

발목관절에 플로스밴드 적용이 기능적 관절가동범위와 보행능력에 미치는 영향

문병현¹, 김지원^{2*}

¹남부대학교 물리치료학과 박사과정, ²남부대학교 물리치료학과 교수

Effects of Floss Band on Ankle Joint functional Range of Motion and gait ability

Byoung-Hyoun Moon¹, Ji-Won Kim^{2*}

¹Doctor's degree, Department of physical therapy, Nambu University

²Professor, Department of physical therapy, Nambu University

요약 본 연구의 목적은 건강한 성인을 대상으로 발목에 플로스밴드를 적용했을 때 발목의 기능적 관절가동범위와 보행능력에 미치는 효과를 검증하는 것이다. 총 20명이 실험에 참여했으며 무작위배정을 통해 발의 한쪽은 실험 측으로, 반대쪽은 대조 측으로 설정하였다. (중재 전, 후/ 실험 측과 대조 측) 두 가지 요인에 대해 분석하기 위하여 반복측정 이요인 분산분석 방법(two way-repeated ANOVA)을 실시하였다. 유의수준은 0.05로 설정하였다. 연구 결과 대조 측에 비하여 실험 측에서 WBLT와 발꿈치 딛기가 유의하게 증가하였다($p=0.05$). 중재 전, 후 검정에서 실험 측은 WBLT, 발꿈치 딛기, 발가락 떼기에서 유의한 증가를 보였다($p=0.05$). 대조 측은 발가락 떼기에서 유의한 증가를 보였다($p=0.05$). 따라서 본 연구에서 실시한 플로스밴드의 적용은 스포츠 및 재활 현장에서 기능적 관절가동범위를 증진시키고 보행능력을 향상시키는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

주제어 : 기능적 관절가동범위, 발가락 떼기, 발꿈치 딛기, 발목관절, 플로스밴드

Abstract The objective of this study is to verify the effects of the application of flossband to the ankles of healthy adults on the functional range of ankle and walking ability. Total 20 people participated in the experiment, and through the randomization, one foot was set up as experimental side while the other foot was set up as control side. To analyze the two factors(before/after intervention/experimental side and control side), the two way-repeated ANOVA was conducted. The significance level was set up as 0.05. In the results of this study, compared to the control side, the experimental side showed significant increase in WBLT and heel strike($p=0.05$). In the test before/after intervention, the experimental side showed significant increase in WBLT, heel strike, and toe off($p=0.05$). The control side showed significant increase in toe off($p=0.05$). Thus, the application of floss band on ankle joint performed in this study would be helpful for improving the functional range and walking ability in the sports & rehabilitation field.

Key Words : WBLT(Weight Bearing Lunge Test), Heel Strike, Toe Off, Ankle Joint, Flossband

1. 서론

발목관절은 체중 부하 관절로 걷거나 앉는 등 일상 생활을 할 때 많이 사용한다. 하지만 잘못된 운동이나

비정상적 보행 패턴을 하면 발목의 다양한 손상과 불안정성을 초래할 수 있다[1]. 일반적으로 발목관절 손상은 경미하다고 생각하여 적절한 치료를 받지 않는 경우가 대부분이지만 발목관절 손상을 가진 사람의 70%는

*This study was supported by research funds from Nambu University, 2021.

*Corresponding Author : Ji-won Kim(rehab@nambu.ac.kr)

Received October 19, 2021

Accepted December 20, 2021

Revised November 10, 2021

Published December 28, 2021

만성화되어 신체에 후유장애가 남는다[2]. 발목관절 손상이 생기면 발목관절의 관절가동범위가 제한되고 체중부하 시 균형능력과 보행능력 등 많은 악영향을 끼치게 된다[3].

발목의 관절가동범위는 보행패턴에 많은 영향을 미치고 제한 시 체중부하관절에 손상을 줄 수 있다[4]. 보행 시 발등굽힘 각도는 최소한 발꿈치 딛기 시 5도, 후기디딤기 시 10도의 각도가 되어야 하며, 정상 각도에 못 미치면 보상 보행 패턴을 유발할 수 있으며 발목에 병리학적 상태를 초래할 수 있다[5]. 발목관절에 제한된 가동범위가 있는 경우에 비정상적인 보상 보행 패턴으로 인하여 발뒤꿈치 질환, 근막염, 발목염좌, 아킬레스 힘줄염 등 다양한 발목관절 손상 질환들을 초래할 수 있다[6].

