Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

Nov & Dec 2024. Volume 13. Num 5

Research Paper

The Effects of Ankle Kinesio Taping on Knee Kinematics During a Consecutive Jump Task in Men With Flat Feet

***Ramin Beyranvand[1], Mohammad Kalantariyan[2]**

1. Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Lorestan University, Khorramabad, Iran.
2. Department of Corrective Exercises and Sport Injury, Faculty of Sport Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Beyranvand R, Kalantariyan M. [The Effects of Ankle Kinesio Taping on Knee Kinematics During a Consecutive Jump Task in Men With Flat Feet (Persian)]. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2024; 13(5):960-973. https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.5.3250

https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.5.3250

ABSTRACT

Background and Aims Flat foot deformity can cause some changes in the kinematic of the lower limbs and, as a result, increase the probability of injury in the knee joint. Considering the benefits of using ankle kinesio tape (KT) in correcting the feet position, the aim of this study was to answer the question of whether the use of ankle KT in flat footed people can change the knee joint kinematics during a functional task or not.

Methods In this quasi-experimental study, 30 males with flat feet were selected purposefully and evaluated in three times (pre-test, immediately after ankle KT and 30 minutes after that). The investigated kinematic indicators included valgus and knee flexion angles during the consecutive jump task, which were evaluated using two-dimensional methods and Kinovea software. Finally, a Repeated Measures ANOVA test was conducted to compare the obtained data from multiple times of assessment.

Results Data analysis showed a significant difference between knee valgus angle before and immediately after ankle KT ($P<0.05$). However, the changes in knee flexion angle before and immediately after KT were not significant ($P>0.05$). The results also showed no significant difference between the research variables before and 30 minutes after ankle KT ($P>0.05$)

Conclusion Based on the results of this study, it can be recommended to flat footed people to use of ankle KT and improve their knee kinematics for preventing its possible injuries, while in order to reach the maximum efficiency in improving knee kinematics, they should pay attention to other interventions other than use of KT.

Keywords Kinesio tape, Flat feet, Knee kinematics, Consecutive jumps

Received: 30 Jan 2024
Accepted: 11 Feb 2024
Available Online: 21 Nov 2024

**** Corresponding Author:***
Ramin Beyranvand, Assistant Professor.
Address: Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Lorestan University, Khorramabad, Iran.
Tel: +98 (935) 1098716
E-Mail: beyranvand.ra@lu.ac.ir

Copyright © 2024 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-By-NC: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

A flexible flat foot is a condition in which the longitudinal plantar arch reduces or disappears when the foot bears weight. Considering the importance of the medial longitudinal arch of the foot and its function in the lower limb movements, it seems that the difference in the angle of this arch can have an undeniable effect on the lower limb kinematics. In this regard, it has been reported that the low arch of the foot can lead to an internal rotation of the leg and subsequently increase the knee valgus angle. These changes during weight-bearing loads, such as landing, can increase the risk of knee joint injuries. Several methods have been used to correct the posture in flat foot deformity. One of these methods is the use of Kinesio taping (KT) to have an immediate effect on muscle function. Although the benefits of KT for people with flat feet are well known, it seems that the role of ankle KT on the kinematics of the knee joint in these people has not been investigated. Therefore, this study aims to assess whether the ankle KT can improve the knee valgus and knee flexion angles in men with flat feet during a functional task.

Materials and Methods

In this quasi-experimental study, 30 males with flat feet were selected purposefully and evaluated three times (before, immediately after ankle KT, and 30 minutes after ankle KT). Their foot plantar arch was measured by the navicular drop index. Having a history of ankle sprain, fracture or surgery in the lower limbs, spine and pelvis in the past year was considered as the exclusion criterion. The kinematic indicators, including knee valgus and knee flexion angles, were evaluated using two-dimensional methods and Kinovea software during the consecutive jump task. Repeated Measures ANOVA was used to compare the data obtained during the three assessment phases.

Results

There was a significant difference in the knee valgus angle among the three time points ($F=9.114$, $P=0.001$), but the changes in knee flexion angle were not significant ($P=0.147$). Based on the results of the Bonferroni post hoc test, there was a significant difference in the knee valgus angle before and immediately after KT and immediately after and 30 minutes after ankle KT ($P<0.05$). However, no significant difference was observed before and 30 minutes after ankle KT ($P>0.05$).

Conclusion

The ankle KT can have an immediate positive effect on the knee valgus angle in men with flat feet during the consecutive jumps task. However, it cannot significantly change their knee flexion angle. Based on the results, these people are recommended to use ankle KT to improve their knee kinematics and prevent possible injuries along with other interventions.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles, such as the informed consent of the participants, their confidentiality, and their right to leave the study, were considered. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of the Sport Sciences Research Institute (Code: IR.SSRI.REC.2024.15893.2505).

Funding

This study is part of a research project at the Department of Sport Sciences, Lorestan University. This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

The authors contributed equally to preparing this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

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

This Page Intentionally Left Blank

مقاله پژوهشی

تأثیر کینزیوتیپ مچ پا بر کینماتیک زانو حین تکلیف پرش‌های متوالی در افراد مبتلا به کف پای صاف

*رامین بیرانوند[۱]، محمد کلانتریان[۲]

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.
۲. گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online

Citation Beyranvand R, Kalantariyan M. [The Effects of Ankle Kinesio Taping on Knee Kinematics During a Consecutive Jump Task in Men With Flat Feet (Persian)]. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2024; 13(5):960-973. https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.5.3250

https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.5.3250

چکیده

مقدمه و اهداف ناهنجاری کف پای صاف می‌تواند منجر به تغییر در کینماتیک اندام تحتانی و به دنبال آن افزایش احتمال بروز آسیب در مفصل زانو شود. باتوجه‌به مزایای استفاده از کینزیوتیپ مچ پا در اصلاح وضعیت قرارگیری پاها، تحقیق حاضر قصد داشت با بررسی یک تکلیف عملکردی در افراد مبتلا به کف پای صاف به این سؤال پاسخ دهد که آیا استفاده از کینزیوتیپ مچ پا می‌تواند موجب تغییر در کینماتیک مفصل زانو شود یا خیر.

مواد و روش‌ها در این تحقیق نیمه‌تجربی ۳۰ نفر از مردان مبتلا به کف پای صاف به‌صورت هدفمند انتخاب شدند و در ۳ نوبت (پیش‌آزمون، بلافاصله پس از کینزیوتیپ و ۳۰ دقیقه پس از اعمال آن) مورد ارزیابی قرار گرفتند. شاخص‌های کینماتیکی موردبررسی شامل میزان والگوس و فلکشن زانو حین تکلیف پرش‌های متوالی بود که با استفاده از روش‌های دوبعدی و نرم‌افزار کینووا ارزیابی شدند. درنهایت از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر جهت مقایسه میانگین‌های به‌دست‌آمده از دفعات مختلف آزمون استفاده شد.

