 전 8008.14±2617.69 mm², 중재 후 10272.23 ±2683.26 mm²로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.001). 플로싱 밴드 군에서 중재 전 8296.96± 2300.342 mm², 중재 후 10692.78±2022.90 mm²로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.001).

멀리건과 플로싱 결합 적용군에서 중재 전 8061.39±1908.48 mm², 중재 후 10934.78±2421.18 mm²로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.001)(Table 3). 중재 전후 그룹 간 동적균형 변화를 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이는 없었다(F=2.143, p>0.05).

본 연구는 만성 발목 불안정성환자 68명을 대상으로 비탄력 타입의 멀리건 테이핑과 탄력 타입의 플로싱 밴드를 중재 방법으로 적용하였을 때 하지 근활성도와 균형능력에 미치는 영향을 알아보고 임상에 적용하기 위

한 중재의 효과성을 검증하기 위해 시행되었다.

본 연구에서 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드가 앞정강근의 근활성도에 유의한 차이를 보였으며, 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드를 결합한 중재가 한 가지 중재만 적용했을 때보다 유의한 차이를 보였다. 선행연구에 의하면 멀리건 테이핑을 발목에 적용하면 인대의 스트레스를 줄여주며 발등 굽힘 각도가 증가되어 앞정강근의 활성화가 증가된다고 하였다[29]. 플로싱 밴드를 적용하였을 때 근육의 탄성을 즉시 향상할 수 있으며 관절가동 범위를 증가시킬 수 있다고 하였고[30] 발등 굽힘 각도와 이에 관련된 근육의 근력이 증진되었다고 하였다[31].

본 연구에서는 멀리건 테이핑이 인대의 스트레스를 줄여주고, 플로싱 밴드를 적용하여 근육의 탄성이 증가되어 두 가지 중재를 결합하여 적용했을 때 앞정강근의 근활성도에 시너지 효과를 가져와 각각의 중재를 적용했을 때보다 유의한 차이가 나타났다고 생각된다. 선행 연구에서 멀리건 테이핑이 긴종아리근의 근활성도에 변화를 보이지 않았다[32]. 이는 본 연구의 결과와 일치하였지만 긴종아리근은 발목의 안정성에 중요한 역할을 하는 근육이기 때문에[33,34] 앞으로의 연구에서 긴종아

리근에 대한 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드의 연구가 지속적으로 이루어져야 한다고 생각한다.

본 연구에서 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드, 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드를 결합한 중재가 동적균형에 유의한 차이를 보였으나 각 군간의 유의한 차이는 없었다. 선행연구에서는 멀리건 테이핑을 발목에 적용하면 기계적 수용기를 자극해 균형 잡힌 걸기가 가능하게 하며 동적균형이 증가하였다고 하였고[35], 발등 굽힘 제한을 가진 사람에게 적용했을 때 동적균형 검사가 유의하게 증가되었다[36]. 플로싱 밴드를 발목에 적용 시 혈류량 증가로 자세조절에 효과가 있다고 하였다[30,37]. 두가지 중재 모두 앞정강근의 근활성도가 증가하며 동적균형이 증가하였고 이는 앞정강근이 활성화되며 발목전략이 잘 이루어져 동적균형이 증가되었다고 생각되며 두가지 중재를 결합하여 적용한 군과 각각 적용한 군과의 유의한 차이는 보이지 않았으나 기간을 길게 가지고 중재를 적용할 경우 차이가 더 생길 수 있다고 생각해 앞으로의 연구에서 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드를 결합한 중재가 동적균형에 미치는 영향에 대해 연구할 필요성이 있다고 생각한다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 20~30대를 대상으로 하였고 환경적, 직업적, 사회적인 요인의 차이가 있어 모든 대상자를 일반화하기 어렵다. 둘째, 만성 발목 불안정성환자를 세분화하여 나누지 못하였기 때문에 모든 만성 발목 불안정성 환자를 일반화하기 어려우며 셋째, 즉각적인 효과를 비교한 논문이기 때문에 추적 조사가 이루어지지 않아 장기간의 효과를 알 수 없었다. 넷째, 비탄력 타입으로 멀리건 테이핑, 탄력 타입으로 플로싱 밴드를 선택했지만 두 가지 중재 방법이 각각을 대표할 수 없었다. 다섯째, 중재를 적용할 때 완벽하게 일정한 압력으로 적용할 수 없었으며 검사의 측정자 간 편차가 있을 수 있다는 제한점이 있었다.

