

수정된 리버스 식스 테이핑 적용이 편평족의 균형과 보행에 미치는 영향 - 사전연구

양성화, 신영일¹⁾, 이준용²⁾

경인의료재활센터, 한국재활복지대학교¹⁾, 서울특별시 북부병원²⁾

The Effect of Modified Reverse-Six Taping on the Balance and Gait Performance in Pes Planus – Pilot study

Seong-hwa Yang, Young-il Shin¹⁾, Jun-young Lee²⁾

Dept. of physical Therapy, Kyung-in Medical Rehabilitation Center

Dept. of physical Therapy, Korea National College of Welfare¹⁾

Dept. of physical Therapy, Seoul North Municipal Hospital²⁾

Key Words:

Balance,
Gait,
Pes Planus,
Taping,

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to investigate the effect of modified reverse-six taping on the balance and gait performance in Pes Planus. **Methods:** A total of twelve subjects (4 males, 8 females) in Pes Planus participated in this study. Navicular drop test was used to evaluate Pes Planus. Balance performance(anterior-posterior; A-P, medial-lateral; M-L, overall) was evaluated using the Biodex balance system in two difference condition(no-taping, with reverse-six taping). Gait performance (cadence, velocity) was evaluated using GAITRite System in two difference condition (no-taping, with reverse-six taping). **Results:** There were significant improvements of A-P and overall in the balance performance after using reverse-six taping ($p<.05$). there was no significant improvements of M-L balance performance. and, there were no statistical difference of cadence and velocity in the gait performance after using reverse-six taping. **Conclusions:** This study found that modified reverse-six taping in Pes Planus was improve the balance performance. but dose not affect the gait performance.

I. 서론

인간의 몸은 여러 분절이 서로 상호작용을 하도록 연결되어져 있다(Khamis와 Yichar, 2007). 그 중 발은 지면에 접촉하여 신체에 추진력과 지지력 뿐 아니라 서기와 걷기의 기계적인 이점을 제공하는 중요한 기관이다(Wang와 Crompton, 2004).

발에는 내측 종족궁, 외측 종족궁과 횡족궁, 세 개의 족궁 모양을 가지고 있고 그중 내측 종족궁은 탄력성이 있어 충격 흡수에 가장 중요한 역할을 수행한다(박광용, 2008). 이러한 발에 체중부하를 하였을 때 종족궁이 비정상적으로 낮아지거나 없어지는 것을 편평족이라 한다

(Mosca, 2010).

편평족의 원인은 선천적 요인과 후천적 요인으로 나누어진다. 선천적 요인은 유전으로 인한 것이며, 후천적 요인은 발에 맞지 않는 신발, 아스팔트나 콘크리트, 시멘트 바닥 등의 보행, 비만 등의 원인이 보고되고 있다(박승범 등, 2010).

편평족의 유병률은 우리나라의 경우 성인의 15~20%에서 어느 정도 편평족이 있다고 하였고, 이 결과를 토대로 성인 5~6명 중 1명이 있을 만큼 흔한 질병이라고 할 수 있다(대한정형외과학회, 2013).

편평족은 일반적으로 주상골의 하강으로 종족궁 지지의 부족, 발의 과운동성, 입각기시의 과도한 발의 회내 움직임이 나타나게 된다(박광용, 2008). 이에 대한 중재 방법으로써 반회내(anti-pronation) 테이핑은 과도한 발의 회내에 의해 발생하는 통증과 증상을 줄이기 위한 방법

교신저자: 양성화(경인의료재활센터병원, seonghwayang@gmail.com)
논문접수일: 2016.04.06, 논문수정일: 2016.06.14,
개재확정일: 2016.06.14.