یافته‌ها تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد بین زاویه والگوس زانو قبل از تیپینگ و بلافاصله پس از آن تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<0/05$). این در حالی است که تغییرات زاویه فلکشن زانو قبل از تیپینگ و بلافاصله پس از اعمال آن معنی‌دار نبود ($P>0/05$). یافته‌ها همچنین حاکی از آن بود که بین متغیرهای تحقیق پیش از اعمال کینزیوتیپ و ۳۰ دقیقه پس از آن تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P>0/05$).

نتیجه‌گیری باتوجه‌به نتایج تحقیق حاضر می‌توان به افراد مبتلا به کف پای صاف توصیه کرد که با استفاده از کینزیوتیپ مچ پا تا حدودی زمینه را برای بهبود کینماتیک مفصل زانو و پیشگیری از آسیب‌های احتمالی این مفصل فراهم کنند؛ ضمن اینکه برای رسیدن به حداکثر بهره‌وری در بهبود کینماتیک زانو می‌بایست به مداخلات دیگری غیر از اعمال کینزیوتیپ مچ پا نیز توجه داشته باشند.

کلیدواژه‌ها کینزیوتیپ، کف‌پای صاف، کینماتیک زانو، پرش‌های متوالی

تاریخ دریافت: ۱۰ بهمن ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۲ بهمن ۱۴۰۲
تاریخ انتشار: ۰۱ آذر ۱۴۰۳

* **نویسنده مسئول:**
دکتر رامین بیرانوند
نشانی: خرم آباد، دانشگاه لرستان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی،گروه علوم ورزشی.
تلفن: ۱۰۹۸۷۱۶ (۹۳۵) ۹۸+
رایانامه: beyranvand.ra@lu.ac.ir

Copyright © 2024 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-By-NC: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه و اهداف

عارضه صافی عملکردی کف پا[1]شرایطی است که در آن قوس طولی کف پا هنگام تحمل وزن کاهش یافته و یا از بین می‌رود [۱]. باتوجه‌به اینکه عملکرد اصلی قوس طولی کف پا جذب و توزیع نیروهای اعمال‌شده به آن است، کاهش و یا از بین رفتن این قوس می‌تواند موجب اختلال در توزیع فشار کف پایی و تغییر در مسیر انتقال نیروهای عضلانی به بافت‌های اطراف شود [۱]. در همین راستا لدوکس و همکاران طی تحقیقی با استفاده از صفحه نیرو به بررسی توزیع فشار در مناطق مختلف پای افراد مبتلا به کف پای صاف پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد در افراد مبتلا به صافی کف پا میزان نیرو به ترتیب در زیر ناحیه پاشنه، انگشت شست و همچنین سر اولین تا پنجمین استخوان متاتارس بیشتر از افراد سالم بود [۲]. کویین و همکاران نیز نشان دادند در افراد مبتلا به صافی کف پا در مقایسه با افراد دارای قوس پای طبیعی، میزان سطح تماس و حداکثر نیرو در ناحیه میانی پا بیشتر است [۳].

باتوجه‌به اهمیت زیاد قوس طولی داخلی کف پا و عملکرد آن در اجرای حرکات، به نظر می‌رسد تفاوت در اندازه قوس طولی داخلی می‌تواند تأثیر غیرقابل‌انکاری بر شاخص‌های بیومکانیکی حرکات در اندام تحتانی داشته باشد [۴]. در همین راستا پاتل در سال ۲۰۱۴ گزارش کرده است هرچه اندازه قوس کف پایی کمتر باشد، چرخش داخلی ساق افزایش یافته و متعاقباً می‌تواند منجر به افزایش زاویه والگوس زانو[2] در حین اجرای حرکات شود [۵]. رجائیان و همکاران نیز با بررسی تکلیف پرش فرود تک پا در افراد مبتلا به کف پای صاف گزارش کردند حداکثر زاویه والگوس زانو در این افراد به شکل معنی‌داری افزایش یافته است، درحالی‌که زاویه فلکشن زانوی آن‌ها به شکل معنی‌داری کاهش یافته است. این محققان معتقدند کاهش قوس کف پا منجر به کاهش توانایی جذب شوک در هنگام فرود شده و با انتقال نیرو به مفاصل بالاتر زمینه را برای تغییر در کینماتیک زانو فراهم می‌کند [۶].

در تأیید این ادعا می‌توان به نتایج تحقیق پست و همکاران نیز اشاره کرد که عوامل بروز اختلالات اسکلتی‌عضلانی در مفصل زانو را پیامد اختلالات موجود در مفصل مچ پا و کف پا می‌دانند که به اجزای بالاتر زنجیره حرکتی انتقال یافته‌اند [۷]. باتوجه‌به این گزارشات که تغییر در کینماتیک اندام تحتانی را متأثر از اختلالات موجود در کف پا معرفی کرده‌اند و ازآنجاکه اجرای برخی حرکات عملکردی از جمله تکلیف پرش ـ فرود موجب اعمال لود بسیار بالا بر ساختار کف پا و تغییر در وضعیت آن می‌شود، به نظر می‌رسد اجرای این حرکات با تأثیر بر شاخص‌های بیومکانیکی اندام تحتانی منجر به تغییر بزرگ‌تری در عملکرد حرکتی اندام تحتانی می‌شود. تکلیف پرش ـ فرود ازجمله حرکات ورزشی متداول است که می‌تواند نیروی برخوردی به بزرگی ۱۲ برابر وزن بدن ایجاد کند و براساس گزارشات موجود اغلب با سازوکارهای آسیب در اندام تحتانی مرتبط است [۸، ۹]. درواقع اجرای این تکلیف با راستای نرمال زانو به توزیع نیروها در هنگام پذیرش بار کمک می‌کند [۱۰] و این در حالی است که افزایش والگوس زانو و همچنین کاهش زاویه فلکشن زانو حین فرود به‌عنوان وضعیت‌های غالب در هنگام آسیب‌های غیربرخوردی رباط صلیبی قدامی شناخته می‌شوند [۱۱، ۱۲].

