

Original Article

Open Access

## 평발에 적용한 아규먼트 로우다이 테이핑이 한 발 서기 균형에 미치는 영향

황윤성 · 이정목 · 강호정 · 박지성 · 박해솔 · 우영근<sup>†</sup>  
전주대학교 의과대학 물리치료학과

### The Effects of Augmented Low-dye Taping on One Leg Standing Balance in People with Flat Feet

Yoon-Seong Hwang · Jeong-Mok Lee · Ho-Jeong Kang ·  
Ji-Seong Park · Hae-Sol Park · Young-Keun Woo<sup>†</sup>

*Department of Physical Therapy, College of Medical Sciences, Jeonju University*

Received: November 27, 2018 / Revised: January 23, 2019 / Accepted: February 09, 2019

© 2019 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

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.

#### | Abstract |

**Purpose:** The objective of this study was to investigate whether augmented low-dye taping treatment, which consists of low-dye, reverse-six, and calcaneal-sling taping, is effective in alleviating the collapse of the medial longitudinal arch, which is used for physical balancing during one leg standing.

**Methods:** The subjects comprised 27 students in their 20s whose navicular bone height was lowered by 10 mm or more when evaluated using the navicular drop test. Those with interference factors like deformities, fractures, or traumas were excluded. Frequency-division multiplexing was used to measure one leg standing, and the method to avoid the average each time after 3 times of measurement was applied.

**Results:** Significant differences in the center of pressure (COP) path length, COP average velocity, and forefoot force were observed during left leg standing ( $p < 0.05$ ), but for right leg standing, only changes in forefoot force were noted.

**Conclusion:** Based on the changes to the non-dominant leg in terms of COP path length, COP average velocity, and forefoot force, the immediate effect of augmented low-dye taping, which combines three types of anti-pronation taping, on one leg standing balance in people with flat feet was confirmed.

**Key Words:** Augment low-dye taping, Flat foot, Gait, One-leg standing

<sup>†</sup>Corresponding Author : Young-Keun Woo (ykw092@naver.com)

## I. 서론

평발은 체중부하를 하였을 때 안쪽 세로활의 높이가 비정상적으로 낮아지거나 없어지는 것을 말하는 것으로, 우리나라에서 흔한 질병으로 특히 중년 여성에서 많이 발생하며 무지 외반증(hallux valgus)와 같이 동반된다(Choi et al., 2015; Mosca, 2010). 평발은 안쪽 세로활의 무너짐으로 발바닥의 탄력이 떨어져 균형에 문제가 생기거나 보행의 불편감을 주게 된다. 또한, 안쪽 세로활의 높이 감소는 충격 흡수 기능을 방해하고, 보행 시 통증, 퇴행성 관절염, 피로 골절 등의 여러 손상과 연관되어 보고되고 있다(Kitaoka et al., 1998). 이러한 평발의 원인은 선천적 또는 후천적 요인으로 발생되며, 선천적 요인은 유전이나 발목뼈 결합(tarsal coalitions), 선천성 수직 목말뼈(congenital vertical talus), 부주상골 증후군(accessory navicular syndrome) 등이 원인으로 알려져 있으며, 후천적 요인은 비만, 맞지 않는 신발의 착용, 뇌성 마비 등의 신경 근육성 질환, 말초 신경성 병변, 염증성 관절염, 발바닥의 인대 파열 등과 같은 외상 후의 변형 등에 의해서 발생한다(Park et al., 2010). 또한, 이러한 평발의 형태는 신경 또는 혈관 형성 모양에도 영향을 줄 수 있다(Parul et al., 2014). 평발은 하지의 생체 역학적 비정상과 연결되고, 지속적인 생체 역학적 과사용으로 인하여 손상의 위험이 증가하게 되어 신체 안정성에 영향을 주게 된다(Franco et al., 1987; Kaufman et al., 1999; Tomaro et al., 1996). 또한, 보행 시 족저근막과 주변 연부 조직의 스트레스를 지속적으로 유발하게 된다(Ellis et al., 2001).

