Journal of Research in Sport Rehabilitation
Vol 11. No 22. Autumn & Winter 2024
121-133

WWW.RSR.BASU.AC.IR

The effect of kinesio tape and dynamic tape on dynamic balance and ankle range of motion following fatigue in patients with pes planus: A Randomized Crossover Trial

Khorshidi, Hossein[1]; Raeisi, Zahra*[2]; Yalfani, Ali[3]

1. Msc, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran
2. Assistant Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran
3. Professor, Department of Exercises Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

Received 5 January 2024; Accepted 10 March 2024

Keywords

Tape

Elastic tape

Flat foot

Balance

Range of motion

Low day

Abstract

Background and aim: The foot is crucial for maintaining balance and bearing weight, as it is the lowest part of the movement chain of the lower limb. Pes planus is a common condition where the height of the medial longitudinal arch of the foot decreases or disappears. In this study, we aim to determine the effect of kinesio tape and dynamic tape on the balance and ankle dorsiflexion range of motion (DFROM) of men suffering from pes planus following fatigue.

Methods: In this cross-sectional study, 35 men aged between 18 and 35 with pes planus participated, meeting the inclusion and exclusion criteria. The study evaluated dynamic balance and ankle DFROM on three separate days under each of the three conditions: control (without tape), kinesio-tape, and dynamic tape before and after fatigue. The modified low-dye method was used for taping. The data was analyzed using a repeated measure analysis of variance test, with a significance level of $P<0.05$.

Results: No significant differences were found in ankle DFROM before and after fatigue ($P<0.05$). Additionally, DB results were not significant differences before fatigue ($P<0.05$). However, after fatigue, a significant difference was found between the dynamic tape and other conditions in all three directions: anterior, posteromedial, and posterolateral ($P<0.05$).

Conclusion: According to the results obtained, DT is recommended to improve DB in men with pes planus after fatigue.

* Corresponding Author: Tel: +989133848636
✉ Email: Z_raisi13@yahoo.com
ORCID: 0000-0002-6941-7483

Extended Abstract

Introduction

The medial longitudinal arch (MLA) is a crucial structure that bears weight and absorbs shocks. Pes planus (PP) deformity is caused by the laxity of the MLA ligament, which is associated with rear foot valgus (1). Abnormalities in the musculoskeletal system affect the body's biomechanics, particularly the lower limbs (6). Studies have demonstrated that PP can impact an individual's dorsiflexion range of motion (DFROM) while running (10). Additionally, research investigating the effect of various foot shapes on static and dynamic balance (DB) has shown that individuals with PP and pes cavus have lower balance maintenance abilities than those with normal feet (11).

Taping is a non-invasive intervention proven to reduce foot pronation effectively. Two types of tape are commonly used: Kinesio tape (KT) and Dynamic tape (DT). KT is an elastic type that can stretch up to 140-180% of its original length, similar to human skin. On the other hand, DT has extreme elastic and post-stretch resistance, with a high degree of elasticity (200%) that can be stretched in four directions. This allows for resisting deceleration, saving energy, and assisting movement without limiting the range of motion (18,20). KT is the more well-known of the two and has been investigated more widely in studies. However, DT is a newer technique that has shown promise in improving performance and helping with musculoskeletal problems. Despite this, less research has compared the effectiveness of these two types of tape during fatigue. Therefore, this study aimed to determine the effect of KT and DT on improving ankle balance and range of motion in males with PP following fatigue.

Methods

In this cross-sectional study, 35 men with PP participated voluntarily. Their average age, weight, height, and BMI were 23.62±2.54, 74.82±9.52, 178.85±4.77, and 23.33±2.38, respectively.

The inclusion criteria were included: male gender, age between 18 and 35 years, navicular drop greater than 10 mm, no history of lower limb injury in the last six months prior to the study, normal BMI range, and no history of lower limb surgery. The study involved subjects visiting the sports rehabilitation laboratory on three different days. At the beginning of each session, the subject randomly selected one of the three conditions (baseline, KT, and DT), and the evaluations were performed under the selected condition. Ares KT, made in Korea; DT, made in America; and a modified Low-Dye (MLD) taping method were used in this study. The study evaluated DB and ankle DFROM with weight bearing during the lunge test using the Y balance test and goniometer before and after fatigue (27-29)

The fatigue protocol consisted of two stages of contraction - one with weight bearing and the other without. To perform the contraction without weight bearing, the participant sat on a chair and carried out 40 repetitions of dorsiflexion and plantarflexion, ensuring their foot was not in contact with the ground. Each participant performed 25 heel lifts for weight-bearing contraction while the foot was in maximum plantar flexion and held this position for one second before repeating the process (14, 30).

Based on the results of the Shapiro-Wilk normality test ($p>0.05$), we used repeated measures analysis of variance to compare the differences between the times (before and after fatigue) and conditions (KT, DT, and without tape). We conducted pairwise comparisons using the post hoc Bonferroni test ($p<0.05$).

This study was approved by the Research Ethics Committee of Arak University (code: IR.ARAKU.REC.1402.006) and was registered in the Iranian Registry Clinical Trial (code: IRCT2020204046368N13).

Results

Table No. 1 presents the mean and standard deviation values of variables.

Table 1. Mean ± SD of dynamic balance and ankle DF ROM

Variable	Condition	M±SD	
		Before Fatigue	After Fatigue
DB-Anterior (cm)	KT	82.3±6.02	82.96±6.17
	DT	83.23±6.1	84.68±6.31
	Baseline	82.74±3.77	84.68±6.31
DB-Posteromedial (cm)	KT	100.95±8.29	100.51±8.46
	DT	102.88±9.12	103.86±9.79

	Baseline	101.16±7.19	100.63±6.51
DB-Posterolateral (cm)	KT	98.12±9.27	98.1±8.81
	DT	100.31±7.77	101.86±7.98
	Baseline	97.88±6.81	98.38±8.33
DF ROM (degree)	KT	24.2±4.35	27.2±4.22
	DT	25.81±4.17	27.87±3.9
	Baseline	24.31±5.27	27±4.71

* Abbreviations: DB: Dynamic balance; KT: Kinesio tape; DT: Dynamic tape; DF ROM: Dorsiflexion range of motion.

According to the repeated measure analysis of variance results in relation to the comparison of different conditions with each other at two times before and after fatigue, regarding all three variables of dynamic balance subset in the anterior ($F_{2,33}$=0.872, P=0.427, ES=0.05), posteromedial ($F_{2,33}$=2.587, P=0.09, ES=0.136), and posterolateral ($F_{2,33}$=3.086, P=0.059, ES=0.158) directions in the time before fatigue did not show any significant difference, but after fatigue, a significant difference was observed in all three directions: anterior ($F_{2,33}$=3.592, P=0.039, ES=0.179), posteromedial ($F_{2,33}$=6.249, P=0.005, ES=0.275), and posterolateral ($F_{2,33}$=10.71, P<0.001, ES=0.349). Bonferroni's post hoc test results revealed that in the anterior direction, there is a significant difference between the DT and KT (p=0.04). Moreover, the results of the post hoc test showed that the DT, compared to the KT and baseline in the posteromedial (p=0.004, p=0.046) and posterolateral (p<0.001, p=0.010), has caused a significant increase in DB after fatigue. The results showed no significant difference in ankle DFROM before (ES=0.131, p=0.099, F2=33.247) and after fatigue (ES=0.048, p=0.446, F=0.828, 33).