이에 따라 중재 기간을 장기적으로 설정하며 만성 발목 불안정성 환자들을 세분화하는 다양한 후속 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드를 결합해 적용한 연구가 없었기 때문에 혈류량에 대한 변화에 중점을 둔 플로싱 밴드를 적용 후 종아리 뼈 뒤쪽 활주를 중점으로 둔 멀리건 테이핑으로 고정해 유지하는 결합 적용 테이핑에 관한 연구가 향후 이루어질 바란다.

결론

본 연구는 만성 발목 불안정성 환자 68명을 대상으로 멀리건 테이핑 적용군과 플로싱 밴드 적용군, 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드 결합 적용군, 3그룹으로 나누어 하

지 근활성도와 정적, 동적균형을 중재 전후로 평가하였다.

본 연구결과 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드의 적용이 앞정강근의 근활성도와 동적 균형이 유의한 차이를 보였으며, 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드를 결합한 중재가 각각의 중재를 따로 적용했을 때보다 앞정강근의 근활성도가 더 유의한 차이가 나타났다. 이러한 결과를 통해 만성 발목 불안정성환자에게 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드를 결합한 중재의 적용이 임상에서 환자에 대한 조기 회복을 이끌어낼 것으로 사료된다. 향후 멀리건 테이핑과 플로싱 밴드를 결합해 적용하는 체계적이고 객관적인 연구가 후속적으로 이루어지길 기대한다.

참고문헌

1. Scott G, Menz HB, Newcombe L. Age-related differences in foot structure and function. *Gait posture*. 2007;26(1):68-75.
2. Lee WH. Effects of Gastrocnemius Muscle Length on the Dynamic Balance and Antero-posterior Pressure Distribution of Foot. *JKAIS*. 2019;20(6):150-157.
3. Helly KL, Bain KA, Hoch MC, Heebner NR, Gribble PA, Terada M, et al. The Effect of Attending Physical Rehabilitation After the First Acute Lateral Ankle Sprain on Static Postural Control in Patients with Chronic Ankle Instability. *J Sport Rehabil*. 2021;30(7):1000-1007.
4. Cho EN, Kwon SY, Lee DY, Hong JH, Yu JH, Kim JS, et al. Comparison of the Immediate Effect of Ankle and Hip Joint Thera-band Exercise on the Balance Ability. *J Kor Soc Phys Med*. 2021;16(4):23-31.
5. Jung EN. The Effect of Attentional Focus on Ankle Balance Training in Athletes with Chronic Ankle Instability. *Kor J Sports Sci*. 2018;27(3):395-405.
6. Somech M, Norasteh AA, Daneshmandi H, Asadi A. Immediate effects of Mulligan's fibular repositioning taping on postural control in athletes with and without chronic ankle instability. *Phys Ther Sport*. 2015;16(2):135-139.
7. Yeung MS, Chan KM, So CH, Yuan WY. An epidemiological survey on ankle sprain. *Bri J Sports Med*. 1994;28(2):112-116.
8. Beynnon BD, Renstrom PA, Alosa DM, Baumhauer JF, Vacek PM. Ankle ligament injury risk factors: a