으로 서기, 걷기, 달리기 시 내측종족궁의 높이를 증가시키고, 종골의 외반과 경골 내회전을 감소시켜 생체 역학적인 효과를 생산하는 것으로 알려져 있다(Franettovich 등, 2008; Vicenzino 등, 1997). 가장 대표적인 반회내 테이핑 기법으로 로우-다이 테이핑(low-dye taping)과 리버스 식스 테이핑(reverse-6 taping)을 들 수 있다. 로우-다이 테이핑은 주상골 하강으로 인해 족궁이 무너진 부위를 테이핑으로 끌어올려 족궁을 높여주는 방법으로 랄프 다이(Dr. Ralph Dye)에 의해 발명되었다(Vicenzino 등, 2005). 리버스 식스 테이핑은 주상골에서 족궁을 지지해 내측 복사근을 지나 종아리까지 끌어올리는 방법으로 편평족의 과도한 발 회내 조절을 위해 사용되어 진다(Meier 등, 2008). 최근의 종설 연구에서 Cheung 등(2011)은 테이핑이 인솔과 같은 보조기보다 발 회내 조절에 더 효과적이라 하였고, 로우-다이 테이핑이 리버스 식스 테이핑과 같이 거퇴(talocrural) 관절 위에 적용되는 다른 테이핑보다 덜 효과적이라고 하였다. 비록 발 회내 조절에 있어서 거퇴관절 위에 적용되는 테이핑이 더 효과적이지만, 일반적인 리버스 식스 테이핑은 양쪽 복사뼈 위에 적용되어 족궁을 높여주고(Vicenzino 등, 1997), 이는 거퇴관절의 움직임 중, 특히 저축 굴곡의 움직임을 테이프가 제한시키는 문제점을 가지고 있었다(Delahunt 등, 2009). 이를 수정하기 위해 수정된 리버스 식스 테이핑 기법을 사용하였다. 수정된 리버스 식스 테이핑 기법은 기존과 달리 복사뼈를 지나지 않아 거퇴관절의 움직임을 제한하지 않았고, 비탄력 대신 탄력 테이프를 사용하였고 임상적으로 더욱 효과적이라고 보고되었다(Meier 등, 2008).

수정된 리버스 식스 테이핑은 내측종족궁의 높이는 높아지고 너비는 좁아지는 유의한 효과를 가져왔고(Meier 등, 2008), 배측 족궁 높이에도 유의한 효과를 보였고, 높은 측정자간 신뢰도도 나타냈다(Cornwall 등, 2013). 또한 테이핑 적용 후 트레드밀에서 2마일을 달리기 후 배측 족궁 높이와 종족골의 너비 역시 유의하게 좋아졌다(Cornwall 등, 2014).

이와 같은 신체 구조적인 개선은 보고되어지고 있지만 균형과 보행 같은 기능적 수행능력의 개선은 연구가 미비한 상태이다. 채석우 등(2011)은 기능성 발보조기가 안정된 상태에서 눈을 뜬 자세의 균형에서 효과가 있음을 보고하였고, 민경기 등(2009)은 편평족 환자의 맞춤형 인솔 보조기가 보행속도를 증가시킴을 보고 하였으며, 보행 속도, 분속수, 보장, 활보장, 발들림 시기(time of to off) 등의 다양한 보행 변수들을 종합적인 관계 속에서 파악하기를 권고하였다.

이에 따라, 본 연구는 수정된 리버스 식스 테이핑이 편평족의 균형과 보행에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 인천 소재 K재활병원에서 연구에 동의하고, 연구자의 지시내용을 잘 이해하고 따를 수 있는 편평족을 가지고 있는 12명의 환자 (남성 4명, 여성 8명)를 대상으로 실시하였다. 편평족의 평가는 주상골 하강 검사(Brody, 1982)를 사용하여 앉은 자세의 주상골 높이에서 선자세의 주상골 높이를 뺀 값의 평균 차이가 10 mm 이상 차이 나는 사람을 대상으로 하였다(Loudon 등, 1996). 또한, 최근 3개월 동안 외상 및 수술 병력이 있는 자, 하지를 제외한 근골격계 관련 장애가 있는 자, 균형 및 시각 장애가 있는 자, 임신부, 신경 병변이 있는 자, 정신과적 병력이 있는 자는 연구대상에서 제외하였다.