Discussion

The aim of this study was to determine how KT and DT affect the DB and DFROM of the ankle following fatigue in men with PP. The findings revealed that DT was more effective in improving DB after fatigue. Research has shown that fatigue is a significant factor affecting balance. Changes in muscle spindle receptors are the main contributors to the reduction of proprioception caused by fatigue (36). The tape helps improve DB by eliminating the effects of fatigue and increasing the sense of proprioception (37,38). The results can be explained by the dynamic elastic resistance of DT, which acts like an elastic rope that helps absorb the load in the joints and increases the ability to respond to factors that disturb the balance. DT keeps the foot tighter and doesn't limit ROM during the Y test. This is why DB, post fatigue, improved compared to KT and baseline conditions.

The results showed no significant difference in the investigation of ankle DFROM in the weight-bearing state in people with PP. Joint ROM is essential for effective movement with minimal effort, and a full ROM in all joints is necessary (39,40). In this study, the taping technique used was Low-Dye, which is an effective method to manage symptoms related to excessive pronation in the subtalar joint and bring it closer to the neutral position. However, this technique only focuses on the sole and does not cover the ankle, which may be why it did not affect the type of DFROM of the ankle. The study found that DT should be used to improve DB after fatigue in men with PP. Although there was no difference in the ankle's DFROM before and after fatigue in any of the three conditions, it is recommended that future studies investigate the impact of other taping methods on these individuals' DFROM.

Funding

This study has no financial support.

Author's Contribution

All authors read and approved the final manuscript.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Acknowledgment

The authors would like to thank all participants in this study.

نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۱۱، شماره ۲۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۲
۱۳۳-۱۲۱

WWW.RSR.BASU.AC.IR

تاثیر کنیزیوتیپ و داینامیک تیپ بر تعادل پویا و دامنه حرکتی مچ پا پیرو خستگی در مبتلایان به کف پای صاف: یک کارآزمایی متقاطع تصادفی‌شده

حسین خورشیدی[۱]، زهرا رئیسی*[۲]، علی یلفانی[۳]

۱- کارشناس ارشد، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران
۲- استادیار، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران
۳- استاد، گروه توانبخشی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

مقاله پژوهشی

دریافت ۱۵ دی ۱۴۰۲؛ پذیرش ۲۰ اسفند ۱۴۰۲

واژگان کلیدی

تیپ

تیپ الاستیک

کف پای صاف

تعادل

دامنه حرکتی

چکیده

زمینه و هدف: پا پایین‌ترین قسمت زنجیره حرکتی اندام تحتانی و برای حفظ تعادل و تحمل وزن ضروری است. صافی کف پا وضعیت شایعی است که در آن ارتفاع قوس طولی داخلی پا کم می‌شود یا از بین می‌رود. هدف از پژوهش حاضر تعیین تاثیر کینزیوتیپ و داینامیک تیپ بر تعادل و دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا پیرو خستگی در مردان مبتلا به کف پای صاف بود.

روش بررسی: در این پژوهش مقطعی ۳۵ مرد (۱۸ تا ۳۵ سال) دارای کف پای صاف با توجه به معیارهای ورود و خروج مطالعه شرکت کردند. تعادل پویا و دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچپا در سه روز مختلف تحت هر یک از سه وضعیت بدون تیپ، کینزیوتیپ و داینامیک تیپ قبل و بعد از خستگی به ترتیب بوسیله تست تعادلی Y و گونیامتر ارزیابی شد. از روش Low-Dye اصلاح شده جهت انجام تیپینگ استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تست تحلیل واریانس با طرح اندازه‌گیری مکرر انجام شد ($P<۰/۰۵$).

نتایج: دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچپا در مقایسه بین وضعیت‌ها در زمان قبل و بعد از خستگی تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P>۰/۰۵$). در خصوص نتایج تعادل پویا در زمان قبل از خستگی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$)، اما پس از خستگی در هر سه جهت قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی تفاوت معنی‌داری بین داینامیک تیپ و سایر وضعیت‌ها مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج بدست آمده، استفاده از داینامیک تیپ با هدف بهبود تعادل پویا پس از خستگی در مردان مبتلا به کف پای صاف منعطف پیشنهاد می‌گردد.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۳۳۸۴۸۶۳۶

✉ پست الکترونیکی: z_raisi۱۳@yahoo.com

مقدمه

در میان سازه‌های پا، قوس‌ها برای پایداری و انعطاف-پذیری پا مهم هستند. به طور خاص، قوس طولی داخلی (MLA)، متشکل از استخوان‌های متاتارس اول، میخی میانی، ناویکولار، تالوس و استخوان پاشنه، یک ساختار اصلی تحمل‌کننده وزن و ضربه‌گیر است (۱). از سوی دیگر، ناهنجاری کف پای صاف به دلیل شلی رباط قوس طولی داخلی ایجاد می‌شود. شلی رباط باعث می‌شود که پا در هنگام تحمل وزن به سمت داخل بیفتد و پاشنه پا به حالت والگوس منحرف شود. در حالی که تقریبا ۸۰ درصد از افراد به نوعی مشکلات پا دارند، شایع‌ترین این اختلالات در هر سنی، تغییر شکل کف پای صاف است (۲). شیوع کف پای صاف در جمعیت عمومی حدود ۲۵٪ گزارش شده است (۳). به دنبال کاهش یا از دست دادن قوس طولی، توزیع مناسب فشار در کف پا دچار اختلال می‌شود. بنابراین نیروهای وارده بر بدن، بر روی بافت‌های عمیق‌تر و مفاصل فوقانی اعمال می‌شوند. چنین توزیع نامناسبی از نیروهای کف پا باعث حرکات غیرطبیعی و ایجاد استرس در ساختارهای اندام تحتانی شده و در نهایت موجب ایجاد اختلال در عملکرد عضلات می‌گردد (۴). کف پای صاف می‌تواند با بسیاری از اختلالات اسکلتی عضلانی مانند: تاندونیت آشیل، پلانتار فاشئیت، اختلالات عملکرد تاندون تیبیا، درد کشککی رانی و همچنین کمر درد همراه شود (۵).

ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی بر بیومکانیک بدن مخصوصا بیومکانیک اندام تحتانی تاثیر می‌گذارد (۶). تغییرات در ساختار پا به خصوص در افراد مبتلا به صافی و گودی کف پا می‌تواند در گذر زمان با تأثیرات جبران ناپذیری همراه شود و باعث به وجود آمدن مکانیسم‌های جبرانی غلط حین انجام فعالیت‌هایی همچون راه‌رفتن و دویدن گردد (۷). نتایج مطالعه روی افراد دارای کف پای صاف نشان داد این عارضه باعث ایجاد تغییرات بیومکانیکی در سطح پا و مچ پا می‌شود (۸). نشان داده شده است که افراد با صافی کف پا در زاویای بین مفاصل در فاز استقرار و در صفحه حرکتی ساجیتال دارای تغییرات محسوس‌تری هستند (۹). همچنین نشان داده شده است که عارضه کف پای صاف باعث بروز تغییر در دامنه حرکتی دورسی فلکشن افراد در هنگام دویدن می‌گردد (۱۰). اجزای اسکلتی عضلانی شامل دامنه حرکتی مفصل، انعطاف‌پذیری ستون فقرات، ویژگی‌های عضلانی و روابط بیومکانیکی بین قسمت‌های بدن به یکدیگر مرتبط است. تعامل پیچیده بین سیستم‌های اسکلتی عضلانی و عصبی در مجموع به عنوان «سیستم کنترل وضعیتی» نامیده می‌شود که مسئول حفظ تعادل بدن است. تعادل اغلب برای بررسی واکنش‌پذیری بخش‌های اندام تحتانی استفاده می‌شود و به عنوان حفظ مرکز ثقل بدن در محدوده سطح اتکای فرد تعریف می‌گردد. محدودیت‌های محیطی مانند نوع سطح اتکا، علائم حسی و خواسته‌های شناختی بر کنترل تعادل تأثیر می‌گذارند (۲). ناهنجاری کف‌پای صاف منجر به از دست دادن ثبات عملکردی پا می‌شود که به نوبه خود باعث بروز مشکلات در حفظ تعادل می‌گردد (۱). در نتایج تحقیقات با هدف تعیین تأثیر شکل کف پا بر تعادل ایستا و پویای افراد، گزارش شده است که توانایی حفظ تعادل در افراد مبتلا به ناهنجاری کف پای صاف و گود نسبت به افراد با کف پای طبیعی کمتر است (۱۱).

