Research Article

Open Access

수직점프 시 비탄력 테이핑이 발목 발등굽힘과 하퇴삼두근의 근활성도에 미치는 영향

김근수 · 원종혁¹ · 정도영[†]

중부대학교 인문산업대학 케마치료학과, ¹중부대학교 물리치료학과, 운동병리과학연구소

Effect of Non-elastic Taping on Ankle Dorsiflexion and Activity of the Triceps Surae Muscles While Vertical Jumping

Geun-Su Kim, PT · Jong-Hyuck Weon¹ · Do-Young Jung[†]

Department of KEMA Therapy, Graduate School of Humanities Industry, Joongbu University

¹Department of Physical Therapy, Kinesiopathologic Institute, Joongbu University

Received: May 11, 2016 / Revised: May 24, 2016 / Accepted: June 16, 2016

© 2016 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: There are several standard interventions for managing Achilles tendinitis, including eccentric exercise and calf muscle stretches, orthoses, electrotherapy, and taping. However, no study has determined the effect of non-elastic taping on deloading the Achilles tendon while vertical jumping. Therefore, this study determined the effect of non-elastic taping on ankle dorsiflexion and the triceps surae muscle activity while vertical jumping in healthy subjects.

METHODS: The study recruited 17 participants. A motion analysis system was used to measure the angle of ankle dorsiflexion and wireless surface electromyography was used to measure the soleus and gastrocnemius activities while

vertical jumping. Non-elastic taping was applied on randomized leg side. All subjects performed maximal effort vertical jumps without and with non-elastic taping, with three trials for each condition. The mean peak dorsiflexion and muscle activities during the three trials were calculated and paired t-tests were used to compare the mean values without and with non-elastic taping. Significance was defined as ($p < .05$).

RESULTS: The maximum angle of ankle dorsiflexion and activity of the gastrocnemius muscle decreased significantly when non-elastic tape was applied ($p < .05$), while there was no significant difference in the soleus activity between no-taping and taping ($p > .05$).

CONCLUSION: We introduce non-elastic taping as a method to decrease maximum ankle dorsiflexion and gastrocnemius activity while vertical jumping.

Key Words: Achilles tendinitis, Calf muscles, Taping, Vertical jumping

[†]Corresponding Author : ptsports@joongbu.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

아킬레스 건염(Achilles tendinitis)은 다양한 스포츠 활동 시 발과 발목 부위에서 가장 흔히 발생하는 손상이다(Sobhani 등, 2013). 아킬레스 건염 발병률은 달리기 활동을 주로 하는 사람들 중 1,000명 당 일주일 간 노출 시 7.8명, 일년 간 노출 시 83.3명 그리고 운동경기 시즌 동안 노출 시 107.1명으로 높다(Sobhani 등, 2013). 단지 운동선수들뿐만 아니라 일반인들에게도 아킬레스 건염의 발병률은 1,000명 당 2.35명이다(Jonge 등, 2011).

아킬레스 건염은 중간지점(mid-portion)과 닿는 지점(insertional)의 건염으로 분류하며 통증, 종창, 그리고 수행능력의 손상을 특징으로 하는 과사용 손상이다(Järvinen 등, 2005; Komi 등, 1992; Maffulli 등, 1998). 아킬레스 건염의 증상은 아킬레스 건 주위의 분산된 통증, 염증, 두꺼워진 건, 마찰음 등이며, 이는 족저근막염(plantar fasciitis), 뒤쪽 정강신경 포착, 장딴지근과 가자미근의 파열, 뒤쪽 구획증후군(posterior compartment syndromes)과 비슷한 증상을 보인다(Clement 등, 1984). 아직까지 아킬레스 건염 발생기전에 대해 명확한 보고는 없지만 일부 연구들에서는 과사용, 조직의 불충분한 혈액공급 그리고 하지의 역학적인 불균형 때문이라고 보고하였다(Courville 등, 2009).