발목관절 손상을 예방하기 위해서는 발목관절의 관절가동범위, 균형능력, 보행패턴 등을 개선해야 한다[7]. 임상에서 발목관절의 관절가동범위를 개선하기 위해서는 운동치료를 행하는 경우가 많으며 관절가동술을 통해 발목의 관절가동범위를 증가시킬 수 있다[8]. 또한, 발목에 테이핑을 적용이 발목관절의 가동범위 증진에 효과가 있었다는 연구도 있다[9,10]. 최근 플로스밴드의 효과가 조금씩 입증되면서 관절가동범위를 증가시키는 방법으로 주목받고 있다[11].

플로스밴드는 천연고무 재료로 1~2mm 두께의 탄성 밴드이며, 관절에 따라 크기에 맞게 사용할 수 있도록 다양하다. 일반적인 적용방법은 플로스밴드로 적용하려는 관절을 단단히 감싸 혈류를 제한시킨 후 1분에서 2분 정도 움직일 수 있는 최대한의 관절가동범위로 천천히 저항도의 움직임을 유도한다. 그 후 플로스밴드를 제거하고 1분에서 2분의 회복기 동안 가벼운 움직임이나 걸음을 걷도록 실시하여 혈류의 재관류를 만들어 관절가동범위 증진, 통증 완화, 근력 강화, 협응력이 향상하는 방법으로 주목받고 있다[12].

플로스밴드 적용 시 밴드가 근막을 압박해 통증 수용기를 자극하여 통증을 완화시키고, 혈류의 압박이 제거되면, 재관류가 일어나 혈액공급이 증가되 손상을 회복시킬 수 있다[13]. 재관류 시 카테콜아민의 증가로 혈류량이 증가되면서 성장호르몬이 증가하여 근성장에 도움 주며, 히알루론산을 정상화하여 근막의 움직임을 향상시킨다[14]. 여러 선행연구에서 발목에 플로스밴드를 적용하여 관절가동범위에 향상됨을 보였으며 스포츠 현장에서 부상을 예방하는 데 도움을 줄 수 있다고 보고 하였다[11,14].

플로스밴드의 효과를 알아보기 위해 많은 연구가 진행되었다. Driller와 Overmayer (2017)은 플로스밴드를 운동선수들에게 적용하여 발목의 관절가동범위와 점프능력을 확인하였으며, 플로스밴드의 적용이 발목의 관절가동범위와 점프능력을 증진 시킬 수 있으며, 플로스밴드는 부상 방지, 재활, 운동 성과에 영향을 줄 수 있다고 결론지었다[11]. Kaneda H등 (2020)은 17명의 건강한 남성을 대상으로 뒤넙다리근에 플로스밴드와 동적 스트레칭을 각각 적용하여 관절가동범위, 무릎굽힘 수축, 편심성 무릎뻘의 근력을 확인하였으며, 플로스밴드 중재 시 동적 스트레칭에 비하여 무릎관절 가동범위 증진과 뒤넙다리근의 근력 향상이 있었다고 보고 하였으며, 뒤넙다리근에 플로스밴드 적용은 무릎관절의 손상 예방과 기능향상에 이바지할 수 있다고 하였다[15]. Vogrin 등(2020)은 30명을 대상으로 플로스밴드 적용 시 발목관절의 관절가동범위와 장딴지근 안쪽을 근장력계를 통해 근 기능을 확인한 결과, 플로스밴드 적용은 관절가동범위를 증가시키며, 근 긴장도를 유지할 수 있도록 도와줄 수 있다고 하였고, 사후검정을 통해 증가된 관절가동범위가 45분 이상 유지되는 데 도움을 줄 수 있다고 하였다[16].