افراد با صافی کف پا در مقایسه با افراد با قوس پای طبیعی بیشتر در معرض شکستگی‌های ناشی از فشار و خستگی قرار دارند (۱۲). کف پای صاف می‌تواند منجر به بروز خستگی زودرس شود و عملکرد پا را مختل نماید (۱۳). خستگی همچنین با تاثیر بر حس عمقی باعث کاهش توانایی ادراک موقعیت مفصل و اندام در فضا می‌شود و موجب کاهش ثبات وضعیتی و هماهنگی در عضلات می-گردد و خطر بروز آسیب را افزایش می‌دهد (۴,۱۴). به نظر می‌رسد افراد مبتلا به کف پای صاف در مقایسه با افراد سالم بیشتر در معرض خطر آسیب قرار دارند، بنابراین انجام اقدامات لازم برای کنترل این عارضه و عوارض ناشی از آن ضروریست (۴).

استفاده از تیپینگ یکی از مداخلاتی است که تا به امروز برای کنترل کف پای صاف اتخاذ شده و به عنوان روشی موثر برای کاهش میزان پرونیشن پا شناخته شده است (۱۵). تیپ‌ها بر اساس متریال سازنده‌شان دارای انواع مختلفی می‌باشند. کینزیوتیپ یکی از انواع شناخته شده تیپ‌های الاستیکی است که با توجه به توضیحات سازندگان، جنس آن شباهت زیادی به پوست انسان دارد و می‌تواند به صورت طولی ۱۴۰تا ۱۸۰ درصد طول اصلی خود گسترش یابد، بنابراین محدودیت مکانیکی کمتری

نسبت به تیپ‌های معمولی و غیر الاستیک ایجاد می‌کند (۱۶). از کینزیوتیپ برای حمایت و تثبیت عضلات و مفاصل بدون محدود کردن دامنه حرکتی استفاده می‌شود. ادعا شده است که کینزیوتیپ باعث بهبود انقباض عضلانی، افزایش جریان خون و حرکات مایعات در مویرگ های لنفی، کاهش گرفتگی عضلانی و متعاقبا اصلاح حرکت نامناسب مفصل می‌شود و همچنین به تسکین درد کمک می‌کند (۱۵,۱۷). در همین راستا نتایج مطالعه وانگ و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که کینزیوتیپ اثرات مثبتی در کاهش فوری فشار غیرطبیعی افزایش یافته در پا و بهبود تون و کاهش سفتی در عضلات اندام تحتانی در افراد مبتلا به کف پای صاف انعطاف پذیر دارد (۱۸). همچنین در مطالعه‌ای که کارتیکیان وهمکاران (۲۰۲۰) با عنوان مقایسه کارایی تیپ و حمایت قوس بر روی کف پای صاف انعطاف پذیر در یک جمعیت تصادفی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که کینزیوتیپ یک مداخله موثر در افراد مبتلا به کف پای صاف محسوب می‌شود (۱۹).

داینامیک تیپ یکی دیگر از تیپ‌های محبوب است که مواد سازنده و خواص آن با نوار کینزیو کاملا متفاوت است. داینامیک تیپ دارای مقاومت کشسانی و پس کششی بسیار قوی با درجه کشش بالا (۲۰۰٪) است که می‌تواند در چهار جهت کشیده شود و امکان مقاومت در برابر کاهش سرعت، ذخیره انرژی و کمک به حرکت را بدون محدود کردن دامنه حرکتی فراهم می‌کند (۲۰). همچنین اثرات مختلفی از جمله تاثیر مکانیکی برای آن ذکر شده است که از جمله این اثرات کاهش سرعت، جذب بار و کمک به حرکت می‌باشد. نوار داینامیک به لطف این ویژگی‌ها، دارای گشتاور بالایی است و با توانایی تقلید حرکات بدن بدون محدود کردن آن، به عنوان یک وسیله بیومکانیکی برای پشتیبانی از ساختارهای بدن استفاده می‌شود (۲۰,۲۱). در مطالعه‌ای که وان بیم لیم و همکاران (۲۰۲۰) بر روی اثرات داینامیک تیپ در افراد مبتلا به کف پای صاف انجام دادند به این نتیجه رسیدند که داینامیک تیپ می‌تواند موجب بهبود تعادل پویا در این افراد گردد (۲۰).

با توجه به شناخته‌تر بودن کینزیوتیپ، این ابزار به طور گسترده‌تری در مطالعات مورد بررسی قرار گرفته است، در حالیکه به داینامیک تیپ به عنوان تکنیک نسبتا جدیدی که می‌تواند در بهبود عملکرد برای افراد مبتلا به مشکلات اسکلتی عضلانی مفید باشد کمتر پرداخته شده است (۱۶,۲۲,۲۳). نظر به اینکه مقایسه این دو نوع تیپ و همچنین بررسی اثربخشی آنها در زمان خستگی کمتر مورد توجه قرار گرفته است، مطالعه حاضر با هدف تعیین تاثیر کینزیوتیپ و داینامیک تیپ بر بهبود تعادل و دامنه حرکتی مچ پا پیرو بروز خستگی در افراد مبتلا به کف پای صاف انجام شد. نتایج این پژوهش می‌تواند در انتخاب موثرترین نوع تیپ برای مبتلایان به کف پای صاف کمک کننده باشد.

روش تحقیق

در پژوهش مقطعی حاضر ۳۵ مرد مبتلا به کف پای صاف بصورت داوطلبانه و آگاهانه با توجه به معیارهای ورود به مطالعه شرکت کردند. حجم نمونه مطابق با خروجی نرم افزار جی پاور برای تست آماری تحلیل واریانس با طرح اندازه‌گیری مکرر (شش مرتبه اندازه‌گیری) و با اندازه اثر (۰/۲۵) و توان آزمون (۰/۸۵) و سطح معنی داری(۰/۰۵)، ۳۵ نفر تخمین زده شد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل: جنسیت مرد، سن بین ۱۸ تا ۳۵ سال، افت ناوی بیش از ۱۰ میلی متر، عدم سابقه آسیب اندام تحتانی در ۶ ماه گذشته منتهی به تحقیق، برخورداری از شاخص توده بدنی نرمال، نداشتن سابقه عمل جراحی در اندام تحتانی، مصرف نکردن هرگونه داروی موثر بر سیستم عصبی و کنترل راستای قامت و نداشتن حساسیت به نوار تیپ بود (۱۷,۲۱). در صورت عدم حضور شرکت‌کنندگان در مراحلی از ارزیابی‌ها یا اعلام انصراف از ادامه همکاری، از مطالعه خارج می‌شدند.