2. 측정방법

1) 균형 측정

측정 도구로 균형 능력의 차이를 보기 위해 균형 측정 장비인 SM(Biodex Medical System, BIODEX Inc. USA) 장비를 사용하였다(Figure 1). 장비의 구성은 불안정한 앞, 뒤, 안쪽, 바깥쪽으로 움직이는 발판, 목표물을 보고 맞추는 모니터, 움직임을 측정하는 센서, 자료 분석용 컴퓨터 출력용 프린터로 되어 있다. 발판의 안정성은 12단계로 구분되며 1단계는 최소 안정성을, 12단계는 최대 안정성을 제공한다. 발의 크기에 따라 지정된 위치에 발을 위치시켰으며 매번 동일한 발의 위치를 유지하도록 하였다. 균형측정은 동적균형 측정을 실시하였으며, 대상자가 장비 위에 올라가 양발을 편안하게 벌리고 양손은 차렷 자세에서 측정하였다. 발판의 동요 수준은 3단계로 설정하고 대상자는 30초간 자신의 중력중심선(center of gravity)을 모니터의 과녁 중심으로 위치하도록 유지한다. 균형 지수는 불안정한 원형 발판을 조절하는 피험자 능력으로 스크린 위에 원형 중심에서 a, b, c, d구역이 x와 y축 상 I, II, III, IV로 나누어지고, 각각의 구역은 5도씩 충분히 안정된 상태에서 d구역까지 20의 편향을 나타낸다. a-I, a-II, a-III, aIV(b, c, d도 동일)의 측정 결과가 앞-뒤, 내-외, 전체 점수로 구성이 되며, 점수가 낮을수록 안정성이 더 좋은 결과를 갖는다. 본 연구에서 평가는 2회 측정하고, 평균값을 산정하였다. 이 도구의 측정자내 신뢰도는 $r = .80$ 이다(Pereira 등, 2008).



Figure 1. Biodex balance system

2) 보행 측정

측정 도구로 보행 능력의 차이를 보기 위해 GAITRite(CIR system, USA, 2009)를 사용하였다(Figure 2).

GAITRite는 보행의 공간적, 시간적 요소를 분석하기 위해 길이 336 cm, 폭 61 cm인 전자식 보행판으로 13,824개의 감지센서가 부착되어 초당 80 Hz의 표본율로 정보를 수집하여 컴퓨터로 보내는 장비로, 연구에서는 2회 연습보행을 실시한 후 3회째의 값을 사용하여 분속수와 보행속도를 측정하였다. 이 도구의 측정 신뢰도는 $r=.03$ 이고, 모든 측정 내의 상관계수(ICC)는 .96이상이다(Van Uden과 Besser, 2004).



Figure 2. GAITRite system

3. 실험 방법

본 연구의 실험에 참여한 대상자들은 두 가지 조건(테이핑을 적용하지 않은 상태에서 1차 측정, 테이핑을 적용한 상태에서 2차 측정)에서 균형과 보행 수행능력을 측정하였다. 테이핑에 대한 적응 및 2차 측정 시 균형과 보행 수행능력의 반복에 의한 연습 효과를 배제하기 위해 1차 측정 일주일 후 수정된 리버스 식스 테이핑을 적용한 상태에서 측정하였다.

수정된 리버스 식스 테이핑은 Meier 등(2008)의 기법을 사용하였다. 테이프는 제이네스의 3NS 키네지올로지 스포츠 테이프(5 cm × 5 m)로 탄력 테이프를 사용하여 내측 족궁 지지를 위해 4번 적용하였다. 처음과 두 번째 테이핑에서는, 발의 배측에서 적용을 시작하여 외측면으로 절반정도 테이핑을 신장하여 적용을 시작하고 발바닥을 지나 발의 내측 종족궁을 당기면서 최대 신장을 적용하며, 외측 복사뼈 위쪽을 지나 하퇴 뒤쪽 1/3 지점을 지나 내측 복사뼈 위쪽까지 부착하면서 절반정도 테이핑 신장을 적용하였다. 세 번째와 네 번째 테이핑은 첫 번째와 두 번째 테이핑의 밀림을 방지하기 위해서 같은 방식으로 적용하였다(Figure 3).