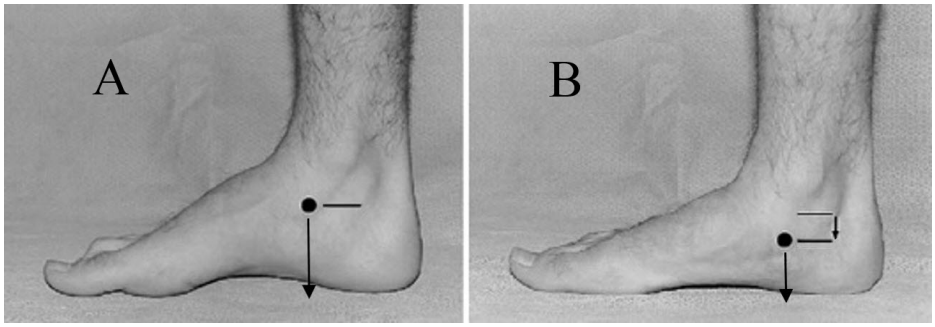
تاکنون از روش‌های متعددی به‌منظور اصلاح پاسچر در ناهنجاری کف پای صاف استفاده شده که یکی از این روش‌ها استفاده از تیپینگ به‌منظور تأثیر فوری بر عملکرد عضلانی و مسیرهای انتقال نیرو است. گزارشات حاکی از آن است که استفاده از تیپینگ مچ پا می‌تواند تا حدودی منجر به اصلاح پاسچر این ناحیه در افراد مبتلا به کف پای صاف شده و همچنین افزایش دروندادهای حسی و افزایش فعالیت رفلکسی سیستم حسی‌حرکتی را به همراه داشته باشد. به‌عنوان مثال سو و همکاران طی تحقیقی گزارش کردند تیپینگ مچ پا در افراد مبتلا به کف پای صاف موجب کاهش افت استخوان ناوی و همچنین افزایش فعالیت عضله ساقی قدامی در دونده‌های مبتلا به کف پای صاف شده است [۱۳]. طهماسبی و همکاران نیز به نتایج مشابهی رسیدند و گزارش کردند شاخص افت ناوی[3] و همچنین شاخص صافی کف پا پس از اعمال تیپینگ به شکل معنی‌داری کاهش یافته است [۱۴]. بر همین اساس تیپینگ ورزشی همواره به‌عنوان یک مداخله برای بهبود عملکرد ورزشکارانی که مبتلا به کف پای صاف هستند توصیه شده است [۱۵].

به‌طورکلی هرچند که مزایای کینزیوتیپ در افراد مبتلا به کف پای صاف به‌خوبی شناخته شده است، طبق بررسی‌های صورت‌گرفته به نظر می‌رسد نقش کینزیوتیپ مچ پا بر کینماتیک مفصل زانو در این افراد تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. بدین ترتیب باتوجه‌به شیوع نسبتاً بالایی که ناهنجاری کف پای صاف در بین ورزشکاران دارد [۱۶] و همچنین باتوجه‌به تأثیری که این ناهنجاری می‌تواند روی شاخص‌های بیومکانیکی اندام تحتانی داشته و متعاقباً افراد را در معرض بروز آسیب قرار دهد [۱۷]، تحقیق حاضر قصد داشت با بررسی یک تکلیف عملکردی در افراد مبتلا به کف پای صاف به این سؤال پاسخ دهد که آیا اعمال کینزیوتیپ مچ پا می‌تواند در بهبود زوایای والگوس و همچنین فلکشن زانوی این افراد نقش مؤثری داشته باشد؟

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر باتوجه‌به هدف از نوع کاربردی و ازلحاظ ماهیت موضوع و شکل اجرای آن از نوع نیمه‌تجربی است. جامعه آماری

1. Flexible flat foot
2. Knee valgus
3. Navicular drop index



تصویر ۱. نحوه اندازه‌گیری میزان افتادگی استخوان ناوی

طب‌توانبخشی

این تحقیق متشکل بود از مردان ۲۰ تا ۳۰ ساله مبتلا به کف پای صاف انعطاف‌پذیر که به‌صورت داوطلبانه قصد شرکت در این تحقیق را داشتند. از این بین ۳۰ نفر از افراد واجد شرایط براساس معیارهای تحقیق به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند و پس از ارائه توضیحات لازم در خصوص تحقیق و تکمیل فرم رضایت‌نامه، مورد ارزیابی‌های بعدی قرار گرفتند. انتخاب حجم نمونه در تحقیق حاضر با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور[4] مبتنی بر آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر صورت گرفت که در همین راستا از توان آماری ۸۰ درصد و آلفای ۰/۰۵ استفاده شد. معیارهای ورود به تحقیق حاضر شامل مرد بودن، قرار داشتن در بازه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال، بهره‌مندی از سلامت سیستم عصبی‌عضلانی و همچنین ابتلا به ناهنجاری کف پای صاف منعطف بود. در همین راستا شاخص افت ناوی به‌عنوان معیاری برای افراد مبتلا به کف پای صاف منعطف در نظر گرفته شد. از طرفی ابتلا به ناهنجاری کف پای صاف ساختاری یا سایر ناهنجاری‌های اندام تحتانی و همچنین وجود سابقه اسپرین مچ پا، شکستگی و یا جراحی در اندام تحتانی، ستون فقرات و لگن در ۱ سال گذشته به‌عنوان معیارهای خروج از تحقیق در نظر گرفته شدند [۱۷]. علاوه‌براین موارد در تحقیق حاضر از آزمودنی‌ها خواسته شد یک روز قبل از اجرای آزمون، از مشارکت در فعالیت‌های فیزیکی شدید، به‌ویژه فعالیت‌هایی که اندام تحتانی را درگیر می‌کند خودداری کنند.

همان‌طور که پیش‌تر هم اشاره شد، به‌منظور ارزیابی میزان صافی کف پا در آزمودنی‌های این تحقیق از شاخص افتادگی استخوان ناوی ازطریق روش توصیفی برادی استفاده شد [۱۸]. به همین منظور از آزمودنی خواسته شد تا با پای برهنه روی صندلی بنشیند و پای خود را روی جعبه‌ای با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر قرار دهد. ارتفاع صندلی به گونه‌ای تنظیم می‌شد که زاویه ران و زانو در حالت ۹۰ درجه قرار گیرد. مفصل ران در این وضعیت هیچ‌گونه ابداکشن و اداکشن نداشت و مفصل مچ پا نیز در وضعیت خنثی قرار می‌گرفت [۱۹]. در این وضعیت برجستگی استخوان ناوی مشخص و علامت‌گذاری می‌شد و فاصله آن تا سطح جعبه با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری و ثبت می‌شد (تصویر شماره ۱-A). در ادامه از آزمودنی خواسته می‌شد با حفظ وضعیت مچ پا به‌گونه‌ای بایستد که تمام وزن روی پای مورد آزمایش قرار بگیرد و از پای دیگر خود تنها به‌عنوان تکیه‌گاه و حفظ ثبات استفاده کند. در این حالت نیز فاصله برجستگی استخوان ناوی تا سطح جعبه اندازه‌گیری و ثبت شد. فاصله بین مقادیر به‌دست‌آمده از هر دو اندازه‌گیری به‌عنوان میزان افتادگی استخوان ناوی ثبت شد (تصویر شماره ۱-B). به‌طورکلی چنانچه میزان افت استخوان ناوی مساوی یا بیشتر از ۱۰ میلی‌متر باشد، آزمودنی به‌عنوان فرد مبتلا به ناهنجاری کف پای صاف در نظر گرفته می‌شود [۱۹، ۲۰].