این مطالعه به تصویب کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه اراک رسید (کد: IR.ARAKU.REC.۱۴۰۲.۰۰۶) و در سامانه کارآزمایی‌های بالینی ایران ثبت گردید (کد: IRCT۲۰۲۰۰۲۰۴۰۴۶۳۶۸N۱۳). پیش از شروع ارزیابی‌ها، فرم رضایت نامه شرکت آگاهانه و داوطلبانه در مطالعه در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت و مراحل تحقیق برای آنها توضیح داده شد.

پروسه آزمایشگاهی

آزمودنی‌ها در سه روز متفاوت به آزمایشگاه توانبخشی ورزشی مراجعه می‌کردند. در ابتدای هر جلسه به صورت تصادفی (از طریق قرعه‌کشی) یکی از سه شرایط (کنترل یا بدون تیپ، کینزیوتیپ و داینامیک تیپ) توسط آزمودنی

انتخاب و ارزیابی‌ها تحت شرایط انتخاب شده، انجام می‌شد. از کنیزیوتیپ مارک Ares ساخت کشور کره و داینامیک تیپ ساخت کشور امریکا استفاده شد. ارزیابی‌ها شامل تعادل پویا و دامنه حرکتی دورسی فلکشن پا با تحمل وزن بود که قبل و بعد از خستگی انجام شد. هر شرکت‌کننده در هر یک از شرایط ذکر شده دو مرتبه (قبل و بعد از خستگی) و در مجموع ۶ بار مورد ارزیابی قرار گرفت. فاصله بین روزهای مختلف تست حداقل ۲ تا حداکثر ۴ روز بود (۲۴).

روش تیپینگ

از روش تیپینگ Low-Dye اصلاح شده و فیگور ایت در این مطالعه استفاده شد (شکل ۱). به این صورت که فرد در حالت نشسته، به طوری که ساق پا روی تخت و مچ پا از لبه تخت بیرون بود، قرار گرفت. در تکنیک اصلاح شده قسمت جلوی پا در وضعیت اورژن قرار می‌گیرد و سپس تیپ اعمال می‌شود. تیپ اول در اطراف حاشیه پا از متاتارس اول تا پنجم قرار گرفت، سپس یک قسمت از تیپ به شکل هشت روی کف پا اعمال شد (این کار با چسباندن نوار به قسمت پشتی سر متاتارس اول، احاطه کردن قسمت خلفی استخوان پاشنه، کشیدن نوار به صورت مورب از قسمت کف پا و وصل نوار به قسمت پشتی سر متاتارس پنجم انجام شد). در ادامه در کف پا با شروع از استخوان پاشنه تا رسیدن به استخوان میخی در جلوی پا نوارهای تیپ از قسمت خارجی تا داخلی بکار برده شدند (۲۵,۲۶). ارزیابی‌ها برای شرایط کینزیوتیپ و داینامیک تیپ به ترتیب پس از گذشت ۲۰ و ۴۵ دقیقه انجام شد.

تعادل پویا

تعادل پویا با استفاده از تست Y ارزیابی شد. ضریب پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگر برای جهات مختلف تست ۰/۹۱ تا ۰/۹۹ گزارش شده است. این تست تعادل پویا را در ۳ جهت (قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی) ارزیابی می‌کند. آزمودنی با اعلام آزمونگر، پای مورد ارزیابی را در مرکز Y قرار داده و پای دیگر را در راستای جهت مشخص شده به جلو می‌برد. در صورت نداشتن خطا و انجام صحیح حرکت فاصله رسش ثبت می‌گردید. خطاهای تست شامل جابجایی پای ثابت یا بلند شدن پاشنه پا، تکیه بر روی پایی که عمل دست یابی را انجام می‌دهد، بهم خوردن تعادل و جدا شدن دست‌ها از بدن بود. آزمودنی‌ها در هر جهت سه بار عمل دست‌یابی را انجام داده و میانگین امتیازات به عنوان داده نهایی آنها ثبت گردید. با توجه به اینکه طول پای افراد بر فاصله دست‌یابی آن‌ها اثرگذار است، جهت نرمال سازی داده‌ها، میانگین دستیابی به طول پای آزمودنی تقسیم و حاصل در عدد صد ضرب شد و داده نهایی به عنوان درصدی از طول پا ثبت گردید. قابل ذکر است طول پا از خار خاصره قدامی فوقانی تا قوزک داخلی با متر نواری اندازه‌گیری شد (۲۷,۲۸).

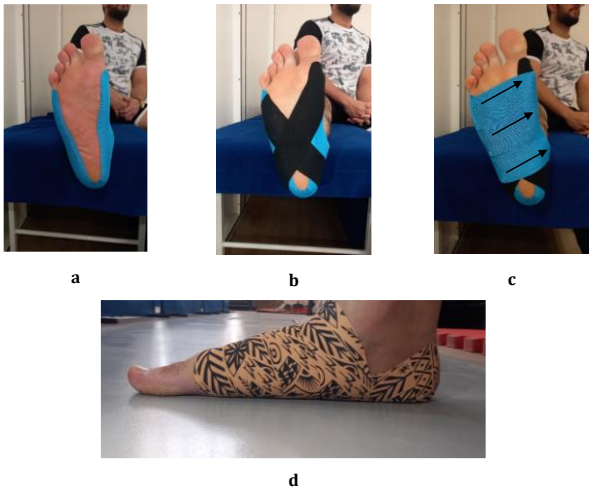
دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا

دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا در حالت تحمل وزن بوسیله گونیامتر و در حین انجام حرکت لانج ارزیابی شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا با خم‌کردن زانوی پایی که اندازه‌گیری روی آن صورت می‌گیرد تا حد ممکن به سمت جلو حرکت کنند به صورتی که اطمینان حاصل می‌شد که پاشنه پا با زمین تماس دارد و انگشتان پا به سمت جلو هستند، سپس اندازه‌گیری در شرایطی که مرکز گونیامتر منطبق بر قوزک خارجی یکی از بازوان به‌موازات استخوان نازک‌نی و بازوی دیگر به‌موازات استخوان متاتارس پنجم قرار داشت، انجام می‌شد(شکل ۲). فرایند اندازه‌گیری برای هر آزمودنی سه بار تکرار و میانگین تکرارها به‌عنوان داده نهایی ثبت گردید (۲۹).