Figure 3. Reverse-six taping

4. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료는 윈도우용 SPSS Ver 20.0 통계 프로그램을 이용하여 사용하였으며, 대상자들의 일반적인 특성은 기술 통계를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 테이핑 적용 전과 후의 차이 비교는 대응표본 t-검정을 이용하여 통계처리하였으며 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구의 대상자는 남성 4명, 여성 8명으로, 연령은 22~35세였으며 평균연령은 남성 30.75±3.50세, 여성 27.13±3.79세이었다. 신장은 남성 180.35±3.62 cm, 여성 162.75±5.14 cm이었고, 체중은 남성 79.72±4.36 kg, 여성 57.75±3.60 kg이었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects (N=12)

| | Male (n=4) | Female (n=8) |
|-------------|-------------------------|--------------|
| Age (yrs) | 30.75±3.50 ^a | 27.13±3.79 |
| Height (cm) | 180.35±3.62 | 162.75±5.14 |
| Weight (kg) | 79.72±4.36 | 57.75±3.60 |

^aMean±SD

2. 실험 전과 후의 균형 능력 변화

실험 전과 후의 앞·뒤 균형능력을 비교하면 실험 전 2.28±.61에서 실험 후 2.01±.48로 개선되었으며 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 2). 내·외측 균형 능력은 실험 전 1.82±.56에서 실험 후 1.79±.57로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table2). 전체 균형 능력 비교에서는 실험 전 2.74±.62에서 실험 후 2.62±.56으로 개선되었으며 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 2).

Table 2. Comparisons of the balance (N=12)

| | Pre-taping | Post-taping | t | p |
|---------|-----------------------|-------------|------|------|
| A-P | 2.28±.61 ^a | 2.01±.48 | 3.37 | .006 |
| M-L | 1.82±.56 | 1.79±.57 | .89 | .391 |
| Overall | 2.74±.62 | 2.62±.56 | 2.28 | .043 |

^aMean±SD, A-P: anterior-posterior, M-L: medial-lateral

3. 실험 전과 후의 보행 수행능력 변화

실험 전과 후의 보행 수행능력 변화로 분속수에서는 실험 전 96.05±2.30에서 실험 후 96.01±1.49로 통계학적으로 유의한 차이가 없었고(Table 3), 보행속도에서는 실험 전 100.50±3.33에서 실험 후 100.66±2.11로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 3).

Table 3. Comparisons of the gait performance (N=12)

| | Pre-taping | Post-taping | t | p |
|----------|-------------------------|-------------|------|------|
| Cadence | 96.05±2.30 ^a | 96.01±1.49 | .10 | .921 |
| Velocity | 100.50±3.33 | 100.66±2.11 | -.16 | .876 |

^aMean±SD

Ⅳ. 고 찰

인간은 일상의 대부분을 두발을 이용하여 중력으로 부터 우리의 몸을 지탱하며 필요한 활동을 수행한다. 이러한 형태는 발을 닫힌 운동사슬의 최말단부 역할을 하게하며, 비장상적으로 높거나 낮은 발의 종족궁으로 인한 발의 약화나 손상은 균형과 보행에 영향을 미칠 수 있다(Tudor 등, 2009). 균형은 지지면에 발을 고정하는 형태의 닫힌 운동 사슬이므로 낮거나 높은 내측 종족궁의 교정을 통한 간단한 발의 생역학적 변화 유도는 이차적으로 관절의 움직임이나 지지면의 변화를 유도하여 균형 수행능력에 영향을 미칠 수 있고(Cote 등, 2005), 보행 수행능력에서는 미숙한 족궁의 형태로 인한 추진력의 미흡이나 발이 피로가 빨리 와 생기는 운동 능력의 저하를 개선할 수 있다(서태수, 1997).