평발은 일반적으로 수술치료, 보조기, 근력 강화, 도수 교정, 스트레칭, 테이핑 요법 등 다양한 치료법 등이 제시되고 있다(Park, 2013). 수술 치료인 목말 밑 관절 제동술은 발의 안쪽 세로활에 가해지는 부하를 감소 시켜준다는 장점이 있지만, 큰 비용이 든다는 단점이 있다(Arangio et al., 2004). 보조기는 발의 안쪽 세로활에 안정성을 제공하고 평발 환자가 호소하는 증상을 완화하는데 효과적이지만, 비용이 든다는 점

과 착용 시 생활의 불편함이 단점이다(Bok et al., 2016). Goo 등(2016)은 평발 환자에게 큰볼기근과 엄지발림근의 근력 강화를 4주 동안 적용한 결과, 발배뼈 하강의 차이를 줄여주고 정상 보행 양상을 달성하기 위한 효과적인 방법이라고 제시하였다.

재활과 스포츠 영역에서 물리치료사들이 많이 사용하는 평발 보완 방법은 비탄력 테이프를 이용한 아규먼트 로우-다이 테이핑으로서, 이는 로우-다이(low-dye)(Vicenzino et al., 2005), 리버스 식스(revers six)(Meier et al., 2008), 칼카니알-슬링(calcaneal-sling)(Hyland et al., 2006)의 세 가지의 테이핑 방법이 합쳐진 것이다. Ralph dye가 처음 고안하여 사용된 로우-다이 테이핑은 발부분에 발의 뒤침을 유도하는 테이핑을 함으로서 목말 밑관절에서 발생하는 비정상적인 옆침을 조절할 수 있도록 해주는데 목적이 있다(Ator 등, 1991). 그리고, 리버스 식스 테이핑은 안쪽 세로활을 교정하고 발목 관절의 위치를 조정하여 발목 관절에서의 과도한 옆침을 제한한다. 발의 나비뼈 높이를 보조하고 발목관절의 뒤침을 유도하기 위해 고안된 칼카니알 슬링은 발 뒤꿈치 통증 경감을 위해 로우-다이 테이핑과 같이 사용된다(Matthew et al., 2006).

Franettovic 등(2010)은 보행 시 발의 움직임과 신경 근육 제어에 영향을 준다고 제시하였고, Kelly 등(2010)은 트레드밀을 사용 시, 아규먼트 로우-다이 테이핑이 발바닥의 압력과 근육의 활성화 양상을 바꾼다고 제시하였다. 각각의 테이핑마다 균형 및 보행 검사에 대한 연구가 보고 되고 있지만 아규먼트 로우-다이 테이핑의 균형과 보행에 관한 연구는 미흡하다(Gur et al., 2017; Nam et al., 2015). 따라서 본 연구는 로우-다이, 리버스 식스, 칼카니알-슬링 이 3가지의 테이핑이 합쳐진 아규먼트 로우-다이 테이핑(Augment low-dye taping)을 평발에 적용하여 균형과 보행의 변화를 알아보려고 하였다(Franettovich et al., 2008).

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

실험 대상자는 J 대학교에 재학 중인 20대 평발 학생 27명을 대상으로 우세발 검사를 실시한 후 우세발이 오른 발인 사람으로 본 실험을 실시하였다. 우세발은 환자가 공을 칠 때 어떤 발을 사용하는지로 검사하였으며(van Melick et al., 2017), 대상자의 구체적 선정 기준은 발배뼈 하강 검사 시 발배뼈의 높이가 10 mm 이상 낮아지는 자를 대상으로 하였다(Lange et al., 2004). 또한, 발과 발목에 변형이 있는 자, 하지에 골절 또는 외상 그리고 수술 과거력이 있는 자, 현재 신경계 및 근골격계 질환이 있는 자, 테이프에 알레르기가 있는 대상자는 연구 대상자에서 제외하였다(Rathi & Singh, 2015)(Table 1).