스포츠 현장과 임상 재활 현장에서 자주 이용되는 플로스밴드를 적용하여 관절가동범위와 근 기능의 변화를 확인한 연구는 다양하게 보고되고 있지만, 발목관절의 주요기능인 보행능력을 확인한 연구는 없었다. 그러므로 본 연구의 목적은 발목관절에 플로스밴드의 적용이 기능적 관절가동범위와 보행능력에 미치는 효과를 입증하는 것이다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자

연구대상자는 20명(왼발 20, 오른발 20/총 40 대상)이며 대상자의 양측 발을 대상으로 무작위대조시험 방법으로 엑셀을 통해 좌우 무작위배정을 하였다. 한쪽 발은 플로스밴드 실험 측, 다른 한쪽 발은 플로스밴드를 적용하지 않은 대조 측으로 설정하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 나이, 키, 몸무게, 체질량지수를 측정하였다. 참여조건으로는 체중지관절에 손상, 부종, 염좌, 질환이 없어야 하며, 전정기관, 시각, 청각에 아무런 문제가 없는 자, 1년 이내에 수술경력이 없는 자이다. 제외기준

으로는 발목에 통증이 있거나 발목관절의 기형이 있는 자, 압박 자극에 민감한 자이다.

Table 1. Characteristics of study participants

Variable	participants
age(years)	29.3±3.42
Height(cm)	166.65±7.4
Weight(kg)	64.55±16.28
BMI	22.95±4.12

2.2 플로스밴드 적용방법

플로스밴드(Sanctband, COMPRE Floss, LIME GREEN)의 두께는 1.1mm이며 넓이는 5cm, 길이는 2m이다. 플로스밴드 적용방법은 5번째 발가락의 발허리뼈 등 쪽에서 발배뼈 쪽으로 감기 시작하여 가로로 2번 감아 주고, 이후 안쪽 복사뼈로 와서 아킬레스를 지나 가쪽 복사뼈로 간 후 다시 안쪽 발배뼈 쪽으로 감는 방법인 8자 매듭법을 사용하여 3회 감았다. 그리고 발목을 다시 안쪽 복사뼈에서 아킬레스를 지나 가쪽 복사뼈로 가로 방향으로 2회 감아 끝매듭을 하였다. 각각 플로스밴드를 50% 겹치도록 감았으며 혈류 제한이 가능하도록 감아 주었다. 이후 2분간 발목의 발등굽힘과 발바닥굽힘 운동을 저강도로 천천히 하도록 지시하였다. 2분이 지나고 플로스밴드를 제거하였으며 다시 혈류를 정상화하기 위해 1분 동안 평지를 가볍게 걸으며 혈류가 다시 돌아갈 수 있도록 하였다. 대조 측은 플로스밴드를 적용하지 않은 상태로 2분간 발목의 발등굽힘과 발바닥굽힘을 시행했으며 2분 동안 동일하게 평지를 걷도록 하였다[11].

2.3 측정방법

2.3.1 체중부하 런지 검사(WBLT)

발목관절의 기능적인 자세인 체중지지 상태에서 발등굽힘의 관절가동범위를 확인하기 위하여 체중부하 런지 검사를 시행하였다. 대상자는 벽에서부터 수직으로 부착되어있는 줄자에 측정하고자 하는 발을 올리고 엄지발가락이 줄자에 지표가 되도록 하였다. 측정 발의 뒤꿈치가 들리지 않는 선에서 무릎이 벽에 닿을 수 있도록 런지 동작을 시행하였으며, 성공할 경우 측정 발의 엄지발가락이 벽에서 1cm씩 떨어지게 하여 실패할 때까지 측정하였으며, 마지막 성공한 지표를 결괏값으로 사용하였다. 체중부하 런지 검사는 뒷발에 대한 정강이뼈의 최대

전진을 측정하여 발등굽힘을 평가하는 기능적인 방법으로 신뢰도는 ICC 0.94-0.99로 높다[17].

2.3.2 보행 측정(gait analysis)

보행능력을 측정하기 위해 무선 APDM Movement Monitoring 관성 센서 시스템(APDM Inc., Portland, OR, USA)을 사용하였다. 3개의 동기화된 Opal 관성 센서가 양측 발목과 허리의 L5에 스트랩을 통해 장착되었다. 신호는 샘플링되어 해당 "Mobility Lab™" 소프트웨어 패키지를 통해 자동으로 처리 및 계산되도록 노트북으로 스트리밍된다. 보행평가는 2분 보행검사를 통해 발꿈치 딛기와 발가락 떼기 각도를 확인하였다. APDM의 ICC는 0.9 이상으로 신뢰성이 매우 높다[18].