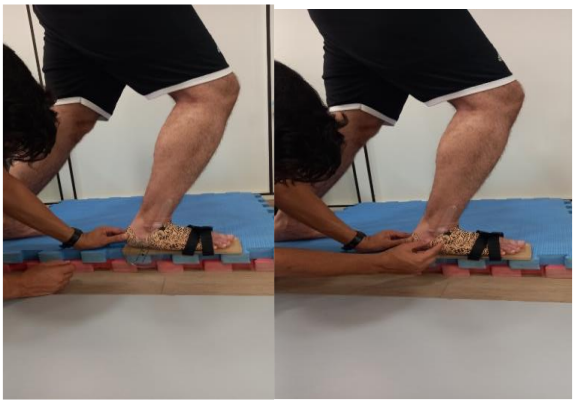
پروتکل خستگی

پروتکل خستگی مطالعه حاضر شامل دو مرحله انقباض با و بدون تحمل وزن بود. برای انقباض بدون تحمل وزن ۴۰ تکرار دورسی فلکشن و پلانتارفلکشن با نشستن بر روی صندلی به گونه‌ای که پای شرکت کننده با زمین تماس نداشت، انجام شد. برای انقباض با تحمل وزن هر یک از شرکت‌کنندگان هماهنگ با ریتم مترونوم در هر دقیقه ۳۰ بار بلند کردن پاشنه را به صورتیکه پا در حالت حداکثر پلانتار فلکشن باشد (همراه با مکث یک ثانیه‌ای در این حالت) انجام می‌دادند. در حین انجام این حرکت آزمودنی از قراردادن دست‌های خود بر روی صندلی برای حفظ تعادل استفاده می‌کرد. این تکرارها تا زمانی ادامه می‌یافت که فرد نتواند حرکات را با ریتم مشخص مترونوم (۳۰ بیت در دقیقه) و در دامنه حرکتی کامل انجام دهد. برای ارزیابی میزان خستگی و تعیین شدت آن در کنار ریتم مشخص

انجام حرکات و دامنه حرکتی کامل آنها، از مقیاس بورگ نیز استفاده شد. آزمودنی باید حداقل مقیاس معادل کار سخت عدد ۱۶ را انتخاب می‌کرد تا خستگی وی تائید شود (۱۴،۳۰).



شکل ۱- (a-c) اعمال کینزیوتیپ به روش Low-Dye اصلاح شده در کف پای آزمودنی، d: نمونه داینامیک تیپ اعمال شده



شکل۲- روش ارزیابی دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا در حالت تحمل وزن

تجزیه و تحلیل آماری

پیش از انجام آزمون‌های آماری، ابتدا طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که توزیع متغیرها به صورت طبیعی می‌باشد ($p>۰/۰۵$). در ادامه برای مقایسه تفاوت بین زمان‌ها (قبل و بعد از خستگی) و وضعیت‌های مختلف (کینزیوتیپ، داینامیک تیپ و کنترل) از تحلیل واریانس با طرح اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. همگنی بین ارزیابی‌ها با انجام آزمون کروی ماچلی مورد بررسی قرار گرفت و از تصحیح Greenhouse-Geisser برای محاسبه معنی-داری اثرات اصلی زمانی که آزمون کروی ماچلی عدم همگنی واریانس را نشان داد ($p<۰/۰۵$) استفاده شد. در مواردی که اثرات اصلی تفاوت معنی‌داری را نشان داد، از آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مقایسه زوجی استفاده شد. در کلیه تجزیه و تحلیل‌ها سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

نتایج مطالعه

مشخصات دموگرافیکی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ آورده شده است. و همچنین مقادیر میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد بررسی در جدول شماره ۲ آورده شده است.

نتایج تست آنالیز واریانس با طرح اندازه‌گیری مکرر در ارتباط با مقایسه وضعیت‌های مختلف با یکدیگر در زمان پیش از خستگی، در خصوص هر سه متغیر زیر مجموعه تعادل پویا در جهت‌های قدامی ($ES=۰/۰۵$، $p=۰/۴۲۷$، $F_{۲,۳۳}=۰/۸۷۲$)، خلفی داخلی ($ES=۰/۱۳۶$، $p=۰/۰۹۰$، $F_{۲,۳۳}= ۲/۵۸۷$) و خلفی خارجی ($ES=۰/۱۵۸$، $p=۰/۰۵۹$، $F_{۲,۳۳}= ۳/۰۸۶$) تفاوت معنی‌داری نشان نداد اما پس از خستگی در هر سه جهت قدامی ($ES= ۰/۱۷۹$، $p=۰/۰۳۹$، $F_{۲,۳۳}= ۳/۵۹۲$)، خلفی داخلی ($ES=۰/۲۷۵$، $p=۰/۰۰۵$، $F_{۲,۳۳}=۶/۲۴۹$) و خلفی خارجی ($ES=۰/۳۹۴$، $p\leq۰/۰۰۱$، $F_{۲,۳۳}=۱۰/۷۱$) تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۲).

در ادامه، نتایج تست تعقیبی بونفرونی درخصوص مقایسه جفتی بین وضعیت‌ها پس از خستگی در جهت قدامی، نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین وضعیت داینامیک تیپ با کینزیوتیپ بود و با توجه به میانگین‌ها در وضعیت داینامیک تیپ دسترسی قدامی بعد از خستگی بطور معنی‌داری بیشتر از کینزیوتیپ بود ($p=۰/۰۴$). همچنین نتایج تست تعقیبی پیرامون مقایسه زوجی وضعیت‌ها در دو جهت خلفی داخلی و خلفی خارجی پس از خستگی نشان داد، به ترتیب در جهت خلفی داخلی ($p=۰/۰۰۴$) و خارجی ($p<۰/۰۰۱$) داینامیک تیپ نسبت به کینزیوتیپ و داینامیک تیپ نسبت به کنترل ($p=۰/۰۴۶$) و ($p=۰/۰۱۰$) باعث افزایش معنی‌داری در تعادل پویا شده است.

جدول ۱- مشخصات دموگرافیکی آزمودنی‌ها

تعداد	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتیمتر)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)
۳۵	۲۳/۲±۶۲/۵۴	۷۴/۹±۸۲/۵۲	۱۷۸/۴±۸۵/۷۷	۲۳/۲±۳۳/۳۸

جدول ۲- انحراف معیار میانگین متغیرهای مورد بررسی

متغیر	وضعیت	قبل از خستگی Mean±SD	بعد از خستگی Mean±SD
تعادل پویا-قدامی (سانتی‌متر)	کینزیوتیپ	۸۲/۳ ± ۶/۰۲	۸۲/۹۶ ± ۶/۱۷
	داینامیک تیپ	۸۳/۲۳ ± ۶/۱	۸۴/۶۸ ± ۶/۳۱
	کنترل	۸۲/۷۴ ± ۳/۷۷	۸۳/۷ ±۵/۰۶
تعادل پویا-خلفی داخلی (سانتی‌متر)	کینزیوتیپ	۱۰۰/۹۵±۸/۲۹	۱۰۰/۵۱±۸/۴۶
	داینامیک تیپ	۱۰۲/۸۸±۹/۱۲	۱۰۳/۸۶±۹/۷۹
	کنترل	۱۰۱/۱۶±۷/۱۹	۱۰۰/۶۳±۶/۵۱
تعادل پویا-خلفی خارجی (سانتی‌متر)	کینزیوتیپ	۹۸/۱۲±۹/۲۷	۹۸/۱۰±۸/۸۱
	داینامیک تیپ	۱۰۰/۳۲±۷/۷۷	۱۰۱/۸۶±۷/۹۸
	کنترل	۹۷/۸۸±۶/۸۱	۹۸/۳۸ ±۸/۳۳
دامنه حرکتی دورسی فلکشن (درجه)	کینزیوتیپ	۲۴/۲۰±۴/۳۵	۲۷/۲۰±۴/۲۲
	داینامیک تیپ	۲۵/۸۱ ±۴/۱۷	۲۷/۸۷±۳/۹۰
	کنترل	۲۴/۳۱± ۵/۲۷	۲۷ ± ۴/۱۷

دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا در افراد با کف پای صاف پس از خستگی نسبت به قبل از آن در هر سه شرایط کنترل، داینامیک و کینزیوتیپ افزایش قابل‌توجهی را نشان داد ($p<۰/۰۰۱$). اما در مقایسه بین وضعیت‌های مختلف تست، دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا در زمان قبل از خستگی ($F_{۲,۳۳}=$ ۲/۴۷، $p=$۰/۰۹۹، $ES=$ ۰/۱۳۱) و بعد از خستگی ($F_{۲,۳۳}=$ ۰/۸۲۸، $p=$۰/۴۴۶،$ES=$ ۰/۰۴۸) تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

بحث

هدف از انجام مطالعه حاضر تعیین تاثیر کینزیوتیپ و داینامیک تیپ بر تعادل و دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا پیرو بروز خستگی در مردان مبتلا به کف پای صاف بود. نتایج بدست آمده نشان داد داینامیک تیپ در بهبود تعادل پویا نقش موثرتری داشت.