4. G-Power

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

متغیر	میانگین±انحراف‌معیار
سن (سال)	۲۶/۰۷±۲/۱۹
قد (سانتی‌متر)	۱۷۵/۷۹±۴/۵۲
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۹۵±۳/۲۶
شاخص توده بدن	۲۲/۳۲±۱/۱۳
افت ناوی (میلی‌متر)	۱۲/۶۴±۲/۳۲

طب‌توانبخشی

جدول ۲. شاخص‌های کینماتیکی مفصل زانو در حین تکلیف پرش‌های متوالی (برحسب درجه)

زمان ارزیابی	میانگین±انحراف‌معیار	
	والگوس زانو	فلکشن زانو
قبل از تیپینگ	۶/۱۱±۱/۱۷	۳۹/۷۲±۴/۸۷
بلافاصله بعد از کینزیوتیپ	۵/۰۲±۰/۷۵	۴۲/۲۴±۴/۹۱
۳۰ دقیقه بعد از کینزیوتیپ	۵/۶۷±۱/۲۶	۴۱/۰۳±۲/۷۴

طب توانبخشی

در ادامه از تکلیف پرش‌های متوالی[5] به‌منظور ارزیابی شاخص‌های کینماتیکی در اندام تحتانی آزمودنی‌ها استفاده شد. در همین راستا ابتدا نسبت به مارکرگذاری آزمودنی‌ها با استفاده از ۱۲ نشانگر اقدام شد. به‌نحوی‌که این ۱۲ مارکر می‌بایست بر روی برجستگی خار خاصره ای قدامی فوقانی[6] (ASIS) سمت راست و چپ، قسمت مرکزی هر دو کشکک، هر دو نقطه میانی قوزک داخلی و خارجی، هر دو تروکانتر بزرگ و درنهایت هر دو خط مفصل جانبی زانو قرار می‌گرفت (تصویر شماره ۲). تمامی آزمودنی‌ها ۵ بار پرش عمودی را مطابق با تحقیقات پیشین به‌صورت جفت پا و با حداکثر تلاش انجام می‌دادند [۲۱].

از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد در حین اجرای آزمون تلاش کنند دست‌های خود را روی لگن قرار داده و با پاهایی که به اندازه عرض شانه از هم فاصله دارند، به نحوی بایستند که امکان ضبط صحیح حرکات با استفاده از دوربین فیلمبرداری فراهم باشد. آزمودنی‌ها می‌بایست زمان تماس پاهای خود را تا حد ممکن کوتاه می‌کردند و تا جایی که می‌توانستند ارتفاع پرش خود را بالا می‌بردند. در ادامه آزمودنی‌ها به اجرای آزمون پرداختند و این حرکت در ۲ صفحه فرونتال و ساجیتال توسط دوربین‌های فیلمبرداری ضبط شد. چنانچه آزمودنی از دید دوربین خارج می‌شد یا زمانی که موقعیت فرود از موقعیت شروع منحرف می‌شد، حرکت تکرار می‌شد. دوربین‌های جانبی در فاصله ۳/۵ متری از هر دو پا و دوربین صفحه ساجیتال نیز در فاصله ۳/۵ متری از خط تشکیل شده توسط قوزک‌های خارجی پا قرار داشت. همچنین ارتفاع دوربین‌ها در سطح مفصل زانو در نظر گرفته شد.

پس از آزمون مذکور، جهت بررسی تأثیر کینزیوتیپ بر شاخص‌های کینماتیکی منتخب از تیپینگ عضله ساقی خلفی[7] استفاده شد. براساس گزارشات پیشین به نظر می‌رسد عضله مذکور در ناهنجاری کف پای صاف دچار ضعف و کشیدگی شده و استفاده از کینزیوتیپ در این عضله می‌تواند در اصلاح وضعیت پا و همچنین بهبود برخی عملکردهای حرکتی در آزمودنی‌ها تأثیرگذار باشد [۱۳، ۱۴، ۲۲]. بدین ترتیب تیپینگ عضله مذکور بر روی هر دو پای آزمودنی‌ها و در حد فاصل بین سر ثابت (در بخش یک‌سوم فوقانی ساق) و سر متحرک آن (سر پنجمین استخوان متاتارس) صورت گرفت (تصویر شماره ۳). بر همین اساس ابتدا بدون ایجاد کشش خاصی در ساختار کینزیوتیپ و در شرایطی که مفصل تیبیو ـ تالوس[8] در وضعیت ۹۰ درجه قرار داشت، ابتدای کینزیوتیپ روی سر ثابت عضله ساقی خلفی قرار می‌گرفت. در ادامه و ضمن اینکه پا در وضعیت حداکثر اورشن

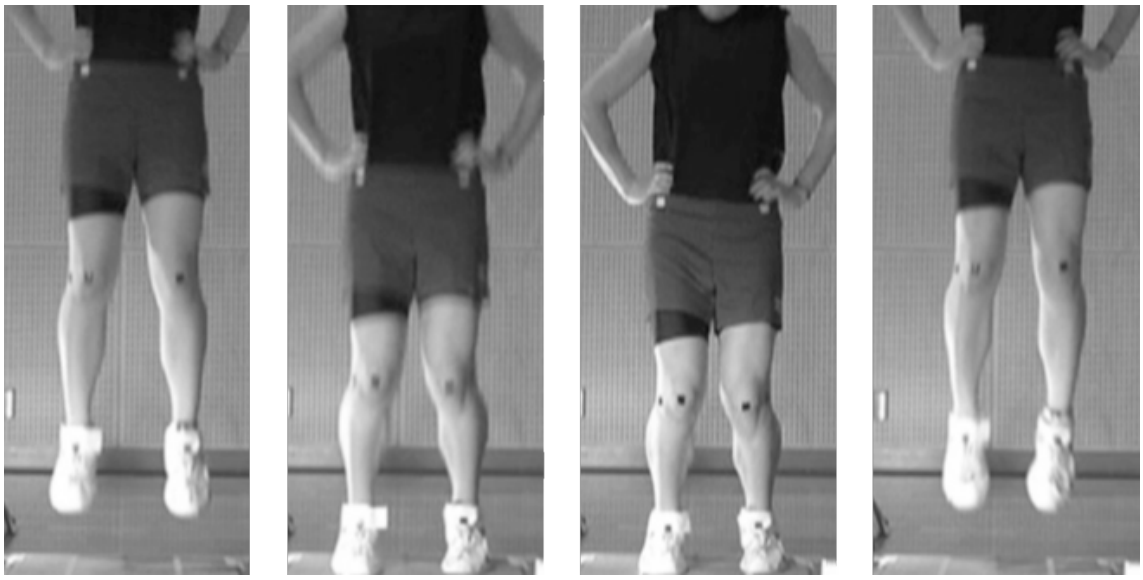
5. Consecutive jump task
6. Anterior superior iliac spine
7. Tibialis Posterior
8. Tibiotalar joint (Talocrural joint)