2.4 분석방법

본 연구는 통계 프로그램 윈도우 SPSS ver. 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 자료를 처리하였다. 연구자의 일반적 특성은 기술 통계를 사용하여 평균(mean)±표준편차(standard deviation)를 산출하였다. 모든 자료는 정규성 분포를 확인하기 위하여 Kolmogorov-Smirnov 검정을 시행하였다. 중재 전후 변화를 분석하기 위한 요인, 플로스밴드 적용한 실험 측과 적용하지 않은 대조 측의 차이를 알아보기 위한 요인, 두 가지 요인에 한 분석을 위하여 반복측정 이요인 분산분석(two way-repeated ANOVA)을 실시하였다. 전후 비교를 개체 내 요인으로 설정하였으며, 개체 간 요인으로 중재를 설정하였다. 상호작용이 발생할 시에는 중재마다 대응표본-t-검정을 시행하였다. 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정 하였다.

3. 결과

3.1 WBLT

체중부하 런지 검사는 실험 측에서 중재 전 11.4 ± 1.35 cm에서 중재 후 12.8 ± 1.32 cm로 유의하게 증가하였으며($p=0.05$), 실험 측이 대조 측보다 유의하게 높은 증가를 보였다($p=0.05$). 상관분석결과 집단 ($F=4.524$, $p=0.05$), 시기($F=45$, $p=0.05$), 집단×시기 ($F=62.961$, $p=0.05$)에서 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다.

Table 2. Comparison of WBLT and gait ability between pre and post flossband intervention.

	Group	Pre	Post	Factor	SS	df	MS	F	P
		M±SD	M±SD						
WBLT	FLOSS	11.4±1.353	12.8±1.322*	group	5.000	1	5.000	4.524	.047 [*]
				period	11.250	1	11.250	45	.000 [*]
	CON	11.55±1.761	11.65±1.755	group×period	8.450	1	8.450	62.961	.000 [*]
				group	.091	1	.091	.011	.917
Heel strike	FLOSS	16.69±5.75	21.6±6*	group	128.271	1	128.271	37.814	.000 [*]
				period	113.526	1	113.526	52.743	.000 [*]
	CON	19±6.45	19.15±6.5	group×period	.200	1	.200	.055	.817
				group	45.000	1	45.000	17.1	.001 [*]
Toe off	FLOSS	22.95±3.73	24.6±3.648*	group×period	.450	1	.450	.102	.753
				group	.450	1	.450	.102	.753
	CON	23±3.48	24.35±3.5*	group	.450	1	.450	.102	.753
				period	.450	1	.450	.102	.753

*p= 0.05

3.2 Heel strike

발꿈치 딛기는 실험 측에서 중재 전 16.69±5.75에서 중재 후 21.6±6으로 유의하게 증가하였으며(p=0.05), 실험 측이 대조 측보다 유의하게 높은 증가를 보였다(p=0.05). 상관분석결과 시기(F=37.814, p=0.05), 집단×시기(F=52.743, p=0.05)에서 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다.

3.3 Toe off

발가락 떼기는 실험 측에서 플로스밴드 중재 전 22.95±3.73에서 중재 후 24.6±3.65으로 유의하게 증가하였으며(p=0.05), 대조 측에서 중재 전 23±3.48에서 중재 후 24.35±3.5으로 유의하게 증가하였다(p=0.05). 상관분석결과 시기(F=17.1, p=0.05)에서 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다.