Table 1. General characteristics of participants (N=27)

Variables	Male (n <sub>1</sub> =11)	Female (n <sub>2</sub> =16)	Total (N=27)
Age (years)	23.45±2.02 <sup>a</sup>	20.69±1.62	21.81±2.24
Height (cm)	174.18±5.79	161.81±4.58	166.85±7.96
Weight (kg)	76.55±11.61	58.56±8.54	65.89±13.23
NDT <sup>b</sup> (cm)	1.12±0.18	1.22±0.30	1.19±0.26

<sup>a</sup>Mean±SD

<sup>b</sup>navicular drop test

### 2. 측정 도구 및 방법

#### 1) 발배뼈 하강 검사

발배뼈 하강 검사(navicular drop test, NDT)는 피험자가 앉은 자세에서 무릎을 90도로 굽힘하고, 바닥에 발을 평평하게 위치시킨 후 발목을 중립 자세로 위치하였다. 그리고 발배뼈 융기부를 표시하고, 바닥과 수직이 된 상태에서 표시된 융기부분과 바닥사이 거리를 캘리퍼를 사용하여 측정하였다. 이후, 피험자는 양 발로 체중지지 하여 선 자세로 위치하여 같은 방식으

로 발배뼈 융기부분을 측정한 후, 앉은 자세와 선 자세에서 측정된 차이를 사용 하였다. 앉은 자세와 선 자세에서 발배뼈 하강 검사는 맨발 상태에서 실시하였으며, 발배뼈 하강 검사는 높은 신뢰도가 있는 평발 측정 방법으로 보고되고 있다(Allen & Glasoe, 2000).

#### 2) 아규먼트 로우-다이 테이핑의 적용

로우-다이, 리버스 식스, 칼카니알-슬링 이 3가지의 테이핑이 합쳐진 아규먼트 로우-다이 테이핑(Augment low-dye taping)을 적용하였다(Fig. 1). 로우-다이 테이핑은 첫 번째 발허리뼈 머리 부분에서 시작하여 뒤꿈치 뒤쪽을 지나 다섯 번째 발허리뼈 머리 부분까지 테이핑 하였다(Fig. 2). 그리고 발바닥을 외측에서 내측으로 고정하는 테이핑을 반절씩 겹쳐 뒤꿈치와 발바닥의 표면을 덮을 때 까지 연이어 붙였으며, 리버스 식스 테이핑은 안쪽 복사뼈에서 시작하여 발등의 중간을 지나 발바닥의 중간을 주행하고 발목의 안쪽까지 이어 붙였다(Fig. 3). 이와 같은 과정을 두 번 반복하였다. 칼카니알 슬링은 발목을 발등 굽힘으로 한 뒤 테이프를 발목의 앞부분을 지나 아킬레스건과 뒤꿈치를 사선으로 감싸고, 발바닥의 중간지점을 지나 발목의 안쪽까지 오도록 붙였다(Fig. 4). 이때 사용한 테이핑은 NICHIBAN사의 비탄력 테이프(Nichiban Battlewin C-type 38, Nichiban Co Ltd CO. LTD, JAPAN)를 사용하였다.

#### 3) 한 발 서기 균형 측정

아규먼트 로우-다이 테이핑 적용 전, 후의 균형의 변화를 알아보기로 발바닥 압력 기반의 보행 평가 시스템 Frequency-Division Multiplexing (FDM) System 1.5 힘판(Zebris©, Medical GmbH, Germany)을 사용하여 측정하였다. FDM-S 1.5는 69×40×2.5 cm 크기로 발바닥에서 발생하는 압력 분포를 감지한 후, USB를 통해 노트북으로 전달되고, 측정된 자료는 software Win FDM (Zebris©, Medical GmbH, Germany)으로 분석하였다(Fig. 5). 피험자의 측정은 맨발 상태로 실시



Fig. 1. Augment low-dye taping.



Fig. 2. Low-dye taping.