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه شاخص‌های کینماتیکی مفصل زانو در دفعات مختلف تست‌گیری

	متغیر	میانگین±انحراف‌معیار	P
والگوس زانو (درجه)	قبل از تیپینگ ـ لافاصله بعد از کینزیوتیپ	۱/۰۹۵±۰/۲۸۲	۰/۰۰۳*
	قبل از تیپینگ ـ ۳۰ دقیقه بعد از کینزیوتیپ	۰/۴۴۰±۰/۲۹۰	۰/۴۲۱
	بلافاصله بعد از کینزیوتیپ ـ ۳۰ دقیقه بعد از کینزیوتیپ	۰/۶۵۵±۰/۲۰۹	۰/۰۱۳*
فلکشن زانو (درجه)	قبل از تیپینگ ـ بلافاصله بعد از کینزیوتیپ	۲/۵۱۵±۱/۲۳۷	۰/۱۵۴
	قبل از تیپینگ ـ ۳۰ دقیقه بعد از کینزیوتیپ	۱/۳۰۶±۱/۰۵۸	۰/۶۸۱
	بلافاصله بعد از کینزیوتیپ ـ ۳۰ دقیقه بعد از کینزیوتیپ	۱/۲۰۹±۰/۸۷۰	۰/۵۲۶

* معنی‌داری درسطح ۰/۰۵

طب توانبخشی



تصویر ۲. نحوه مارکر گذاری اندام تحتانی و اجرای تکلیف پرش‌های متوالی

طب توانبخشی

قرار داشت، تیپینگ از پشت قوزک داخلی ادامه یافته و بدون ایجاد کشش خاصی در ساختار آن به سر استخوان پنجم کف پایی متصل می‌شد [۱۳، ۱۴، ۲۲]. با آماده شدن آزمودنی‌ها پس از انجام کینزیوتیپ، تمامی مراحل آزمون که پیش‌تر اجرا شده بود یک مرتبه به‌صورت بلافاصله پس از اعمال کینزیوتیپ و یک مرتبه نیز بعد از گذشت ۳۰ دقیقه از اعمال آن ارزیابی شدند [۱۳، ۱۴، ۲۲].

درنهایت تصاویر ضبط‌شده با استفاده از نرم‌افزار کینوا مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. به‌طوری‌که زاویه خطوط ایجادشده بین نشانگر ASIS تا نقطه میانی کشکک و از نقطه میانی کشکک تا نقطه میانی قوزک داخلی و خارجی به‌عنوان زاویه والگوس زانو و زاویه بین خطوط ایجادشده توسط نشانگر روی تروکانتر بزرگ‌تر و خط مفصل جانبی زانو و از خط مفصل جانبی زانو تا

تصویر ۳. نحوه کینزیوتیپ عضله ساقی خلفی

طب توانبخشی

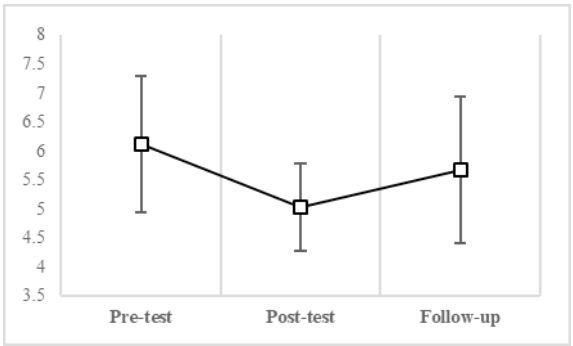
قوزک خارجی به‌عنوان زاویه خم شدن زانو در نظر گرفته شد. میانگین اوج والگوس زانو و زوایای خمش از فرود دوم تا چهارم برای تجزیه‌وتحلیل اندازه‌گیری شد [۲۱]. درنهایت اطلاعات جمع‌آوری‌شده در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. بدین ترتیب پس از تأیید نرمال بودنِ توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویک[8] از روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر[9] به‌منظور تجزیه‌وتحلیل نتایج تحقیق استفاده شد.

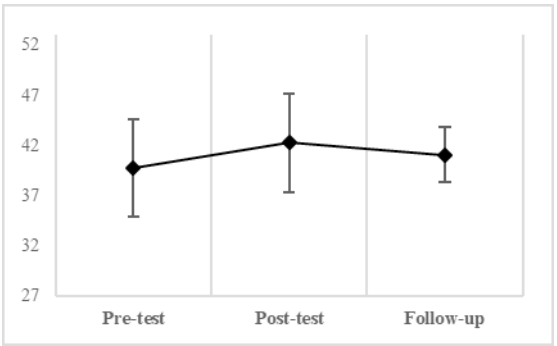
یافته‌ها

اطلاعات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است. همچنین مقادیر کینماتیکی مفصل زانو که مربوط به زوایای والگوس و فلکشن زانوی آزمودنی‌ها در حین تکلیف پرش‌های متوالی است نیز در جدول شماره ۲ و تصویر شماره ۴ نشان داده شده است.

به‌منظور مقایسه شاخص‌های کینماتیکی مفصل زانو در آزمودنی‌های این تحقیق از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد بین زاویه والگوس زانو در دفعات مختلف تست‌گیری تفاوت معنی‌داری وجود دارد (F=۹/۱۱۴ ،P=۰/۰۰۱). یافته‌ها همچنین حاکی از آن بود که بین زاویه فلکشن زانو در دفعات مختلف تست‌گیری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (F=۲/۰۵۱ ،P=۰/۱۴۷). جدول شماره ۳ اطلاعات مربوط به آزمون تعقیبی بونفرونی[10] را نشان می‌دهد که بیانگر تفاوت‌های موجود بین زوایای مذکور در دفعات

9. Repeated Measures ANOVA
10. Bonferroni





تصویر ۴. تغییرات زاویه فلکشن (سمت راست) و والگوس (سمت چپ) زانو در حین تکلیف پرش‌های متوالی (برحسب درجه)

طب توانبخشی

مختلف اندازه‌گیری است. براین‌اساس مشاهده می‌شود که بین مقادیر زاویه والگوس زانو قبل از تیپینگ و بلافاصله بعد از اعمال آن و همچنین بین این زوایا بلافاصله بعد از تیپینگ و ۳۰ دقیقه پس از اعمال آن تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). این در حالی است که بین زوایای موردارزیابی در سایر مقایسه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