4. 고찰

플로스밴드는 최근 스포츠 현장과 임상에서 부상예방과 운동수행능력 향상을 위해 다양하게 사용되고 있으며, 발목에 플로스밴드를 적용한 다양한 연구들이 있지만, 보행평가를 확인한 연구는 없었다. 그러므로 본 연구는 발목에 플로스밴드를 적용하여 보행평가를 확인한 첫 번째 연구이다. 본 연구에서는 20명을 대상으로 한쪽 발목에는 플로스밴드를 적용하고 반대측 발목에는 플로스밴드를 적용하지 않았다. 플로스밴드를 적용한 결과, 플로스밴드를 적용하지 않은 경우에 비하여 발목의 체중부하 런지 검사, 발꿈치 딛기, 발가락 떼기 동안 증가된 각도 변화를 보였다.

발목관절의 기능적인 관절가동범위를 확인하기 위하여 본 연구에서는 체중부하 런지 검사를 측정하였으며,

상관관계 분석 결과 집단, 시기, 집단×시기에서 유의한 차이를 보였으며, t검정 결과 플로스밴드 적용 시 유의한 증가를 확인하였다. 비록 플로스밴드 중재를 긴 시간 동안 적용한 것이 아님에도 불구하고 체중부하 런지 검사에 즉각적인 증가가 나타난 것은 플로스밴드를 적용하는 동안 발등굽힘과 발바닥굽힘 관절가동범위운동 시 플로스밴드가 근육을 압박하여 근막과 신경근을 분리시켜 근막이 자유롭게 움직일 수 있게 하여 관절가동범위가 증진된 것으로 생각한다[16,19]. Stevenson 등 (2019)의 연구에서도 건강인을 대상으로 발목관절에 플로스밴드를 적용하였을 때 체중부하 런지 검사의 증진을 보고하였으며 이는 본연구의 결과와 일치한다[14]. Cheatham 등 (2020)의 연구에서 30명의 증상이 없는 일반인을 대상으로 폼롤러, 관절가동술, 플로스밴드 중재를 각각 10명씩 나누어 적용 후 무릎굽힘 관절가동범위를 확인하였다. 그 결과 세 그룹 모두에게서 관절가동범위가 유의하게 증가하였으며 플로스밴드, 관절가동술, 폼롤러 순으로 무릎 굽힘 관절가동범위의 증가율을 보였다고 하였다[20]. 반면 Plocker 등(2015)의 연구에서는 어깨관절에 플로스밴드를 적용했을 때 관절가동범위의 변화가 없음을 보고하였는데 이는 플로스밴드가 어깨관절의 모든 돌림근 띠 근육들을 감싸지 못한 적용 기술의 문제로 관절가동범위의 변화가 없었다고 주장하였다[21]. 어깨관절과 같이 비교적 넓은 부위에 다양한 관절을 지닌 관절복합체에 플로스밴드를 적용하였을 때 관절가동범위에 변화가 없었지만 반면, 좁게 형성된 관절인 무릎관절이나 발목관절에 플로스밴드의 적용은 해당관절과 근육을 대부분 감싸 압박할 수 있으므로 근막 층을 분리하여 효과적으로 관절가동범위의 증진에 도움을 줄 수 있을 것이다.

보행평가 중 각도 변화를 확인하기 위하여 보행 중

발꿈치 딛기와 발가락 떼기 동안 발목관절을 평가하였다. 그 중 발꿈치 딛기의 상관관계 분석 결과 집단, 집단×시기에서 유의한 차이를 보였으며, t검정 결과 플로스밴드 중재 후 발꿈치 딛기의 각도가 유의하게 증가하였으며, 증가 이유는 다음과 같다.

첫째, 플로스밴드 적용으로 인한 발등굽힘 관절가동범위 증가로 생각된다. 발꿈치 딛기는 보행주기 중에 첫 번째 디딤기로 발등굽힘 관절가동범위와 연관이 깊다 [22]. 적절한 범위의 발등굽힘 각도는 일상생활 동작인 걷기, 뛰기, 계단 오르기 등을 수행하기 위해서 필수적이다[23]. 정상보행을 위해서 적어도 10도 정도의 발등굽힘 각도가 필요한데 그 이유는 발등굽힘이 체중부하에 따른 힘을 흡수하며, 몸을 앞쪽방향으로 이동시키는 역할을 하기 때문이다[5]. 만약 발등굽힘에 제한이 있다면 보행패턴에 보상작용을 만들게 되는데, 예를 들면 발꿈치 떼기 시간이 빨라지거나, 발목의 옆침이나, 무릎 과다 폼이 만들어질 수 있다[24]. 또한, 발등굽힘의 제한은 아킬레스 힘줄염, 앞십자인대 염좌, 무릎넓다리통증증후군 등을 유발하게 되므로 발등굽힘이 제한이 있는 경우 플로스밴드를 사용하면 발등굽힘 관절가동범위를 향상시켜 인접 관절에 대한 보상작용을 막아 손상을 줄여줄 수 있을 것으로 생각된다[25].