Fig. 3. Reverse-6 taping.



Fig. 4. Calcaneal sling taping.



Fig. 5. The FDM System.



Fig. 6. One-leg standing.

하였고, 한 발 서기 시 드는 다리의 엉덩 관절은 30도 굽힘하고 무릎 관절은 45도로 굽힘 하였다. 두 손은 골반능선에 두고, 손이 골반 능선에서 떨어지거나 다리가 30도 이상 벌림 되는 경우, 발목 앞부위 또는 발 뒤꿈치가 이동하거나, 측정 자세에서 5초 이상 벗어나는 경우, 측정 중 두 발이 바닥에 닿을 경우 휴식 후 재측정 하였다(Springer et al., 2007). FDM 위에서 양발의 한 발 서기를 테이핑 적용 전과 후 30초씩 3번, 총 6번 반복하여 측정하였으며, 각각의 한 발 서기 중간에는 1분의 휴식 시간을 가졌다(Sung, 2018). 한 발 서기 균형은 FDM을 이용하여 압력 중심 이동거리 (mm), 압력 중심 평균 속도(mm/sec), 앞쪽 발의 힘(N), 뒤쪽 발의 힘(N)을 측정하였다(Fig. 6).

### 3. 자료 분석

본 연구 자료의 통계처리를 위해 통계프로그램인 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences ver. 23.0, IBM Corporation, USA)를 사용하였다. 연구 대상자의 나이, 신장, 체중, 그리고 NDT 같은 일반적인 특성은 기술 통계를 이용하였다. 한 발 서기 균형의 경우 Kolmogorov-Smirnov의 정규성 검정을 하였으며, 테이핑 전과 후의 한 발 서기 균형의 차이를 비교하기 위하여 paired-t 검정을 실시하였다. 통계적 유의성을 분석하기 위한 유의 수준  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 한 발 서기 시 균형의 변화

평발에 적용한 아구먼트 로우-다이 테이핑이 오른 발의 한 발 서기 균형에서 테이핑 전과 후에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). 그러나, 왼 발의 한 발 서기 균형에서 테이핑 전과 후에 압력 중심 이동 거리, 압력 중심 평균 속도에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 앞쪽 발에 작용하는 힘에서도 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다 ( $p<0.05$ )(Table 2).

## IV. 고 찰

본 연구는 평발에게 적용한 아구먼트 로우-다이 테이핑이 한 발 서기 균형에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 한 발 서기 균형은 압력 중심 이동 거리, 압력 중심 평균 속도, 앞쪽 발의 힘과 뒤쪽 발의 힘을 측정하였으며, 측정 결과 아구먼트 로우-다이 테이핑 적용 후 비우세발에서 통계적으로 유의하게 압력 중심 이동 거리, 압력 중심 평균 속도, 앞쪽 발의 힘에서 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다.

본 연구는 우세발이 오른 발 대상으로 선정하여 측정하였다. 연구 결과 비우세발인 왼 발에서 통계학

Table 2. Result of one-leg standing parameter

(N=27)

Parameters		Pre-taping	Post-taping	t	p
Right leg	COP <sup>b</sup> Path length (mm)	951.91±280.61 <sup>a</sup>	945.00±254.50	0.46	0.65
	COP Average velocity (mm/sec)	33.11±9.75	32.02±8.72	1.06	0.30
	Forefoot force (N)	48.55±8.97	48.68±8.80	-0.12	0.91
	Backfoot force (N)	51.43±8.98	51.32±8.80	0.10	0.92
Left leg	COP Path length (mm)	914.81±279.04	860.28±249.63	2.06	0.05
	COP Average velocity (mm/sec)	32.05±9.77	30.07±9.72	2.07	0.05
	Forefoot force (N)	49.85±8.91	52.29±7.48	-2.77	0.01
	Backfoot force (N)	50.39±9.33	48.95±7.76	1.45	0.16