بحث

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر کینزیوتیپ مچ پا بر کینماتیک مفصل زانو در افراد مبتلا به کف پای صاف بود. باتوجه‌به یافته‌های پیشین که نشان می‌دهد عضله ساقی خلفی در ناهنجاری کف پای صاف، دچار ضعف و کشیدگی می‌شود، در تحقیق حاضر سعی شد از کینزیوتیپ عضله ساقی خلفی برای کمک به بهبود عملکرد این عضله و به دنبال آن اصلاح وضعیت قرارگیری پا و بهبود کینماتیک اندام تحتانی استفاده شود. به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد استفاده از کینزیوتیپ مچ پا در افراد مبتلا به کف پای صاف می‌تواند موجب کاهش معنی‌داری در زاویه والگوس زانو حین تکلیف پرش‌های متوالی شود. در توجیه این نتایج می‌توان به یافته‌های طهماسبی و همکاران اشاره کرد که معتقدند استفاده از کینزیوتیپ مچ پا در افراد مبتلا به کف پای صاف، با تغییر در وضعیت قرارگیری پاها می‌تواند عملکرد اندام تحتانی این افراد را تا حدودی بهبود بخشد [۲۲]. سو و همکاران نیز طی تحقیقی به نتایج مشابهی رسیدند و گزارش کردند اعمال کینزیوتیپ بر عضله تیبیالیس خلفی می‌تواند شاخص افت ناوی را در افراد مبتلا به کف پای صاف به شکل معنی‌داری کاهش دهد [۱۳]. اعتقاد بر آن است که تیپینگ عضله ساقی خلفی باتوجه‌به مسیر عبور آن از قسمت داخلی پا، یک حمایت مکانیکی مناسب برای استخوان ناوی و همچنین قوس طولی داخلی پا فراهم کرده و میزان تغییر شکل آن را در شرایط تحمل وزن تا حدودی کنترل می‌کند [۲۲].

باتوجه‌به مطالبی که ذکر شد به نظر می‌رسد کاهش احتمالی افت ناوی و متعاقباً بهبود در وضعیت قرارگیری پای آزمودنی‌ها در تحقیق حاضر، نهایتاً موجب تغییر در بیومکانیک کلی اندام تحتانی شده و کاهش زاویه والگوس زانو را برای این افراد به همراه داشته است. در همین راستا خبوشان و همکاران گزارش کردند تغییر در وضعیت قرارگیری پا با استفاده از اورتز و کفی‌های طراحی‌شده برای افراد مبتلا به کف پای صاف موجب کاهش معنی‌دار زاویه والگوس زانو در حین تکلیف پرش فرود شده است [۲۳]. در حقیقت باتوجه‌به نظریه عکس‌العمل‌های زنجیره‌ای به نظر می‌رسد کاهش میزان پرونیشن مچ پا موجب تغییر در چرخش داخلی استخوان ساق و ران می‌شود که متعاقباً زاویه والگوس زانو را تا حدودی کاهش می‌دهد [۵].

بدین ترتیب ازآنجاکه زاویه و راستای مفاصل اندام تحتانی در قالب زنجیره‌های حرکتی به‌شدت بر روی هم تأثیرگذارند، احتمالاً تغییر در ساختار و وضعیت کف پا در تحقیق حاضر منجر به اصلاح راستای حرکتی مفاصل دیگر شده و کاهش معنی‌دار زاویه والگوس زانو در حین تکلیف پرش‌های متوالی را به همراه داشته است [۱۷]. البته باید توجه داشت این تغییرات علاوه بر اصلاح پاسچر پا می‌تواند دلایل عملکردی دیگری نیز داشته باشد. به‌عنوان مثال عسگرپور و همکاران گزارش کردند استفاده از کینزیوتیپ موجب تحریک مکانورسپتورهای پوست شده و متعاقباً افزایش ورودی‌های حس عمقی به سیستم عصبی مرکزی را به همراه دارد [۲۴].

علاوه‌براین نتایج تحقیقات پیشین حاکی از آن است که اعمال کینزیوتیپ ممکن است ازطریق تغییر در فعالیت عضلات اطراف مچ پا و همچنین تغییر در رفلکس عصبی‌عضلانی، بر هماهنگی حرکات و توانایی کنترل وضعیت بدنی افراد تأثیر گذاشته و کینماتیک اندام تحتانی آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد [۲۵]. بر همین اساس و ازآنجاکه بهبود حس وضعیت مفصل موجب

افزایش دقت در اجرای حرکات می‌شود به نظر می‌رسد اعمال کینزیوتیپ در تحقیق حاضر احتمالاً موجب ارتقای کیفیت و دقت عملکرد مفصل مچ پا شده و از طرفی نیز با بهبود عملکرد عضلانی در اطراف مچ پا درنهایت منجر به کاهش زاویه والگوس زانو در حین تکلیف پرش‌های متوالی شده است.

نتایج تحقیق حاضر همچنین حاکی از آن بود که استفاده از کینزیوتیپ مچ پا در افراد مبتلا به کف پای صاف تأثیر معنی‌داری در زاویه فلکشن زانو حین تکلیف پرش‌های متوالی ندارد. این در حالی است که با نگاه دقیق‌تری به اطلاعات ارائه‌شده در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود که پس از اعمال کینزیوتیپ، میزان فلکشن زانو حین پرش‌های متوالی نیز تا حدودی افزایش یافته است، اما این افزایش به اندازه‌ای نبوده که ازلحاظ آماری منجر به تغییرات معنی‌دار در زاویه فلکشن زانو شود. این یافته‌ها به نوعی در تضاد با نتایج تحقیق خبوشان و همکاران است که گزارش کردند استفاده از اورتز و کفی‌های طراحی‌شده برای افراد مبتلا به کف پای صاف موجب افزایش معنی‌دار زاویه فلکشن زانو در حین تکلیف پرش فرود شده است [۲۳].

از علل احتمالی این تفاوت در نتایج می‌توان به نوع مداخله مورداستفاده در تحقیق مذکور اشاره کرد؛ استفاده از اورتز و کفی‌های مخصوص در مقایسه با تحقیق حاضر که در آن از کینزیوتیپ استفاده شد، احتمالاً قادر به ایجاد تغییرات پایدارتری در وضعیت پا حین تکالیف عملکردی شده است. علاوه‌براین تکلیف پرش‌های متوالی یک عملکرد بسیار چالش‌برانگیز برای قوس‌های کف پا به شمار می‌رود که لود بسیاری را بر آن اعمال می‌کند. درحقیقت باتوجه‌به لود اعمال‌شده بر ساختار کف پا در حین تکلیف پرش‌های متوالی ممکن است اثر مثبت کینزیوتیپ در اصلاح وضعیت پا تحت تأثیر قرار گرفته و موجب شود میزان تغییر ساختاری که برای افزایش معنی‌دار فلکشن زانو نیاز است فراهم نشود [۲۶].