둘째, 플로스밴드 적용으로 인한 발등굽힘 근육의 근수축 효율의 향상으로 생각된다. 플로스밴드가 근육에 강한 기계적 압박력을 가하게 되고 그 결과 근육 내 압박력 증가로 인하여 열을 유지하게 되는데 열을 통하여 근육의 확장성을 증진시킬 수 있다[26]. 또한, 근 압박 후 근육의 가동범위 운동(2분간의 발등굽힘과 발바닥 굽힘)을 통하여 근육의 수축이 만들어지게 되는데 이로 인해 근막 점탄성(fascial viscoelasticity)을 감소시켜 근육의 수축률을 증가시킨 것으로 생각된다. Kaneda (2020) 등은 플로스밴드와 동적 스트레칭을 무릎관절에 적용하여 근력의 변화를 비교하였고 그 결과 동적 스트레칭보다 플로스밴드의 적용이 최대 편심성 무릎굽힘 수축의 증가가 확인되어 플로스밴드의 적용은 근수축 효율을 증진시킬 수 있다고 주장하였다[15]. 본 연구에서 플로스밴드 적용이 발꿈치 딛기 시 각도 증진이 향상된 이유는 플로스밴드가 직접으로 앞정강근을 압박하여 근수축효율이 증진되었다고 생각된다. 플로스밴드 적용은 근육 활동을 증진할 수 있으므로 스포츠 현장과 재활 현장에서 근 기능향상 시 사용하면 도움이 될 것이다.

본 연구에서 발가락 떼기 시 상관관계 분석 결과 시기에 따른 유의한 차이만 보였으며, t검정 결과 플로스밴드 사용 유무에 관계없이 중재 후 발가락 떼기의 각도가 유의하게 증가하였다. 발가락 떼기는 걸음주기의 약 60% 사이에 일어나며 발가락이 지면에서 떨어지는 순간에 해당하는데 이 시기에 발바닥 쪽 굽힘근육의 활성화로 인하여 신체의 앞쪽전진을 만드는 발바닥 밀기 작용이 가능하게 된다 [27]. 본 연구에서 플로스밴드 적용 시 발가락 떼기의 각도가 증진된 이유는 정강이 근육 중 큰 볼륨을 차지하는 장딴지세갈래근과 아킬레스건을 직접 압박하여 발등굽힘 근육에서처럼 근육의 근 효율성을 증진하여 발끝떼기의 관절가동범위가 증진된 것으로 생각된다. 장딴지세갈래근은 걸음주기의 첫 10%를 제외하고 디딤기의 대부분에 걸쳐서 활성화되는데 특히 발가락 떼기 시 밀기 동안 비교적 빠른시간내에 근육을 짧게 수축해야 몸을 앞으로 효율적으로 보낼 수 있다[28]. 플로스밴드 적용은 혈류의 흐름을 증가시켜 근육 부산물들을 제거하여 근수축의 효율성을 향상시키고 근막의 움직임 증가시킨다[15]. 본 연구에서 플로스밴드 적용 후 장딴지세갈래근의 짧은 길이 변화로 인하여 발끝 떼기의 관절가동범위에 변화가 있었던 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 대상은 발목관절 가동범위에 제한을 가진 기능부전환자가 아닌 일반인을 대상으로 측정하여 일반화에 제한이 있을 것이다. 그러므로 추후 연구에서는 발목관절에 불안정성이 있는 환자나 관절가동범위 제한이 있는 사람을 대상으로한 연구가 필요 할 것이다. 둘째, 본 연구는 동일한 대상자의 좌, 우 발목을 통해 플로스 밴드를 적용하여 기능적 관절가동범위와 보행능력을 비교하였다. 추후 연구에서는 실험군과 대조군으로 군을 별개로 나누어 플로스밴드의 효과를 알아볼 필요가 있을 것이다. 셋째, 본 연구에서는 플로스밴드의 즉각적인 효과만을 비교하였으므로 추후 연구에서는 플로스밴드의 지속성을 규명하기 위하여 시간에 따른 변화 확인하는 연구가 필요할 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 건강한 성인을 대상으로 발목에 플로스밴드를 적용한 실험 측과 플로스밴드를 적용하지 않은대조 측으로 나누어 동일하게 2분간 관절가동범위 운동을 실시 한 후 기능적 관절가동범위와 보행평가를 비교하였다.