تعادل یکی از مفاهیم بحث‌برانگیز سیستم حسی حرکتی بوده و کف پای انسان با سطح اندک خود، نقش مهمی در حفظ آن ایفا می‌کند ازاین‌رو کوچک‌ترین تغییرات درمحدوده سطح اتکا می‌تواند کنترل پاسچر را تحت‌تأثیر قرار دهد (۶). شواهد علمی از کینزیوتیپ به‌عنوان یکی از تکنیک‌های شناخته شده بر بهبود تعادل با عواملی همچون تسهیل اطلاعات آوران، تحریک بیشتر گیرنده‌های پوستی درگیر در حفظ تعادل و حفظ وضعیت درست مفصل نام برده‌اند (۳۱). اما نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر حاکی از عدم اثرگذاری تیپینگ بر بهبود تعادل پویا قبل از خستگی بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در تعادل پویا بین سه وضعیت تست (داینامیک تیپ، کینزیوتیپ وکنترل) در زمان قبل از خستگی تفاوت معناداری وجود ندارد. این نتایج با نتایج عسگرپور و همکاران (۱۴۰۰)، زارعان شیروانه ده و همکاران (۱۳۹۹)، بهارلوئی و همکاران (۱۳۹۷) همسو بود. یکی از مزایای نسبت داده شده به تیپینگ تقویت گیرنده‌های حس عمقی است. در توجیه نتایج می‌توان

اینگونه بیان داشت که تیپینگ ممکن است ورودی‌های حسی را از طریق افزایش عملکرد حس عمقی در افراد مبتلا به ضعف در حس عمقی تقویت کند اما از طرف دیگر ممکن است باعث دریافت ورودی بیش از حد و اختلال حس عمقی در کسانی شود که از ابتدا عملکرد مناسبی دارند (۳۲). از نتایج ناهمسو با نتایج تعادل پویا قبل از خستگی می‌توان به مطالعات طهماسبی و همکاران (۱۴۰۱)، زارعی و همکاران (۱۳۹۸)، لاریمی و همکاران (۱۳۹۸)، فولادی (۱۳۹۷)، کیم و همکاران (۲۰۲۳) و وانگ و همکاران (۲۰۲۰) اشاره کرد. از علل ناهمسویی می‌توان به تفاوت روش تیپینگ، روش ارزیابی تعادل که در برخی مطالعات از دستگاه بایودکس استفاده شده بود، جنسیت آزمودنی‌ها و سن آنها اشاره کرد.

از طرف دیگر نتایج مربوط به اثرگذاری تیپ بعد از خستگی بر تعادل تفاوت معنی‌داری بین سه وضعیت نشان داد. در میزان تعادل در جهت قدامی، پس از خستگی تفاوت معنی‌داری بین وضعیت داینامیک تیپ با کینزیوتیپ مشاهده شد و باتوجه به میانگین‌ها در وضعیت داینامیک تیپ دسترسی قدامی بعد از خستگی به طور معنی‌داری بیشتر از کینزیوتیپ بود. علاوه براین، در نتایج بدست آمده در دو جهت خلفی داخلی و خلفی خارجی پس از خستگی به ترتیب در وضعیت داینامیک تیپ نسبت به کینزیوتیپ و داینامیک تیپ نسبت به کنترل افزایش معنی‌داری در تعادل پویا مشاهده شد.

مطالعات نشان داده است که خستگی یکی از عوامل مهم تاثیرگذار بر تعادل است (۳۳,۳۴). خستگی عضلانی ممکن است باعث اختلال حس‌عمقی و حس‌حرکتی در مفاصل شود. همچنین ممکن است توانایی حفظ تعادل مفاصل و بدن را در طول حرکت ارادی مختل کند و باعث واکنش ضعیف نسبت به محرک‌ها گردد (۳۵). خستگی می‌تواند در هر نقطه از مسیرهای درگیر در فرآیند انقباض رخ دهد و بر اساس مکانیسم فیزیولوژیکی باعث تغییر در پیام‌های مغزی، کاهش ظرفیت تحریک نورون حرکتی و تحریک‌پذیری نورون حرکتی شود. همچنین خستگی می‌تواند کیفیت انتقال پیام عصبی عضلانی، شدت تحریک پذیری غشای عضلانی و رابطه محرک-پاسخ را تغییر دهد.

به نظر می‌رسد مهم‌ترین اثرات خستگی در کاهش حس عمقی به دلیل تغییر در گیرنده‌های دوک عضلانی باشد (۳۶). از سوی دیگر، مطالعات مزایای تیپ را در بهبود تعادل نیز نشان داده‌اند (۲۰,۳۷). مطالعات پیشین نشان داده که استفاده از تیپ حین خستگی می‌تواند با کاهش اثرات مربوط به خستگی از طریق تحریک گیرنده‌های مکانیکی و بهبود عملکرد ورودی‌های آوران، اثر خستگی را جبران کند (۳۷,۳۸).

این‌گونه استنباط می‌شود که تیپ با از بین بردن اثر خستگی و همچنین افزایش حس عمقی باعث بهبود تعادل پویا می‌شود. نتایج ما را می‌توان با خواص فیزیولوژیکی و داینامیکی (مقاومت الاستیکی) داینامیک تیپ توضیح داد. داینامیک تیپ مانند یک طناب ارتجاعی عمل می‌کند که به جذب بار در مفاصل کمک کرده و از این طریق توانایی پاسخ به عوامل برهم‌زننده تعادل را افزایش می‌دهد. همچنین داینامیک تیپ با توجه به متریال سازنده پا را محکم‌تر نگه می‌دارد و دامنه حرکت را در طول انجام تست Y محدود نمی‌کند. احتمالاً به همین دلیل تعادل پویا را در زمان بعد از خستگی نسبت به کنیزیوتیپ و شرایط بدون تیپ بهبود بخشیده است. در ادامه؛ در مقایسه بین وضعیت ها در زمان قبل از خستگی و بعد از آن نتایج مربوط به بررسی دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا در حالت تحمل وزن در افراد با کف پای صاف تفاوت معنی‌داری نشان نداد. دامنه حرکتی مفصل بخش جدایی‌ناپذیر از حرکت انسان است. برای اینکه فرد دارای حرکتی مؤثر و با حداقل تلاش باشد، برخورداری از دامنه حرکتی کامل در تمام مفاصل ضروری است. دامنه حرکتی مطلوب به عوامل متعدد، ازجمله خصوصیات مفصل و ویژگی‌های فردی، نیازهای ورزشی خاص، انعطاف‌پذیری عضلات و غیره بستگی دارد.