این عدم معنی‌داری در تغییرات فلکشن زانو باتوجه‌به اینکه زاویه والگوس زانو به شکل معنی‌داری در تحقیق حاضر کاهش یافته بود، ممکن است به دلیل مسیر اعمال کینزیوتیپ بر مچ پای آزمودنی‌ها باشد. درواقع به نظر می‌رسد عبور کینزیوتیپ از قسمت داخلی مچ پا تأثیر بیشتری بر عملکرد حرکتی در سطح فرونتال داشته است و بدین ترتیب منجر به تغییرات معنی‌دار در کینماتیک مفصل زانو روی این سطح حرکتی شده است. این در حالی است که با وجود تغییر در کینماتیک حرکتی زانو روی سطح ساجیتال (که احتمالاً خودش متأثر از کاهش زاویه والگوس زانو بوده است)، همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد این تغییرات ازلحاظ آماری موجب افزایش معنی‌دار فلکشن زانو حین تکلیف پرش‌های متوالی نشد.

در خصوص ماندگاری تأثیر کینزیوتیپ مچ پا بر کینماتیک زانو نیز نتایج تحقیق حاضر نشان داد پس از گذشت ۳۰ دقیقه از اعمال کینزیوتیپ، تغییر معنی‌داری در زاویه والگوس و همچنین فلکشن زانو در مقایسه با پیش‌آزمون مشاهده نشد. این نتایج که بیانگر عدم ماندگاری تأثیر کینزیوتیپ بر متغیرهای تحقیق است، به نحوی با نتایج تحقیق رومن و همکاران هم‌راستا است. این محققان در سال ۲۰۱۲ با بررسی تأثیر کینزیوتیپ مچ پا بر میزان پرونیشن مفصل مچ پا گزارش کردند هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری بین زاویه پرونیشن مچ پا قبل از اعمال کینزیوتیپ و ۲۴ ساعت بعد از اعمال آن وجود ندارد که این نتایج درحقیقت آثار بلندمدت کینزیوتیپ را زیر سؤال می‌برد [۲۷].

بدین ترتیب به نظر می‌رسد زمان مطلوب برای عملکرد کینزیوتیپ تا حدودی کوتاه‌تر از مدت‌زمان در نظر گرفته‌شده برای آزمون تعقیبی در تحقیق حاضر باشد. در همین راستا سو و همکاران طی تحقیقی گزارش کردند تأثیر کینزیوتیپ بر میزان پرونیشن مفصل مچ پا تنها بین ۱۰ الی ۱۵ دقیقه است [۱۳] که این یافته‌ها با برخی گزارشات پیشین در این زمینه هم‌راستا است [۲۸-۳۰]. البته باید مجدداً به این نکته توجه شود که در تحقیق حاضر از تکلیف پرش‌های متوالی به‌عنوان ابزار اندازه‌گیری استفاده شد که یک عملکرد بسیار چالش‌برانگیز برای قوس‌های کف پا به شمار می‌رود و لود بسیاری را بر آن اعمال می‌کند [۲۶]. چنین شرایطی ممکن است ساختار کف پا و متعاقباً کینزیوتیپ اعمال‌شده بر روی آن را بیشتر از تحقیقات قبلی به چالش کشیده و تأثیر بلندمدت آن را تحت تأثیر قرار دهد؛ بنابراین همین امر می‌تواند علت تفاوت در نتایج این تحقیق ازلحاظ ماندگاری اثر کینزیوتیپ با برخی از گزارشات پیشین باشد. ازجمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به عدم کنترل شرایط روانی آزمودنی‌ها در حین ارزیابی‌ها اشاره کرد که می‌تواند در نتایج تحقیق تأثیرگذار باشد.

همچنین می‌توان به اثر یادگیری در حین اجرای پیش‌آزمون اشاره کرد که با وجود تلاش محققین برای کنترل این عامل (ازطریق آموزش و اجرای تکلیف پرش‌های متوالی پیش از شروع تحقیق و همچنین عدم ارائه بازخورد در حین مراحل ارزیابی) ممکن است در نتایج تحقیق حاضر نقش داشته باشد. از طرفی باید توجه داشت فاصله زمانی برای ارزیابی اثر ماندگاری کینزیوتیپ در تحقیق حاضر ۳۰ دقیقه در نظر گرفته شد که قابلیت تعمیم نتایج حاصله را به فعالیت‌هایی که مدت‌زمان اجرای آن‌ها متفاوت است محدود می‌کند. در همین راستا پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی به بررسی اثر ماندگاری کینزیوتیپ برای هر رشته ورزشی به‌صورت اختصاصی و متناسب با مدت‌زمان اجرای آن پرداخته شود. علاوه‌براین باتوجه‌به اینکه تأثیر کینزیوتیپ عضله ساقی قدامی در تحقیق حاضر بعد از گذشت ۳۰ دقیقه از اعمال آن معنی‌دار نبود، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی به بررسی

تأثیر سایر روش‌های اعمال کینزیوتیپ، به‌ویژه برای ورزش‌هایی پرداخته شود که مدت‌زمان اجرای آن‌ها بیشتر از ۳۰ دقیقه به طول می‌انجامد.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر نشان داد استفاده از کینزیوتیپ مچ پا در افرادی که دارای ناهنجاری کف پای صاف هستند، می‌تواند بهبود معنی‌داری را در زاویه والگوس این افراد حین تکلیف پرش‌های متوالی به همراه داشته باشد. این در حالی است که با وجود افزایش در میزان فلکشن زانو، این فاکتور پس از اعمال کینزیوتیپ تغییر معنی‌داری نداشت. همچنین در بررسی ماندگاری اثر کینزیوتیپ پس از گذشت ۳۰ دقیقه از اعمال آن مشخص شد بین متغیرهای تحقیق پیش از اعمال کینزیوتیپ و ۳۰ دقیقه پس از آن تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بر همین اساس می‌توان به افرادی که دچار ناهنجاری کف پای صاف هستند توصیه کرد با استفاده از کینزیوتیپ مچ پا تا حدودی زمینه را برای بهبود کینماتیک مفصل زانو و پیشگیری از آسیب‌های احتمالی این مفصل فراهم کنند. ضمن اینکه برای رسیدن به حداکثر بهره‌وری در بهبود کینماتیک زانو می‌بایست به مداخلات دیگری غیر از اعمال کینزیوتیپ مچ پا نیز توجه داشته باشند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق پژوهشگاه علوم ورزشی و تربیت بدنی در نظر گرفته شده است و کد اخلاق به شماره IR/SSRI.REC.2024.15893.2505 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی در گروه علوم ورزشی دانشگاه لرستان است و هیچگونه کمک مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی بخش‌های این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از تمامی عزیزانی که در انجام این تحقیق ما را یاری کردند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

References

[1] Franco AH. Pes cavus and pes planus. Analyses and treatment. Physical Therapy. 1987; 67(5):688-94. [DOI:10.1093/ptj/67.5.688] [PMID]

[2] Ledoux WR, Hillstrom HJ. The distributed plantar vertical force of neutrally aligned and pes planus feet. Gait & Posture. 2002; 15(1):1-9. [DOI:10.1016/S0966-6362(01)00165-5] [PMID]