대조 측에 비하여 실험 측에서 발목관절의 기능적 관절가동범위, 발꿈치 던기, 발가락 떼기의 각도가 유의하게 향상되었음을 확인하였다. 이는 발목관절에 플로스밴드 적용 시 기능적 관절가동범위와 보행능력이 향상된다는 것을 입증한 것이다. 따라서 플로스밴드의 적용은 스포츠 현장에서 기능적 관절가동범위를 확보하여 발목 손상의 예방에 도움이 될 것이며, 재활현장에서는 관절가동범위에 제한이 있는 자의 가동범위 증진 치료와 보행 치료 시 도움이 될 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] Brown C. (2011). Foot clearance in walking and running in individuals with ankle instability. *The American journal of sports medicine*, 39(8), 1769-1777.
- [2] J. H. Lee & B. M. An (2021). Reliability and Validity of the Korean version of autonomy preference index among patients with chronic disease. *Journal of the Korea Convergence Society*, 12(8), 381-391.
- [3] E. S. Sung & J. H. Kim (2018). Relationship between ankle range of motion and Biodex Balance System in females and males. *Journal of exercise rehabilitation*, 14(1), 133.
- [4] C. J. Holland, K. Campbell & K. Hutt. (2015). Increased treatment durations lead to greater improvements in non-weight bearing dorsiflexion range of motion for asymptomatic individuals immediately following an anteroposterior grade IV mobilisation of the talus. *Manual Therapy*, 20(4), 598-602.
DOI : 10.1016/j.math. 2015.02.003
- [5] I. C. Jeon, O. Y. Kwon, C. H. Yi, H. S. Cynn, & U. J. Hwang (2015). Ankle-dorsiflexion range of motion after ankle self-stretching using a strap. *Journal of Athletic Training*, 50(12), 1226-1232.
DOI : 10.4085/1062-6050-51.1.01
- [6] R. Grieve, J. Clark, E. Pearson, S. Bullock, C. Boyer & A. Jarrett. (2011). The immediate effect of soleus trigger point pressure release on restricted ankle joint dorsiflexion: A pilot randomised controlled trial. *Journal of bodywork and movement therapies*, 15(1), 42-49.
- [7] L. Donovan & J. Hertel. (2012). A new paradigm for rehabilitation of patients with chronic ankle instability. *The Physician and sportsmedicine*, 40(4), 41-51.
- [8] B. Vicenzino, M. Branjerdporn, P. Teys & K. Jordan. (2006). Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(7), 464-471.
- [9] D. J. Dearlove, E. Newman & M. Zasada. (2019). The time-course effects of talus taping on ankle dorsiflexion range of motion. *International Journal of Therapy And Rehabilitation*, 26(5), 1-8.
- [10] Kyung-Yoon Kim & Seahyun Bae, (2021). Convergence analysis of pain changes on brain wave and autonomic nervous system after intervention for delayed onset muscle soreness. *Journal of the Korea Convergence Society*, 12(2), 61-66.
- [11] M. W. Driller & R. G. Overmayer. (2017). The effects of tissue flossing on ankle range of motion and jump performance. *Physical Therapy in Sport*, 25, 20-24.
- [12] M. Vogrin, M. Kalc & T. Ličen. (2020). Acute effects of tissue flossing around the upper thigh on neuromuscular performance: a study using different degrees of wrapping pressure. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(4), 601-608.
- [13] Pavlů, D., Pánek, D., Kuncová, E., & Thung, J. S. (2021). Effect of Blood Circulation in the Upper Limb after Flossing Strategy. *Applied Sciences*, 11(4), 1634.
- [14] P. J. Stevenson, R. K. Stevenson & K. W. Duarte. (2019). Acute Effects of The Voodoo Flossing Band on Ankle Range of Motion. *Journal of Medical Biomedical and Applied Sciences*, 7(6), 244-253.
- [15] H. Kaneda et al. (2020). Effects of Tissue Flossing and Dynamic Stretching on Hamstring Muscles Function. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(4), 681.
- [16] M. Vogrin, F. Novak, T. Licen, N. Greiner, S. Mikl & M. Kalc. (2020). Acute effects of tissue flossing on ankle range of motion and tensiomyography parameters. *Journal of sport rehabilitation*, 30(1), 129-135.
- [17] K. Cady, M. D. S. Croix & M. Deighan. (2021). Back foot influence on dorsiflexion using three different positions of the weight bearing lunge test. *Physical Therapy in Sport*, 47, 1-6.
- [18] X. Fang, C. Liu & Z. Jiang. (2018). Reference values of gait using APDM movement monitoring inertial sensor system. *Royal Society open*