- prospective study of college athletes. *J Orthop Res.* 2001;19(2):213-220.
9. Sarvestan J, Alaei F, Kazemi, NS, Khial HP, Shirzad E, Svoboda Z. Agility profile in collegiate athletes with chronic ankle sprain: the effect of athletic and kinesio taping among both genders. *Sport Sci Health.* 2018;14(1):407-414.
 10. Maffulli N, Ferran NA. Management of acute and chronic ankle instability. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008;16(10):608-615.
 11. Nam SS. Effect of ankle taping treatment for posture stability of the elite athlete. *Korea J Sports Sci.* 2019;28(4):1021-1029.
 12. Mulligan BR. *Manual therapy: NAGS, SNAGS, MWMS Etc.* (5th ed.). Wellington: Plain View Services; 2004.
 13. Someeh M, Norasteh AA, Daneshmandi H, Asadi A. Immediate effects of Mulligan's fibular repositioning taping on postural control in athletes with and without chronic ankle instability. *Phys Ther Sport.* 2015;16(2):135-139.
 14. Han SW. The Effect of Vibration Foam Roll and Flossing Band Exercise on Muscle Strengthening and Balance in Olders. *Arch OrthopSports Phys Ther.* 2019;15(1):1-9.
 15. Hendrik E, Roland, K, Klaas S, Bernard, CK. *Flossing.* Bumuneducation; 2016.
 16. Koya M, Ishiguro K, Nakayama T. Immediate effects of two different ankle taping techniques on ankle inversion during quick lateral cutting movements; a pilot crossover randomised controlled trial. *J Phys Ther Sports Med.* 2018;2(1):5-9.
 17. Galis J, Cooper DJ. Application of a Floss Band at Differing Pressure Levels: Effects at the Ankle Joint. *J Strength Cond Res.* 2020;10(5):10-20.
 18. Kulkarni G, Desai A. Effectiveness of additional Mulligan taping over conventional therapy in young female gymnasts with lateral ankle sprain. *Int J Health Allied Sci.* 2020;9(3):271-276.
 19. Nguyen AP, Pitance L, Mahaudens P, Detrembleur C, David Y, Hall T. et al. Effects of Mulligan Mobilization with Movement in Subacute Lateral Ankle Sprains: A Pragmatic Randomized Trial. *J Man Manip Ther.* 2021;29(6):341-352.
 20. Mulligan B. The painful dysfunctional shoulder: A new treatment approach using 'mobilisation-with movement'. *NZ J Physiother.* 2003;31(3):140-147.
 21. Hopper D, Samsson K, Hulenik T, Ng C, Hall T, Robinson K. The influence of Mulligan ankle taping during balance performance in subjects with unilateral chronic ankle instability. *Phys Ther Sport.* 2009;10(4):125-130.
 22. Driller M, Mackay K, Mills B, Tavares F. Tissue flossing on ankle range of motion, jump and sprint performance: A follow-up study. *Phys Ther Sport.* 2017;28(1):29-33.
 23. Mills B, Mayo B, Tavares F, Driller M. The effect of tissue flossing on ankle range of motion, jump, and sprint performance in elite rugby union athletes. *J Sport Rehabil.* 2018;29(3):282-286.
 24. Geerinck A, Beudart, C, Salvan Q, Van Beveren J, D'Hooghe P, Bruyère O, et al. French translation and validation of the Cumberland Ankle Instability Tool, an instrument for measuring functional ankle instability. *Foot Ankle Surg.* 2020;26(4):391-397.
 25. Ko J, Rosen AB, Brown CN. Cross-cultural adaptation and validation of the Korean version of the Cumberland Ankle Instability Tool. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(7):1007-1014.
 26. Jeong KY, Kim TG. A Study on the One-leg Drop landing Pattern and Muscular Activity depending on Chronic Ankle instability among Basketball Club members. *J Digit Converg.* 2021;19(2):481-488.
 27. Delbroek T, Vermeylen W, Spildooren J. The effect of cognitive-motor dual task training with the bio-rescue force platform on cognition, balance and dual task performance in institutionalized older adults: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci.* 2017; 29(7):1137-1143.
 28. Yoon YJ. Effect of Visual Diference on Balance and Walking Capacity in Life Care of Colege Students. *J Kor Entertain Ind Assoc.* 2021;15(1):191-197.
 29. Ghadi P, Verma C. Study of the efficacy of the Mulligan's movement with mobilization and taping technique as an adjunct to the conventional therapy for lateral ankle sprain. *Indian J Physiother Occup Ther.* 2013;7(3):167-171.
 30. Maust Z, Bradney D, Collins SM, Wesley C, Bowman TG. The effects of soft tissue flossing on hamstring range of motion and lower extremity power. *Int J Sports Phys Ther.* 2021;16(3):689-694.
 31. Plocker D, Wahlquist B, Dittrich B. Effects of tis-

- sue flossing on upper extremity range of motion and power. *Int J Exerc Sci.* 2015;12(1):1-7.
32. Chou E, Kim KM, Baker AG, Hertel J, Hart JM. Lower leg neuromuscular changes following fibular reposition taping in individuals with chronic ankle instability. *Man Ther.* 2013;18(4):316-320.
 33. Itoh S, Kubota K, Ogata K, Tsuji T. Exercise system for eccentric tibialis anterior contraction to improve ambulatory function. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* 2016;16(20):5845-5848.
 34. Yoon SR, Kim JW, Song DE, Lee BR, Lee JH, Kim YW. Effect of various support surfaces on activation of tibialis anterior, peroneus longus and gastrocnemius muscles during squat performance. *J Mech Sci Technol.* 2019;3(2):31-37.
 35. Yanghoobi M, Mahmoudi Z, Gholami M, Mohammadi R. Effects of lower leg therapeutic taping on balance in central nervous system diseases: A systematic review of literature. *Middle East J Rehabil Health Stud.* 2019;6(3):1-7.
 36. Simsek S, Yagci N. Acute effects of distal fibular taping technique on pain, balance and forward lunge activities in Chronic Ankle Instability. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2019;32(1):15-20.
 37. Ross S, Kandasamy G, Lecturer P. The effects of 'tack and floss' active joint mobilization on ankle dorsiflexion range of motion using voodoo floss bands. *J Phys Ther.* 2017;43(4):1-22.