<sup>a</sup>Mean±SD,

<sup>b</sup>center of pressure

적으로 유의하게 압력 중심 이동 거리, 압력 중심 이동 속도가 통계적으로 유의하게 감소하였으며, 앞쪽 발에 작용하는 힘은 통계적으로 유의하게 증가하였다. Mondal 등(2014)은 우세발의 근력과 근지구력이 비우세발보다 더 좋다고 하였으며, 본 연구에서도 우세발에서는 통계적으로 유의한 차이를 보여주지 않았다. 이는 연구에 참여한 대상자는 대부분 보행이나 일반적인 균형에는 문제가 없는 대상자였기 때문에 우세발에서는 큰 차이가 없었던 것으로 생각된다. Franettovich 등(2010)은 아구먼트 로우-다이 테이핑은 실제로 발배뼈 하강의 정도를 맞추고 안쪽 세로활의 높이를 증가시킬 수 있으나 이를 통해 보행에 영향을 미치지 않는다고 하였다. 또한, Cheung 등(2011)은 테이핑이 발의 정렬 회복에 영향을 줄 수 있지만 개인의 활동 형태와 환자의 특징에 따라 조금씩 다른 양상을 보일 수 있다고 하였다.

하지만, 비우세발에서는 테이핑 적용 전과 후에서 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다. 압력 중심 이동 거리와 평균 속도는 테이핑 적용 후에 통계적으로 감소하였다. Franco (1987)는 평발의 안쪽 세로활의 문제는 기능적 발의 불안정성으로 이어지며, 이는 안정된 균형을 유지 시켜주는 근육의 작용에 영향을 줄 수 있다고 하였다. Franettovich 등(2008)은 아구먼트 로우-다이 테이핑이 발바닥 안쪽 세로활의 높이를 증가시키고 앞정강근과 뒤정강근의 활성도를 감소시킨다고 하였다. 본 연구에서 비우세발에서 압력 중심 이동 거리와 속도가 감소한 것은 테이핑 적용으로 인하여 안쪽 세로활이 상승되고 지지됨으로 인해 한 발 서기 시 앞정강근의 과도한 작용이 감소되었기 때문이라고 생각한다.

본 연구에서 테이핑 적용 후 앞쪽 발에 작용하는 힘이 통계적으로 유의하게 증가하였다. Lange 등(2004)은 로우-다이 테이핑 적용 후 보행 시 발가락과 발바닥의 중간 바깥쪽 영역에서 통계적으로 유의하게 압력 힘이 증가하였다고 하였으며, Newell 등(2015)은 로우-다이 테이핑을 적용 후 발바닥 중간 바깥쪽 영역에서 통계적으로 유의하게 압력 힘이 증가하였다. 본

연구에서도 아구먼트 로우-다이 테이핑을 통해 앞쪽 발의 압력 힘이 증가한 것은 안쪽 세로활을 지지하고 높여줌으로서 앞쪽 발에 걸리는 힘이 증가 하였을 것이라 생각 된다. 하지만, 선행 연구에서 압력 중심점에 대한 연구를 발의 5가지 영역으로 세분화하여 측정하였으나, 본 연구에서는 앞쪽과 뒤쪽으로만 구분하여 앞쪽 영역에만 반영된 것으로 생각되어 진다. 또한, 우세발에서는 모든 변수에서 통계적으로 유의한 차이를 보여주지 않은 것은 비교적 대상자들이 젊고 일상 생활 활동이나 보행 등의 불편함이 없는 대상자였기 때문에 천장 효과(ceiling effect)가 발생되었다고 생각된다.