science, 5(1), 170818.

- [19] K. Starrett & G. Cordoza. (2015). Becoming a supple leopard 2nd edition: The ultimate guide to resolving pain, preventing injury, and optimizing athletic performance. *Victory Belt Publishing*.
- [20] S. Cheatham, R. Martinez, A. Montalvo, M. Odai, S. Echeverry, B. Robinson & K. Viecco. (2020). Comparison of Roller Massage, Instrument Assisted Soft-Tissue Mobilization, and Floss Band on Passive Knee Motion Among Inexperienced Individuals. *Clinical Practice in Athletic Training*, 3(3), 24-36.
- [21] D. Plocker, B. Wahlquist & B. Dittrich. (2015). Effects of tissue flossing on upper extremity range of motion and power. *In international journal of exercise Science: Conference proceedings*, 12(1), 37.
- [22] S. Aali, F. Rezazadeh, G. Badicu & W. R. Grosz. (2021). Effect of Heel-First Strike Gait on Knee and Ankle Mechanics. *Medicina*, 57(7), 657.
- [23] S. B. Ju & G. D. Park. (2017). Effects of the application of ankle functional rehabilitation exercise on the ankle joint functional movement screen and isokinetic muscular function in patients with chronic ankle sprain. *Journal of physical therapy science*, 29(2), 278-281.
- [24] T. W. Kernozek & J. D. Willson. (2021). Fundamentals of Normal and Abnormal Gait. *Fundamental Orthopedic Management for the Physical Therapist Assistant-E-Book*, 224.
- [25] J. Stanek, T. Sullivan & S. Davis. (2018). Comparison of compressive myofascial release and the Graston Technique for improving ankle-dorsiflexion range of motion. *Journal of athletic training*, 53(2), 160-167.
- [26] J. Agostinucci. (2010). Inhibitory effects of circumferential pressure on flexor carpi radialis H-reflex in adults with neurological deficits. *Perceptual and motor skills*, 110(1), 89-103.
- [27] J. K. Kim, M. N. Bae, K. B. Lee & S. G. Hong. (2020). Gait event detection algorithm based on smart insoles. *ETRI Journal*, 42(1), 46-53.
- [28] N. F. Waterval, M. A. Brehm, H. E. Ploeger, F. Nollet & J. Harlaar. (2018). Compensations in lower limb joint work during walking in response to unilateral calf muscle weakness. *Gait & posture*, 66, 38-44.

문 병 현(Byoung-Hyoun Moon)

[정회원]



- 2020년 3월 ~ 현재 : 남부대학교 물리치료학과(박사과정)
- 관심분야 : 운동치료, 기능적움직임
- E-Mail : mbh930@naver.com

김 지 원 (Ji-Won Kim)

[정회원]



- 2014년 2월 : 인제대학교 물리치료학과(박사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 남부대학교 물리치료학과 교수
- 관심분야 : 임상운동, 근골격계평가
- E-Mail : rehab@nambu.ac.kr