아킬레스 건염 치료를 위한 방법으로는 주사치료 및 열, 초음파, 전기치료와 같은 물리적 인자 치료(Jozsa와 Kannus, 1997), 발 보조기(Roos 등, 2004), 항염증성 약물(Sandmeier와 Renström, 1997), 그리고 수술(Paavola 등, 2002)과 같은 다양한 중재방법들 있지만 급성기 아킬레스 건염의 경우에는 3개월 동안은 운동 치료가 유용하며(Kingma 등, 2007; Malliaras 등, 2013; Alfredson, 2003; Kader 등, 2002), 일부 근거중심 연구들에서 운동치료 중에서도 원심성 운동 방법이 가장 효과적이라고 권고하였다(Kingma 등, 2007; Magnussen 등, 2009; Malliaras 등, 2013; Sussmilch-Leitch 등, 2012). 이러한 다양한 중재방법들 중 아킬레스 건의 하중 관리는 과사용 건염을 관리하는데 매우 중요한 역할을 한다. 아킬레스 건의 하중 감소는 통증을 완화하고 손상 받기 전 건의 정상적인 구조와 기능으로 되돌아갈 수 있도록

건의 적응을 허락한다(Cook와 Purdam, 2009). 이전 연구들에서 달리기 시 추진기에서 아킬레스 건에 가해지는 하중은 걸음 당 체중의 8배를 초과한다고 보고하였다(Komi 등, 1992; Giddings 등, 2000). 따라서 아킬레스 건은 달리기와 보행활동과 같은 기능적 활동 동안 반복적인 과부하로 인해 매우 손상 받기 쉽다.

최근 연구들에서 아킬레스 건염 환자에게 탄력 테이핑이 통증과 하지 기능에 미치는 영향에 대해 알아보았다. 한 연구에서는 아킬레스 건염 환자를 대상으로 탄력 테이핑 적용 전과 직후에 한발로 멀리뛰기 시 거리, 통증 그리고 기능에서 유의한 차이가 없었다고 보고하였으며(Firth 등, 2010), 또 다른 사례연구에서는 5주간 탄력 테이핑을 적용한 결과 건의 두께의 감소, 발목관절 가동범위의 증가, 통증 감소, 그리고 기능향상을 보였다(Lee와 Yoo, 2012). 이러한 결과는 탄력 테이핑의 탄성재질이 피부를 들어올림으로써 피부 아래의 공간을 증가시켜 혈액 순환을 향상시켜 통증을 감소시켰을 것이라고 언급하였다(Kase 등, 2003). 이와 같이 이전 연구들의 상반된 연구 결과에 따라 아킬레스 건염을 치료하기 위한 탄력 테이핑 적용은 논란의 여지 많다. 반면에 비탄력 테이핑은 강한 접착 힘에 의해서 신체 분절의 움직임을 제한하는 목적으로 사용된다(Huang 등, 2011). 또한 이전 연구에서 만성 발목 불안정성 환자들에서 비탄력 테이핑이 탄력 테이핑 보다 착지(drop landing) 시 중족부(midfoot)의 움직임을 더 많이 제한을 주어 발목의 안정성을 증진시킨다고 보고하였다(Kuni 등, 2015). 비록 임상 및 스포츠 분야에서 아킬레스 건에 가해지는 반복적인 과부하를 줄이는 위해 흔들의자 신발(rockers shoe), 뒤꿈치 올림(heel lift), 그리고 발 보조기를 흔히 사용하고 있지만 아직까지 아킬레스 건에 과부하를 줄이기 위한 비탄력 테이핑 방법에 대한 연구는 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 수직점프 시 비탄력 테이핑 적용 전·후 발등굽힘 각과 하퇴삼두근의 근활성도를 비교하고자 하였다. 본 연구의 가설로 비탄력 테이핑 적용 시 발등굽힘 각과 하퇴삼두근의 근활성도는 감소할 것이라고 설정하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 정상 성인 17명(남성 15명, 여성 2명)을 대상으로 선정조건은 다음과 같다.

첫째, 최근 6개월 이내 하지에 영향을 줄 수 있는 외상이나 신경학적인 병력이 없으며 둘째, 보행 장애가 없고 발목관절 관절가동범위가 정상이며 발 통증이 없는 자, 셋째, 스포츠와 같은 동적인 활동에 제한이 없는 자, 넷째, 테이핑에 대해 피부에 민감한지 않는 자로 하였다. 연구의 목적과 방법에 대해 대상자에게 실험 전 본 연구의 충분한 설명을 한 다음 자발적 동의를 얻었다. 대상자의 일반적 특성은 Table 1에 제시하였다.