عوامل بسیاری بر انعطاف‌پذیری عضلات و به دنبال آن بر دامنه حرکتی مفاصل اثرگذارند که می‌توان آنها را به دو دسته درونی و بیرونی تقسیم کرد. این عوامل عبارت‌اند از: سن، جنس، دما، خواص نوروفیزیولوژیک و خواص بیومکانیکی عضله، قدرت عضلات آنتاگونیست و غیره که عواملی مانند خواص نوروفیزیولوژی و خصوصیات بیومکانیکی ممکن است با آموزش و تمرین تعدیل یابند (۳۹,۴۰). احتمالا یکی از دلایل عدم اثرگذاری تیپینگ بر دامنه حرکتی در این مطالعه، می‌تواند نوع تکنیک تیپینگ اعمال شده باشد. تکنیک تیپینگ مطالعه حاضر Low-Dye بود که به عنوان روشی موثر و قابل قبول برای

مدیریت علائم مربوط به پروناسیون بیش از حد در مفصل ساب تالار و نزدیک کردن آن به حالت خنثی استفاده می‌شود (۴۱). تیپینگ Low-Dye با تمرکز بر کف پا و جهت اصلاح دفورمیتی کف پای صاف انتخاب شد و پوششی در مچ پا ایجاد نمی‌کرد و این امر می‌تواند در عدم تاثیر تیپ بر دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا در حالت تحمل وزن موثر باشد.

اگرچه در مقایسه بین وضعیت‌ها تفاوتی در دامنه حرکتی مشاهده نشد اما پس از خستگی دامنه حرکتی نسبت به قبل از آن در مقایسه هر شرایط با خودش افزایش نشان داد. افزایش دامنه حرکتی پس از خستگی در هر سه وضعیت مورد تست را می‌توان از علل احتمالی تأثیر پروتکل خستگی انجام شده و روش ارزیابی دامنه حرکتی دانست. پروتکل خستگی استفاده شده در مطالعه حاضر به طور ویژه بر ناحیه مچ پا متمرکز و شامل حرکات دورسی فلکشن و پلنتارفلکشن در حالت نشسته و پلنتار فلکشن در حالت ایستاده بود. از طرف دیگر تست ارزیابی دامنه حرکتی دورسی فلکشن با تحمل وزن تست لانج بود که ترکیبی از حرکات در مفاصل مچ پا، زانو و هیپ است. یکی از دلایل کسب این نتایج می‌تواند با پروتکل انتخاب شده و تست انجام شده مرتبط باشد، چرا که اگر پروتکل خستگی به‌صورت عملکردی و شامل تمامی مفاصل اندام تحتانی انتخاب می‌شد یا ابزار ارزیابی دامنه حرکتی متفاوت بود، ممکن بود نتایجی متفاوت از نتایج حاضر بدست آید. در نهایت با توجه به نتایج بدست آمده استفاده از روش تیپینگ بکار برده شده در مطالعه ما با هدف افزایش دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا در شرایط تحمل وزن، در مردان مبتلا به کف پای صاف پیشنهاد نمی‌گردد. اگرچه گونیامتر به طور گسترده در مطالعات جهت ارزیابی دامنه حرکتی استفاده می‌شود اما عدم استفاده از ابزارهای الکترونیکی و دقیق‌تر مانند اینکلاینومتر می‌تواند یکی از محدودیت‌های مطالعه حاضر باشد. در همین راستا پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی محققین در صورت دسترسی داشتن از دستگاههای دقیق‌تر جهت ارزیابی دامنه حرکتی استفاده نمایند. همچنین پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی سایر روش‌های تیپینگ را با هدف بهبود دامنه حرکتی مورد بررسی قرار دهند.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد داینامیک تیپ مداخله مؤثری در بهبود تعادل پویا پس از خستگی نسبت به شرایط کنیزیوتیپ و کنترل در مردان مبتلا به کف پای صاف منعطف می‌باشد. بنابراین استفاده از داینامیک تیپ برای بهبود تعادل پس از خستگی در مردان مبتلا به کف پای صاف منعطف پیشنهاد می‌گردد. همچنین نتایج نشان داد، تفاوتی بین سه وضعیت داینامیک تیپ، کنیزیوتیپ و کنترل در شرایط قبل و بعد از خستگی در دامنه دورسی فلکشن مچ پا وجود ندارد، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی تاثیر سایر روش‌های تیپینگ بر دامنه حرکتی در این افراد مورد بررسی قرار گیرد.

حمایت‌های مالی

این مطالعه از هیچ‌گونه حمایت مالی برخوردار نبوده است.

نقش نویسندگان

طراحی مطالعه: زهرا رئیسی، علی یلفانی، جمع‌آوری داده‌ها و پروسه آزمایشگاهی: حسین خورشیدی، تجزیه و تحلیل داده‌ها، نوشتن نسخه اولیه و نهایی مقاله: همه نویسندگان.

تضاد منافع

نویسندگان این پژوهش هیچگونه تضاد منافعی ندارند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از کمک و همراهی جناب آقای ایمان گلچوبی گلوگاهی در مراحل کار آزمایشگاهی و همچنین از کلیه شرکت‌کنندگان در مطالعه کمال تشکر و قدردانی را دارند.

References:

1. Lee D, Choi J. The effects of foot intrinsic muscle and tibialis posterior strengthening exercise on plantar pressure and dynamic balance in adults flexible pes planus. Phys Ther Korea 2016;23(4):27-37 .
2. Ghorbani M, Yaali R, Sadeghi H, Luczak T. The effect of foot posture on static balance, ankle and knee proprioception in 18-to-25-year-old female student: a cross-sectional study. BMC Musculoskelet Disord. 2023;24(1): 547.
3. Kodithuwakku Arachchige SNK, Chander H, Knight A. Flatfeet: Biomechanical implications, assessment and management. Foot. 2019; 38:81–5.
4. Yalfani A, Ahmadi AH, Ahmadi M, Asgarpoor A. Effect of foot orthoses on plantar pressure symmetry in taekwondo athletes with flexible flatfoot: A randomized controlled trial. Sports Orthopaedics and Traumatology. 2024; In Press.
5. Lim JG, Lee HW, Lee D, Hong JH, Yu JH, Kim JS, et al. Effects of Elastic Taping and Non-elastic Taping on Static Balance Control Ability, Dynamic Balance Control Ability, and Navicular bone Drop in Young Adults. J Korean Soc Phys Med. 2022;17(2):1–10.
6. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. J Athl Train. 2005;40(1):41.
7. Kruger KM, Graf A, Flanagan A, McHenry BD, Altiok H, Smith PA, et al. Segmental foot and ankle kinematic differences between rectus, planus, and cavus foot types. J Biomech. 2019;94:180–6.
8. S.K. M, M. B, R. M, H. S. [Comparison of leg muscles electromyography during gait in pescavus and planus in men aged 20-28 years]. 2015;71–9.
9. Caravaggi P, Sforza C, Leardini A, Portinaro N, Panou A. Effect of plano-valgus foot posture on midfoot kinematics during barefoot walking in an adolescent population. J Foot Ankle Res. 2018;11(1).
10. Kaya Mutlu E, Unver B, Taskiran H, Ozgen IT. An investigation of the foot ankle joint mobility, muscle strength, and foot structure in adolescent with type 1 diabetes. Int J Diabetes Dev Ctries. 2018;38(1):108–14.
11. Asgarpoor A, Yalfani A, Raeisi Z. The Effect of Ankle Taping on the Ability to Maintain Static and Dynamic Balances with and without Visual Input Before and After Fatigue. J Paramed Sci Rehabil. 2022;10(4):67–78.
12. Dorr Taj E, Alizadeh M, Abbasi H, Shirzad Iraqi E. effect of fatigue on spatial and temporal parameters of gait in normal and flexible flat foot. Stud Sport Med. 2020;12(27):17–34.
13. García-Rodríguez A, Martín-Jiménez F, Carnero-Varo M, Gómez-Gracia E, Gómez-Aracena J, Fernández-Crehuet J. Flexible flat feet in children: a real problem? Pediatrics. 1999;103(6):e84. doi: 10.1542/peds.103.6.e84. PMID: 10353981.
14. Choi HS, Lee JH. Immediate Effect of Balance Taping Using Kinesiology Tape on Dynamic and Static Balance after Ankle Muscle Fatigue.
15. Guner S, Alsancak S. Kinesiotaping Techniques to Alter Static Load in Patients With Foot Pronation. J Chiropr Med. 2020;19(3):175–80.
16. Alahmari KA, Rengaramanujam K, Reddy RS, Samuel PS, Tedla JS, Kakaraparthi VN, Ahmad I. The immediate and short-term effects of dynamic taping on pain, endurance, disability, mobility and kinesiophobia in individuals with chronic non-specific low back pain: A randomized controlled trial. PLoS One. 2020;15(9):e0239505.
17. Zarean shirvaneh deh E, Mousavi Sadati SK, Daneshjoo A. Study of Effect of the Corrective Exercises With and Without Taping on The Balance and Pronated Foot of Female Students 15 To 17 Years Old. Middle East J Disabil Stud. 2022;12(0):86–86.
18. Wang JS, Um GM, Choi JH. Immediate effects of kinematic taping on lower extremity muscle tone andstiffness in flexible flat feet. J Phys Ther Sci. 2016;28(4):1339.
19. Singh K, SREE Vamsi G. To Compare the Effectiveness of Taping and Arch Support on the Flexible Flat Foot on a Random Population SEE PROFILE. Artic Indian J Forensic Med Toxicol. 2020; 14(4):1-8.
20. Lim O bin, PhD, PT, Park S yeon, PhD, PT. Comparison of the Effects of Barefoot, Kinesio Tape, and Dynamic Tape on Static and Dynamic Balance in Subjects With Asymptomatic Flexible. Phys Ther Korea. 2020;27(1):78–86.
21. Esen DH, Kafa N, Atalay Guzel N, Akarcesme C. The effects of Dynamic® taping on vertical jumps in adolescent volleyball players with low medial longitudinal arch. Balt J Health Phys Act. 2022;14(4):Article4.

22. McNeill W, Pedersen C. Dynamic tape. Is it all about controlling load? J Bodyw Mov Ther. 2016 Jan;20(1):179-188. doi: 10.1016/j.jbmt.2015.12.009. Epub 2015 Dec 29. PMID: 26891654.
23. Baena Marín M, Gómez Rodas A, Bonilla DA, Isaza Velásquez LE, Baculima López A. Efectos agudos de la aplicación del Dynamic Tape® sobre el rendimiento de salto vertical: un estudio de caso. Competitive Risaralda, generating research alliances for development. 2021. Chapter 3.
24. Yalfani A, Raeisi Z. Prophylactic ankle supports effects on time to stabilization, perceived stability and ground reaction force during lateral landing in female collegiate athletes with chronic ankle instability. BMC Sport Sci Med Rehabil. 202113(1).
25. Tang M, Wang L, You Y, Li J, Hu X. Effects of taping techniques on arch deformation in adults with pes planus: A meta-analysis. PLoS One. 2021;16(7):e0253567.
26. Holmes CF, Wilcox D, Fletcher JP. Effect of a modified, low-dye medial longitudinal arch taping procedure on the subtalar joint neutral position before and after light exercise. J Orthop Sports Phys Ther. 2002;32(5):194–201.
27. Halabchi F, Abbasian L, Mirshahi M, Mazaheri R, Pourgharib Shahi MH, Mansournia MA. Comparison of Static and Dynamic Balance in Male Football and Basketball Players. Foot Ankle Spec. 2020;13(3):228–35.
28. Parekh N, Sudhakar S. Study on Dynamic Balance in College Students with Flat Foot and with Normal Arched Foot using Y-Balance Test. J Pharm Res Int. 2021;110–7.
29. Kamani NC, Poojari S, Prabu RG. The influence of fascial manipulation on function, ankle dorsiflexion range of motion and postural sway in individuals with chronic ankle instability. J Bodyw Mov Ther. 2021; 27:216–21.
30. Barbieri FA, Penedo T, Simieli L, Barbieri RA, Zagatto AM, Van Diëen JH, et al. Effects of ankle muscle fatigue and visual behavior on postural sway in young adults. Front Physiol. 2019;10(JUN):643.
31. Rojhani-Shirazi Z, Amirian S, Meftahi N. Effects of Ankle Kinesio Taping on Postural Control in Stroke Patients. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2015;24(11):2565–71.
32. Long Z, Wang R, Han J, Waddington G, Adams R, Anson J. Optimizing ankle performance when taped: Effects of kinesiology and athletic taping on proprioception in full weight-bearing stance. J Sci Med Sport. 2017;20(3):236–40.
33. Shimpi AP, Kharkar SA, Talreja AA, Rairikar SA, Shyam A, Sancheti P. Effect of Induced Muscular Fatigue on Balance and Core Strength in Normal Individuals. Indian J Physiother Occup Ther - An Int J. 2014;8(3):182.
34. Bhatnagar G, Sahu RK, Rafi M, Ghule S, Ahirwal V. immediate effect of induced muscular fatigue on static and dynamic balance and core strength in male volleyball players. Int J Health Sci (Qassim). 2022;11507–15.
35. Izquierdo M, Aguado X, Gonzalez R, López JL, Häkkinen K. Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1999;79(3):260–7.
36. Tajik A, Shokri E, Ghanbari A. The Effect of Kinesio Taping of Quadriceps Muscle on the Balance of Non-Elite Football Players After a Local Fatigue Induced Protocol. J Rehabil Sci Res. 2016;3(1):5–10.
37. Zulfikri N, Justine M. Effects of Kinesio® Taping on Dynamic Balance Following Fatigue: a Randomized Controlled Trial. Phys Ther Res. 2017;20(1):16–22.
38. Li P, Wei Z, Zeng Z, Wang L. Acute effect of kinesio tape on postural control in individuals with functional ankle instability following ankle muscle fatigue. Front Physiol. 2022; 13:980438.
39. Dwelly PM, Tripp BL, Tripp PA, Eberman LE, Gorin S. Glenohumeral Rotational Range of Motion in Collegiate Overhead-Throwing Athletes During an Athletic Season. J Athl Train. 2009;44(6):611–6.
40. Lennard, T.A. and Crabtree, H.M. eds. Spine in sports. Mosby. 2005.
41. Nolan D, Kennedy N. Effects of low-dye taping on plantar pressure pre and post-exercise: an exploratory study. BMC Musculoskelet Disord. 2009;10(40):1-9.