테이핑은 관절, 근육, 건 등의 구조물을 보강하고 관절을 보호하는 치료기법으로 여겨지며. 발목에서의 수정된 리버스 식스 테이핑은 내측종족궁을 교정하고, 거퇴관절을 적절한 위치에 있게 하여 회내를 제한하는, 편평족에게 가장 유용한 테이핑 기법 중 하나이다(이정훈, 2006).

이에 따라, 본 연구에서는 편평족을 가진 환자에게 리버스식스 테이핑을 적용하여 균형과 보행의 변화를 알아보고자 하였다.

본 연구의 결과 앞·뒤 균형능력은 2.28±.61에서 2.01±.48로 감소하였으며 전체 균형능력 또한 테이핑 적용 전 2.74±.62에서 테이핑 적용 후 2.62±.56으로 감소하여 통계학적인 유의한 차이를 보였다(p<.05).

Takata 등(2013)은 깔창을 적용하여 내측 종족궁의 개선으로 선 자세의 균형을 개선시켰고, Mulligan과 Cook (2013) 또한 족저 내재근 훈련으로 내측 종족궁을 개선하여 균형 수행능력의 개선을 유도한다고 보고 하였다. 수정된 리버스 식스 테이핑은 내측종족궁을 높이고 특히 저측굴곡의 움직임을 허용하여 위 두 연구와 유사한 결과를 가져 왔을 것이라 사료된다. 이와는 달리 유사한 테이핑인 로우-다이 테이핑을 사용하여 균형

능력을 본 연구에서는 균형지수에 유의한 차이를 가지고 오지 않았다(엄주리 등, 2014). 하지만 이 연구에서도 유의한 차이는 없었지만 앞-뒤 균형 지수는 17.06%와 23.89% 개선되었고, 전체 균형지수 역시 8.13%와 13.87%가 개선됨을 보고하였다. 또한, 수정된 리버스 식스 테이핑은 거퇴관절을 감싸지 않고 탄력 테이프를 사용함으로써 발목의 움직임을 제한시키지 않기 때문에 탄력 테이프를 사용하면서 관절의 움직임을 작게나마 제한하는 로우 다이 테이핑을 사용했을 때와는 다른 결과가 나왔을 것이라 생각된다.

내-외측 균형능력은 수정된 리버스 식스 테이핑 적용 후 유의한 차이는 없었다($p > .05$). Murley 등(2009)의 연구 결과에 의하면 편평족인 사람들은 정상인에 비해 전경골근의 근활성도가 높고 장비골근의 근활성도가 낮은 것으로 보고되어 있다. Franettovich 등(2010)은 편평족 대상자에게 테이핑을 적용 후 걷기 운동 시 장비골근의 근활성도가 평균 1.0% 증가하였고, 전경골근의 근활성도는 .7% 감소하였고, 테이핑 적용 후 보행주기 동안 시상면의 움직임에 많은 차이를 보였지만 수평면의 움직임에는 변화가 거의 없었다고 보고하였다.

박정주 등(2012)은 장비골근의 근활성도는 변화가 없었지만 전경골근의 근활성도는 감소되었다고 보고하였다. 위의 근육들은 주로 시상면의 움직임의 주동근으로 사용되기 때문에 앞-뒤 균형에 관여하는 근육으로 내-외측 균형능력에는 유의한 차이가 없었을 것이라 생각된다.

본 연구의 결과 보행 수행능력은 분속수와 보행 속도 모두 유의한 차이를 보이지 않았다. 편평족의 테이핑 적용 후 보행에 관한 연구는 거의 없다. 그 중, Neumann (2009)은 발의 배측 족궁의 높이 상승은 체중 부하 시 발의 충격을 개선시켜 안정성을 제공하며 지면반발력을 높여주어 보행 시 추진력을 향상시키는 이점을 가져온다고 하였고, Smith 등(2004)은 임상적인 보조수단으로 리버스 식스 테이핑을 사용하여 달리기 수행 효과를 높일 수 있다고 보고하였다.