Table 1. General characteristics of subjects (N=17)

Height (cm)	Weight (kg)	Age (yrs)	BMI (kg/m ²)
173.47±7.61*	69.21±11.32	23.82±3.63	23.30±2.38

*Mean±SD

2. 측정도구

수직점프 시 비탄력 테이핑 적용 전·후의 최대 발목관절 발등굽힘의 각도를 측정하기 위해 삼차원 동작분석기 CMS20 (Zebris, Medical GmbH, Germany)을 사용하여 시상면에서의 각도를 측정하였고, 데이터를 수집하기 위해 Windata 2.22 프로그램을 이용하였다. 장딴지근(gastrocnemius)과 가자미근(soleus)의 근활성도를 알아보기 위해 무선 표면 근전도 시스템 TeleMyo system (Noraxon, Scottsdale, AZ, USA)을 사용하였고, 근전도 자료는 Noraxon MyoResearch 1.06 XP software를 사용하여 분석하였다. 본 연구에서 사용된 테이핑은 폭 4 cm의 흰색 비 탄력 테이핑(PerformPlus, Muller Sports Medicine, USA)이다.

3. 실험절차

본 실험을 수행하기 전에 대상자에게 실험절차를 설명하였다. 수직점프 시 발목관절의 최대 발등굽힘 각도를 측정하기 위해 3개의 단일 표식자(single marker)를 선 자세에서 종아리뼈머리(head of fibula), 가쪽 복사

뼈(lateral malleolus) 중앙, 그리고 다섯 번째 발허리발가락관절(metatarsophalangeal joint)에 부착하였다(Fig. 1).

장딴지근과 가자미근의 근활성도를 알아보기 위해 장딴지근의 근전도는 뒤꿈치와 종아리뼈 머리 사이의 1/3 지점 그리고 가자미근의 근전도는 가쪽 복사뼈와 넓다리뼈의 가쪽 관절용기(lateral condyle) 사이 2/3 지점에 표시한 후 맨손근력검사(manual muscle testing; MMT)에 따라 최대 근수축시 뚜렷이 보이는 근육에 근전도 전극 부착 부위를 최종적으로 확인하였다 (Kwon과 Song, 2013)(Fig. 1).

Fig. 1. Location of three single markers and EMG electrodes for triceps surae

대상자는 수직점프를 3회 정도의 예비연습을 하였으며 3분간 휴식 후 본 실험을 실시하였다. 수직점프는 편안히 선 자세에서 아랫 방향으로의 반동을 준 다음 도약하는 반동점프를 최대로 실시하였다(Bang 등, 2009). 대상자는 비탄력 테이핑 전·후 조건에서 시작 신호에 따라 각각 3회의 최대 수직점프를 하였으며, 대상자의 근 피로를 예방하기 위해 조건 마다 5분간 휴식하도록 하였고 반복 시 마다 1분의 휴식기간을 갖도록 하였다. 측정다리는 제비뽑기를 통해 무작위로 선정하여 비탄력 테이핑 적용 전·후 조건에서 최대

Fig. 2. Sequence of taping application for deloading of Achilles tendon

수직점프 동안 발목관절의 발등굽힘 각도와 장딴지근과 가자미근의 근전도 신호량을 측정하였으며, 데이터는 점프 추진기 시 최대 발등굽힘 각과 최대 근활성도로 수집하였다.

표면근전도 신호의 개인차 및 개인 내 부위별 차이를 최소화하기 위해 정량화(normalization) 하였다. 정량화를 위해 맨손근력검사 최대 등척성수축(maximal voluntary isometric contraction; MVIC) 시 각 근육의 근활성도를 3회 반복 측정하였고 5초 동안의 RMS 자료값을 처음과 마지막 1초를 제외한 중간 3초 동안의 평균 근전도 신호량을 %MVIC로 사용하였다. 최대 등척성수축 자세 시 장딴지근은 치료용 테이블 위에서 엎드린 자세(prone position), 가자미근은 네발기기자세(quadruped position)에서 스트랩을 이용하여 발등굽힘 방향으로 발허리머리(metatarsal head)에 저항을 주어 대상자는 최대 발바닥굽힘 하였다.

비탄력 테이핑을 적용하기 위해 대상자는 엎드린 자세에서 침대 끝에 발이 나오도록 하였다. 종아리의 몸쪽 1/3지점에 앵커 테이프를 적용한다(Fig. 2A). 장축 테이프 스트랩을 하퇴삼두근 근복 위의 앵커 뒷부분에서 시작하여 장축 방향으로 적용하고, 먼쪽 테이프 끝을 장축 방향으로 반을 잘라서 잘리지 않는 부분이 아킬레스 건의 중간 지점에 오게한다(Fig. 2B). 최대 발바닥굽힘 상태에서 잘린 두 개의 테이프 중 하나의 끝은 발꿈치뼈 외측에서 발등쪽을 향하게 하며, 다른 한 쪽은 발의 내측부를 지나 발등쪽을 향하게 하여 앞에 적용한 테이프의 끝과 만나 8자 모양을 만들게 한다(Fig. 2C). 장축 테이프를 보강하기 위해 앵커 위에 고정 테

이프를 적용한다(Fig. 2D). 테이프가 제대로 부착되었는지 최종확인 한다.