본 연구는 대상자가 적고 연령대가 젊은 대학생이었기 때문에 모든 연령대, 다양한 계층으로 일반화하기에 부족함이 있으며, 테이핑 전과 후에 자연스러운 한 발 서기를 측정하고자 하였지만 실험실의 환경이나 대상자들에게 실험에 대한 인식을 주어 직간접적으로 측정값에 영향을 주었으리라 사료된다. 또한 실험의 특성상 테이핑에 대한 시각적 감각적 인식으로 심리적 영향을 측정할 수 없었으며, 한 발 서기를 세 번씩 반복 측정으로 인한 학습효과를 배제 할 수 없었다. 추후 연구에서는 다양한 연령층의 평발 대상자와 보행과 균형 측정 시 발바닥의 다양한 영역을 세분화한 연구가 필요할 것이며, 테이핑 적용을 충분한 시간 동안 적용한 중재와 활동에 대한 연구가 필요할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 평발에 아구먼트 로우-다이 테이핑을 적용하여 한 발 서기 균형 시 미치는 즉각적인 영향을 확인하고자 하였다. 한 발 서기 균형 시 압력 중심 이동 거리, 압력 중심 평균 속도, 앞쪽 발의 힘과 뒤쪽 발의 힘을 양쪽으로 측정하였으며, 아구먼트 로우-다이 테이핑 적용 후 비우세발에서 압력 중심 이동 거리, 압력 중심 평균 속도는 통계적으로 유의하게 감소하였으며, 앞쪽 발의 힘은 통계학적으로 유의하게 증가

하였다. 따라서, 비우세발에 한정되어 한 발 서기 균형에 문제가 있는 대상에게 사용될 수 있음을 알 수 있다. 하지만, 비우세발에서만 통계학적 유의한 차이를 보인 점, 보행에서는 양쪽 발 모두 테이핑 전, 후에 유의한 차이를 보이지 않은 점을 미루어 볼 때, 양쪽 발 모두 균형적인 문제가 있거나, 한 발 서기 균형 외에 보행과 같은 발 기능 전반의 문제를 가지고 있는 대상자의 경우 아구먼트 로우-다이 테이핑보다 근거가 명확한 다른 방법을 사용하는 것이 효과적인 것이라 사료된다. 향후 연구에서는 평발로 인하여 실제 균형에 문제가 있거나 보행에 문제가 발생한 환자를 대상으로 한 테이핑 적용 효과에 대한 연구가 필요할 것이라 생각된다.

### References

- Allen MK, Glasoe WM. Metrecom measurement of navicular drop in subjects with anterior cruciate ligament injury. *Journal of Athletic Training*. 2000;35(4):403-406.
- Arangio GA, Reinert KL, Salathe EP. A biomechanical model of the effect of subtalar arthroereisis on the adult flexible flat foot. *Clinical Biomechanics*. 2004; 19(8):847-852.
- Ator R, Gunn K, McPoil TG, et al. The effect of adhesive strapping on medial longitudinal arch support before and after exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1991;14(1):18-23.
- Bok SK, Lee H, Kim BO, et al. The effect of different foot orthosis inverted angles on plantar pressure in children with flexible flatfeet. *PLoS One*. 2016; 11(7):e0159831.
- Cheung RT, Chung RC, Ng GY. Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: a meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2011; 45(9):743-751.
- Choi JY, Woo SH, Oh SH, et al. A comparative study of the feet of middle-aged women in Korea and the Maasai tribe. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2015;8:68
- Ellis SJ, Williams BR, Garg R, et al. Incidence of plantar lateral foot pain before and after the use of trial metal wedges in lateral column lengthening. *Foot & Ankle International*. 2001;32(7):665-673.
- Franco AH. Pes cavus and pes planus. Analyses and treatment. *Physical Therapy*. 1987;67(5):688-694.
- Franettovich M, Chapman A, Vicenzino B. Tape that increases medial longitudinal arch height also reduces leg muscle activity: a preliminary study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2008;40(4):593-600.
- Franettovich M, Chapman A, Blanch P, et al. Continual use of augmented low-dye taping increases arch height in standing but does not influence neuromotor control of gait. *Gait & Posture*. 2010;31(2):247-250.
- Franettovich M, Chapman A, Blanch P, et al. Augmented low-dye tape alters foot mobility and neuromotor control of gait in individuals with and without exercise related leg pain. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2010;3:5. <http://dx.doi.org/10.1186/1757-1146-3-5>.
- Goo YM, Kim TH, Lim IY, The effects of gluteus maximus and abductor hallucis strengthening exercises for four weeks on navicular drop and lower extremity muscle activity during gait with flatfoot. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016;28(3):911-915.
- Gur G, Ozkal O, Dilek B, et al. Effects of corrective taping on balance and gait in patients with hallux valgus. *Foot & Ankle International*. 2017;38(5):532-540.
- Hyland MR, Webber-Gaffney A, Cohen L, et al. Randomized controlled trial of calcaneal taping, sham taping, and plantar fascia stretching for the short-term management of plantar heel pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006; 36(6):364-371.
- Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, et al. The effect of

- foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *The American Journal of Sports Medicine*. 1999;27(5):585-593.
- Kitaoka HB, Luo ZP, An KN. Three-dimensional analysis of flatfoot deformity: cadaver study. *Foot & Ankle International*. 1998;19(7):447-451.
- Lange B, Chipchase L, Evans A. The effect of low-Dye taping on plantar pressures, during gait, in subjects with navicular drop exceeding 10 mm. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2004; 34(4):201-209.
- Luke A, Kelly, Sebastien Racinais, Craig M. Tanner, et al. Augmented low dye taping changes muscle activation patterns and plantar pressure during treadmill running. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010;40(10):648-655.
- Matthew R, Alisa Wedder-Gaffney, Lior Cohen, et al. Randomized controlled trial of calcaneal taping, sham taping, and plantar fascia stretching for the short-term management of plantar heel pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006; 36:364-371.
- Meier K, Mcpoil TG, Cornwall MW, et al. Use of antipronation taping to determine foot orthoses prescription: a case series. *Research in Sports Medicine*. 2008; 16(4):257-271.
- Mondal S, Chhange Z, Gayen A, et al. Dominant and non-dominant leg muscle electrical activity of soccer players: a preliminary study. *International Refereed Journal of Engineering and Science*. 2014;3(4):65-69.
- Mosca VS. Flexible flatfoot in children and adolescents. *Journal of Children's Orthopaedics*. 2010;4(2):107-121.
- Nam CW, Lee JH, Cho SH. The effect of non-elastic taping on balance and gait function in patients with stroke. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(9):2857-2860.
- Newell T, Simon J, Docherty CL. Arch-taping techniques for altering navicular height and plantar pressures during activity. *Journal of Athletic Training*. 2015; 50(8):825-832.
- Park MC. The effect of low-dye taping on muscle activity during single-leg standing in people with flatfoot. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2013;8(4):533-538.
- Park SB, Park JY, Kim KH. Biomechanical analysis of arch support devices on normal and low arch. *Korean Journal of Sport Biomechanics*. 2010;20(1):91-99.
- Parul R, Humaira K, Deepak R, et al. To compare the effect of taping techniques and conventional treatment on gait variables in patient with flat foot. *Indian Journal of Research*. 2014;3(9):11-13.
- Sung PS. The sensitivity of thresholds by ground reaction force and postural stability in subjects with and without navicular drop. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*. 2018;4(57):742-746.
- Rathi V, Singh P. Time dependent changes in navicular drop and plantar pressures after the application of low dye taping. *International Journal of Health Science and Research*. 2015;5(7):206-212.
- 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.
- Tomaro JE, Burdett RG, Chadran AM. Subtalar joint motion and the relationship to lower extremity overuse injuries. *Journal of American Podiatric Medical Association*. 1996;86(9):427-432.
- Van Melick N, Meddeler BM, Hoogeboom TJ, et al. How to determine leg dominance: the agreement between self-reported and observed performance in healthy adults. *PLoS One*. 2017;12(12):e0189876.
- Vicenzino B, Francctovich M, McPoil T, et al. Initial effects of anti-pronation tape on the medial longitudinal arch during walking and running. *British Journal of Sports Medicine*. 2005;39(12):939-943.