이와는 반대로 Vicenzino 등(2005)은 보행과 달리기 동안 내측 족궁의 높이 변화는 유지되지만 기능적 효과는 없다고 하였고, 차후의 연구에서 반-회내 테이핑은 발 자세는 변화시키지만 보행동안 발바닥에서의 접촉을 개선시키지 못함을 보고하였다(Vicenzino 등, 2006). 본 연구에서 보행의 p값은 .921과 .876으로 매우 유의하지 않은 결과를 보였는데, 이는 대상자들이 20~30대라는 점과 사용된 보행 분석 도구가 단지 약 3 m 거리의 보행만 분석한다는 점이 영향을 주었을 것이라 사료된다. 또한, 보행은 수많은 골격근 신경들이 총

괄적으로 반응하여 수행되어 지기 때문에 발의 변수만을 적용한 연구에서는 임상적인 의미를 주기 힘들었을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 첫째, 횡단 연구임에도 불구하고 연구 대상자가 적고 20~30대에 국한되어 있어 연구의 결과를 일반화시키기가 어렵다는 점이다. 향후에는 좀 더 많고 다양한 연령의 대상자를 포함 시키는 게 필요할 것이다. 둘째, 대조군이 없는 것이다. 본 연구에 사용한 리버스 식스 테이핑 기법이 매우 효과적인 테이핑 기법인건 사실이지만 이외의 여러 가지 테이핑 기법이나 다양하게 혼합하여 사용한 테이핑 기법과의 비교가 필요할 것이다. 셋째, 본 연구에서의 테이핑 적용시간은 매우 짧았다. 충분한 시간 동안 테이핑을 적용하여 내측 족궁의 높이 변화가 실질적으로 변화 했을 때의 균형 및 보행에 관한 연구가 차후에 필요할 것이다.

V. 결론

본 연구는 편평족을 가진 12명을 대상으로 수정된 리버스 식스 테이핑이 균형과 보행에 미치는 영향을 알아보고자 하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 테이핑 적용 후 내-외측 균형에서는 향상되지 않았지만, 앞-뒤 균형과 전체적인 균형이 향상됨을 알 수 있었다.
2. 테이핑 적용 후의 보행은 향상되지 않았다.

이상의 연구 결과를 보았을 때 편평족에게 적용된 수정된 리버스 식스 테이핑은 균형에는 효과가 있지만, 보행에는 효과가 없음을 확인하였다.

참고문헌

대한정형외과학회. 정형외과학(7판). 최신의학사. 2013.
 민경기, 박광용, 박승환. 편평족의 환자 맞춤형 인솔 보조기가 양발속도에 미치는 영향. 재활복지공학회 논문지. 2009;2(1):19-25.
 박광용. 기능성 발보조기 착용 전 후 시상면의 발목각도 변화에 관한 연구. 경기대학교 대체의학대학원, 석사학위논문. 2008.
 박승범, 박재영, 김경훈. 정상족과 편평족의 Arch Support 사용에 따른 운동역학적 분석. 한국 운동역학회지. 2010;20(1):91-99.