4. 통계방법

테이핑 적용 전·후의 발목관절 최대 발등굽힘 각도와 장딴지근과 가자미근의 근활성도 차이를 비교하기 위해 짝비교 t-검정(paired t-test)을 실시하였으며, 유의수준 $P=0.05$ 로 하였다. 자료의 통계처리를 위해 Window SPSS 19.0 프로그램을 이용하여 처리하였다.

III. 연구결과

본 연구 결과, 발목관절 최대 발등굽힘 각은 테이핑 적용 전·후 각각 평균 25.05(표준편차=6.72)와 22.89(표준편차=6.86)로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(Fig. 3). 또한 장딴지근의 근활성도는 테이핑 전후 각각 평균 147.49(표준편차=110.45)%MVIC와 118.43(표준편차=79.22)%MVIC로 유의한 차이가 있었지만($p<0.05$), 가자미근의 근활성도는 유의한 차이가 없었다($p>0.05$)(Fig. 4).

IV. 고 찰

본 연구는 비탄력 테이핑 적용이 수직점프 하는 동안 발목관절의 최대 발등굽힘 각과 하퇴 삼두근의 근활성도에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 연구 결과, 비

Fig. 3. Maximum angles of ankle dorsiflexion during jumping with or without taping

*Significant difference at $p < .05$

탄력 테이핑 적용 후 발목관절 최대 발등굽힘 각과 장딴지근육의 근활성도는 유의하게 감소하였지만 가자미근의 근활성도는 유의한 차이가 없었다. 몇몇 연구자들은 아킬레스 건염 환자에게 보행 시 웨지(wedge)를 이용한 뒤꿈치 들기(heel lift)와 흔들의자 신발(rocker shoe)을 적용하여 아킬레스 건의 하중에 미치는 영향을 알아보았다(Sobhani 등, 2015; Johanson 등, 2010; Wulf 등, 2016). Sobhani 등(2015)은 일반 신발과 흔들의자 신발을 비교하여 보행과 달리기 시 최대 발등굽힘 각, 최대 발바닥굽힘 모멘트와 그리고 하퇴 삼두근의 최대 근활성도를 알아보았다. 연구결과, 일반 신발에 비해 흔들의자 신발이 달리기 시와 보행 시 최대 발등굽힘 각을 모두 3.2° 로 유의하게 감소시켰으며, 최대 발바닥굽힘 모멘트는 각각 $.28 \text{ Nm/kg}$, $.20 \text{ Nm/kg}$ 로 유의하게 감소시켰다. 하지만 하퇴삼두근의 최대 근활성도는 유의한 차이가 없었다. 본 연구에서의 체중지지 활동과 아킬레스 건에 하중을 줄이기 위한 방법이 이전 연구와 다르기 때문에 직접적으로 비교할 수 없지만, 본 연구결과, 비탄력 테이핑 적용 시 최대 발등굽힘 각을 2.2° 유의하게 감소시켰으며, 장딴지 근육의 근활성도를 $29.06\% \text{ MVIC}$ 유의하게 감소시켰다. 비록 Sobhani 등(2015)과 본 연구에서 흔들의자 신발과 비탄력 테이핑 적용 시 적용 전과 비교 시 최대 발등굽힘 각이 각각, 3.2° 와 2.2° 로 최대 발등굽힘 각을 감소시켰으나 본 연구와 달리 이전 연구에서는 최대 발바닥굽힘 모멘트는 감소했음에도 불구하고 장딴지 근육의 근활성도는 유의한 차이가 없었다. 그 이유는 이전 연구에서는 보행 시 뒤꿈치 들기 전까지 장딴지근육은 원심성 수축을

Fig. 4. Electromyographic data in calf muscles during jumping with or without taping

*Significant difference at $p < .05$

하게 되는데 수축성 조직보다는 비수축성 조직의 긴장도가 최대 발바닥굽힘 모멘트의 감소에 더 많은 기여를 했을 것이라 사료된다. 반면에 본 연구에서는 보행보다는 수직점프 시 더 많은 발바닥굽힘 모멘트가 요구되지만 비탄력 테이핑이 비수축성뿐만 아니라 수축성 조직의 긴장도를 감소시켜 근활성도가 감소되었을 것이라 추측된다(Johanson 등, 2010).

아킬레스 건의 하중을 줄이기 위한 또 다른 방법인 뒤꿈치 들기에 대한 Johanson 등(2010)의 연구에서는 보행 시 6 mm, 9 mm 웨지를 이용한 뒤꿈치 들기가 발바닥굽힘 근육에 미치는 영향을 알아보았다. 연구결과, 6 mm, 9 mm 웨지 적용 전·후에 보행 중 입각기 시 최대 발등굽힘 각이 각각 $.6^\circ$ 와 1.4° 차이를 보였으며 입각기 동안의 장딴지 근육의 근활성도는 차이가 없었다. 반면에 본 연구의 결과와 유사하게 Lee 등(1990)은 뒤꿈치 들기가 보행 시 안쪽 장딴지근육의 최대 근활성도를 감소시켰다고 보고하였다. Johanson 등(2010)의 연구결과와 다른 이유는 이전 연구에서는 최대 근활성도가 아닌 뒤꿈치 닿기에서 뒤꿈치 들기 시까지의 평균 근활성도를 알아보았기 때문에 본 연구의 결과와 차이가 있었다고 사료된다.

Huang 등(2011)의 연구에서는 점프 수행 능력을 향상시키기 위해 하지와 발목에 적용한 탄력 테이핑이 근활성도에 미치는 영향을 알아보았다. Huang 등(2011)은 탄력 테이핑 적용 시 점프하는 동안 하지의 근활성도를 알아보았는데 가자미근의 근활성도는 차이가 없었지만 탄력 테이핑 적용 시 장딴지 근육의 근활성도는 유의하게 증가하였다. 하지만 본 연구에서는 수직점프

동안 도약 시 발등굽힘 각을 줄여 장딴지 근육의 근활성도를 감소시켰다. 위에서 언급한 탄력 테이핑 기능과는 달리 비탄력 테이핑은 분절의 움직임을 제한하기 위해 사용되었으므로 아킬레스 건염 환자들에게 아킬레스 건 하중을 줄이기 위해 최대 발등굽힘 각을 감소시켜 장딴지 근육의 근활성도를 줄일 수 있는 비탄력 테이핑을 소개 하고 향후 연구에서는 아킬레스 건염 환자에게 본 연구에서 소개한 비탄력 테이핑 적용 방법을 통해 통증의 변화를 알아볼 필요가 있다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 테이핑 적용에 따른 점프 높이와 같은 점프수행 능력에 대해 알아보지 못했다. 아킬레스 건염 환자들은 대부분 운동 선수들이기 때문에 테이핑 적용에 따른 점프 수행능력은 매우 중요하기 때문이다. 둘째, 테이핑 적용을 한쪽에 적용했다는 점이다. 수직점프 시 테이핑을 적용하지 않는 하지의 기능이 본 연구의 혼란변수로 작용하기 때문이다. 셋째, 아킬레스 건염 환자가 아닌 정상 성인을 대상으로 하였기 때문에 본 연구의 결과를 일반화할 수 없다는 점이다. 따라서 향후 연구에서는 아킬레스 건염 환자에게 다양한 체중지지 활동 시 아킬레스 건의 하중을 줄이기 위한 비탄력 테이핑 적용에 따른 통증 혹은 기능향상에 대해 알아볼 필요가 있다.

V. 결 론

본 연구는 수직점프 시 비탄력 테이핑 적용 전과 후의 발목관절의 최대 발등굽힘 각과 하퇴 삼두근의 근활성도를 비교하고자 하였다. 본 연구에서 적용한 비탄력 테이핑은 수직점프 시 최대 발등굽힘 각과 장딴지근육의 근활성도를 모두 유의하게 감소시켰다. 따라서 아킬레스 건염 환자들에게 다양한 체중지지 활동 시 아킬레스 건에 하중을 줄일 수 있는 한가지 방법으로 본 연구의 비탄력 테이핑 방법을 소개한다.