- 박정주, 김예은, 조은진. 편평족에서 트레드밀 보행동안 전경골근과 장비골근의 근전도 활동에 대한 세 반회내 테이핑 방법들 간 비교. 한국신경재활학회지. 2012;2(1):31-37.
- 서태수. 청년층의 편평족 실태 조사. 대한물리치료학회지. 1997;9(1):97-101.
- 엄주리, 문동철, 김종순. 유연성 평발에 적용한 로우-다이 테이핑에 의한 균형 수행력의 변화. 대한물리치료학회지. 2014;9(4):355-361.
- 이정훈. 테이핑 적용 양식이 근력, 근지구력 및 유연성에 미치는 영향. 남부대학교, 석사학위논문. 2006.
- 채석우, 박광용, 김영서. 기능성 발보조기의 족부형태별 균형유지에 미치는 영향. 재활복지공학회논문지. 2011;5(1):47-52.
- Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. Orthop Clin North Am. 1982;13:541-558
- Cheung RT, Chung RC, Ng GY. Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: A meta-analysis. Br J Sports Med. 2011;45(9):743-751.
- Cornwall MW, Lebec M, DeGeyter J, et al. The reliability of the modified reverse-6 taping procedure with elastic tape to alter the height and width of the medial longitudinal arch. Int J Sports Phys Ther. 2013;8(4):381-392.
- Cornwall MW, McPoil TG, Fair A. The effect of exercise and time on the height and width of the medial longitudinal arch following the modified reverse-6 and the modified augmented low-dye taping procedures. Int J Sports Phys Ther. 2014;9(5):635-643.
- Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM. Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. J Athl Train. 2005;40(1):41-46.
- Delahunt E, O'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):1418-1422.
- Franettovich M, Chapman A, Vicenzino B. Tape that increases medial longitudinal arch height also reduces leg muscle activity: A preliminary study. Med Sci Sports Exerc. 2008;40(4):593-600.
- Franettovich M, Chapman AR, 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. J Foot Ankle Res. 2010;3(1)5.
- Khamis S, Yizhar Z. Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in standing position. Gait Posture. 2007;25(1):127-134.
- Loudon JK, Jenkis W, Loudon KL. The relationship between static posture and ACL injury in female athletes. J Orthop Sports Phys Ther. 1996;24(2):91-97.
- Meier K, Mcpoil TG, Cornwall MW, et al. Use of anti-pronation taping to determine foot orthoses prescription: A case series. Research in Sports Medicine. 2008;16(257):257-271.
- Mosca VS. Flexible flatfoot in children and adolescents. J Child Orthop. 2010;4:107-121.
- Mulligan EP, Cook PG. Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic function. Man Ther. 2013;18(5):425-430.
- Murley GS, Menz HB, Landorf KB. Foot posture influences the electromyographic activity of selected lower limb muscles during gait. J Foot Ankle Res. 2009;26(2):35
- Neumann A Donald. Kinesiology of the Musculoskeletal System, Functional for Physical Rehabilitation 2nd. 2009.
- Pereira HM, de Campos TF, Santos MB, et al. Influence of knee position on the postural stability index registered by the Biodex Stability System. Gait Posture. 2008;28(4):668-672.
- Smith M, Brooker S, Vicenzino B, et al. Use of anti-pronation taping to assess suitability of orthotic prescription: case report. Aust J Physiother. 2004;50(2):111-113.

- Takata Y, Matsuoka S, Okumura N, et al. Standing balance on the ground -the influence of flat-feet and insoles. *J Phys Ther Sci.* 2013; 25(12):1519-1521.
- Tudor A, Ruzic L, Sestan B, et al. Flat-footedness is not a disadvantage for athletic performance in children aged 11 to 15 years. *Pediatrics.* 2009;123(3):e386-392.
- Van Uden CJ, Besser MP. Test-retest reliability of temporal and spatial gait characteristics measured with an instrumented walkway system (GAITRite). *BMC Musculoskelet Disord.* 2004; 5:13.
- Vicenzino B, Feilding J, Howard R, et al. An investigation of the anti-pronation effect of two taping methods after application and exercise. *Gait Posture.* 1997;5(1):1-5
- Vicenzino B, Franettovich M, McPoil T, et al. Initial effects of anti-pronation tape on the medial longitudinal arch during walking and running. *Br J Sports Med.* 2005;39(12):939-943
- Vicenzino B, McPoil T, Russel T, et al. Anti-pronation tape changes foot posture but not plantar ground contact during gait. *The Foot.* 2006; 16(2):91-97
- Wang WJ, Crompton RH. Analysis of the human and ape foot during bipedal standing with implications for the evolution of the foot. *J Biomech.* 2004;37(12):1831-1836.