References

- Alfredson H. Chronic midportion achilles tendinopathy: an update on research and treatment. *Clin Sports Med.* 2003;22(4):727-41.
- Bang HS, Jung BO, Kim JS. The effects of image training and vibration on performance of vertical jumping. *J Korean Soc Phys Med.* 2009;4(1):49-56.
- Clement DB, Taunton JE, Smart GW. Achilles tendinitis and peritendinitis: etiology and treatment. *Am J Sports Med.* 1984;12(3):179-84.
- Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? a pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2009;43(6):409-16.
- Courville XF, Coe MP, Hecht PJ. Current concepts review: noninsertional achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int.* 2009;30(11):1132-42.
- Firth BL, Dingley P, Davies ER, et al. The effect of kinesiotape on function, pain, and motoneuronal excitability in healthy people and people with achilles tendinopathy. *Clin J Sport Med.* 2010;20(6):416-21.
- Giddings VL, Beaupre GS, Whalen RT, et al. Calcaneal loading during walking and running. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(3):627-34.
- Huang CY, Hsieh TH, Lu SC, et al. Effect of the kinesiotape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people. *Biomed Eng Online.* 2011;10:70.
- Järvinen TA, Kannus P, Maffulli N, et al. Achilles tendon disorders: etiology and epidemiology. *Foot Ankle Clin.* 2005;10(2):255-66.
- Johanson MA, Allen JC, Matsumoto M, et al. Effect of heel lifts on plantarflexor and dorsiflexor activity during gait. *Foot Ankle Int.* 2010;31(11):1014-20.
- de Jonge S, van den Berg C, de Vos RJ, et al. Incidence of midportion achilles tendinopathy in the general population. *Br J Sports Med.* 2011;45(13):1026-8.

- Jozsa LG, Kannus P. Human tendons: anatomy, physiology, and pathology. Champaign. Human Kinetics. 1997.
- Kader D, Saxena A, Movin T, et al. Achilles tendinopathy: some aspects of basic science and clinical management. *Br J Sports Med.* 2002;36(4):239-49.
- Kase K, Wallis J, Kase T. Clinical therapeutic applications of the kinesio taping method. Albuquerque. KinesioTaping Association. 2003.
- Kingma JJ, de Knikker R, Wittink HM, et al. Eccentric overload training in patients with chronic Achilles tendinopathy: a systematic review. *Br J Sports.* 2007;41(6):e3.
- Komi PV, Fukashiro S, Järvinen M. Biomechanical loading of achilles tendon during normal locomotion. *Clin Sports Med.* 1992;11(3):521-31.
- Kwon YJ, Song MY. Activation of the triceps surae during heel raising depend on the knee joint flexion angles. *J Korean Soc Phys Med* 2013;8(4):497-503.
- Kuni B, Mussler J, Kalkum E. Effect of kinesiotaping, non-elastic taping and bracing on segmental foot kinematics during drop landing in healthy subjects and subjects with chronic ankle instability. *Physiotherapy.* 2015.
- Lee JH, Yoo WG. Treatment of chronic achilles tendon pain by kinesio taping in an amateur badminton player. *Phys Ther Sport.* 2012;13(2):115-9.
- Lee KH, Shieh JC, Matteliano A, et al. Electromyographic changes of leg muscles with heel lifts in women: therapeutic implications. *Arch Phys Med Rehabil.* 1990;71(1):31-3.
- Maffulli N, Khan KM, Puddu G. Overuse tendon conditions: time to change a confusing terminology. *Arthroscopy.* 1998;14(8):840-3.
- Magnussen RA, Dunn WR, Thomson AB. Nonoperative treatment of midportion achilles tendinopathy: a systematic review. *Clin J Sport Med.* 2009;19(1):54-64.
- Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, et al. Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Med.* 2013;43(4):267-66.
- Paavola M, Kannus P, Orava S, et al. Surgical treatment for chronic achilles tendinopathy: a prospective seven month follow up study. *Br J Sports Med.* 2002;36(3):178-82.
- Roos EM, Engström M, Lagerquist A, et al. Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion achilles tendinopathy - a randomized trial with 1-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports.* 2004;14(5):286-95.
- Sandmeier R, Renström PA. Diagnosis and treatment of chronic tendon disorders in sports. *Scand J Med Sci Sports.* 1997;7(2):96-106.
- Sobhani S, Dekker R, Postema K, et al. Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: a systematic review. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;23(6):669-86.
- Sobhani S, Zwerver J, van den Heuvel E, et al. Rocker shoes reduce achilles tendon load in running and walking in patients with chronic achilles tendinopathy. *J Sci Med Sport.* 2015;18(2):133-8.
- Sussmilch-Leitch SP, Collins NJ, Bialocerkowski AE, et al. Physical therapies for achilles tendinopathy: Systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res.* 2012;5(1):15.
- Wulf M, Wearing SC, Hooper SL, et al. The effect of an in-shoe orthotic heel lift on loading of the achilles tendon during shod walking. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016;46(2):79-86.