[3] Queen RM, Mall NA, Nunley JA, Chuckpaiwong B. Differences in plantar loading between flat and normal feet during different athletic tasks. Gait & Posture. 2009; 29(4):582-6. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2008.12.010] [PMID]

[4] Arnold JA, Brown B, Micheli RP, Coker TP. Anatomical and physiological characteristics to predict football ability. Report of study methods and correlations, University of Arkansas, 1976. The American Journal of Sports Medicine. 1980; 8(2):119-22. [DOI:10.1177/036354658000800211] [PMID]

[5] Patel K. Corrective exercise: A practical approach. London: Routledge; 2014. [DOI:10.4324/9780203784082]

[6] Rajaeian O, Khaleghi M, Abbasi A, Eftekhari F. [ACL risk factors using lower limb joint angles in single-leg drop landing between young athletes with normal and flatfeet (Persian)]. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2019; 8(1):79-86. [DOI:10.22037/jrm.2018.111362.1938]

[7] Post WR, Teitge R, Amis A. Patellofemoral malalignment: Looking beyond the viewbox. Clinics in Sports Medicine. 2002; 21(3):521-46. [DOI:10.1016/S0278-5919(02)00011-X] [PMID]

[8] McNair PJ, Prapavessis H, Callender K. Decreasing landing forces: Effect of instruction. British Journal of Sports Medicine. 2000; 34(4):293-6. [DOI:10.1136/bjsm.34.4.293] [PMID]

[9] Dufek JS, Bates BT. Biomechanical factors associated with injury during landing in jump sports. Sports Medicine. 1991; 12(5):326-37. [DOI:10.2165/00007256-199112050-00005] [PMID]

[10] Zhang S-N, Bates BT, Dufek JS. Contributions of lower extremity joints to energy dissipation during landings. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2000; 32(4): 812-9. [DOI:10.1097/00005768-200004000-00014] [PMID]

[11] Williams DS, McClay IS. Measurements used to characterize the foot and the medial longitudinal arch: Reliability and validity. Physical Therapy. 2000; 80(9): 864-71. [DOI:10.1093/ptj/80.9.864] [PMID]

[12] Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynnon BD, DeMaio M, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: A review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. The American Journal of Sports Medicine. 2006; 34(9):1512-32. [DOI:10.1177/0363546506286866] [PMID]

[13] Siu WS, Shih YF, Lin HC. Effects of Kinesio tape on supporting medial foot arch in runners with functional flatfoot: A preliminary study. Research in Sports Medicine. 2020; 28(2):168-80. [DOI:10.1080/15438627.2019.1638258] [PMID]

[14] Tahmasbi A, Shadmehr A, Attarbashi Moghadam B, Fereydounnia S. Does Kinesio taping of tibialis posterior or peroneus longus have an immediate effect on improving foot posture, dynamic balance, and biomechanical variables in young women with flexible flatfoot? The Foot. 2023; 56:102032. [DOI:10.1016/j.foot.2023.102032] [PMID]

[15] Kilbreath SL, Perkins S, Crosbie J, McConnell J. Gluteal taping improves hip extension during stance phase of walking following stroke. Australian Journal of Physiotherapy. 2006; 52(1):53-6. [DOI:10.1016/S0004-9514(06)70062-9] [PMID]

[16] Prvulović N, Lilić A, Hadžović M. The prevalence of foot deformities in athletes with various sports backgrounds. Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport. 2021; 18(3):667-79. [DOI:10.22190/FUPES190715063P]

[17] Abolfathi E, Minoonejad H, Karimizadeh Ardakani M, Mohamadkhani K. Comparison of landing kinematics of athletes male with flat and natural foot by using landing error scoring system and tuck jump. Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat (Safety Promotion and Injury Prevention). 2021; 9(3):230-7. [DOI:10.22037/iipm.v9i3.35124]

[18] Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. Orthopedic Clinics of North America. 1982; 13(3):541-8. [DOI:10.1016/S0030-5898(20)30252-2] [PMID]

[19] Denyer JR, Hewitt NL, Mitchell AC. Foot Structure and muscle reaction time to a simulated ankle sprain. Journal of Athletic Training. 2013; 48(3):326-30. [DOI:10.4085/1062-6050-48.2.15] [PMID]

[20] Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. Journal of Athletic Training. 2005; 40(1):41-6. [PMID]

[21] Nagano Y, Sakagami M, Ida H, Akai M, Fukubayashi T. Statistical modelling of knee valgus during a continuous jump test. Sports Biomechanics. 2008; 7(3):342-50. [DOI:10.1080/14763140802233223] [PMID]

[22] Tahmasbi A, Shadmehr A, Attarbashi Moghadam B, Fereydounnia S. Comparison between the effects of tibialis posterior versus fibularis longus Kinesio taping on foot posture, physical performance, and dynamic balance in young women with flexible flatfoot. Sport Sciences for Health. 2023; 19(1):147-54. [DOI:10.1007/s11332-022-01013-z] [PMID]

[23] Abbassi Khaboushan SA, Khoshraftar Yazdi N, Moein Afshar Z. The effect of two types of foot orthoses on the knee valgus angle within single-leg landing: Implications for ACL damage hazard decrease. Asian Journal of Sports Medicine. 2022; 13(4):e122580. [DOI:10.5812/asjsm-122580]

[24] Asgarpoor A, Yalfani A, Raisi Z. [The effect of ankle taping on the ability to maintain static and dynamic balances with and without visual input before and after fatigue (Persian)]. Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation. 2022; 10(4):67-78. [DOI:10.22038/jpsr.2022.52517.2168]

[25] Rojhani-Shirazi Z, Amirian S, Meftahi N. Effects of ankle kinesio taping on postural control in stroke patients. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2015; 24(11):2565-71. [DOI:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.07.008] [PMID]

[26] Sadeghi M, Mohammadi HK, Mehravar M, Salehi R, Taheri N, Karimzadeh A. The effects of intrinsic foot muscles strengthening exercises on knee kinematic in pronated foot subjects during forward jump landing. Journal of Family Medicine and Primary Care. 2022; 11(8):4389-94. [DOI:10.4103%2Fjfmpc.jfmpc_2320_21] [PMID]

[27] Román MF, Méndez AC, Cabello MA. Effects of treatment with Kinesio Tape for flat feet. Fisioterapia. 2012; 34(1):11-5. [DOI:10.1016/j.ft.2011.08.001]

[28] Ator R, Gunn K, McPoil TG, Knecht HC. 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. [DOI:10.2519/jospt.1991.14.1.18] [PMID]

[29] 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. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2002; 32(5):194-201. [DOI:10.2519/jospt.2002.32.5.194] [PMID]

[30] Del Rossi G, Fiolkowski P, Horodyski MB, Bishop M, Trimble M. For how long do temporary techniques maintain the height of the medial longitudinal arch?. Physical Therapy in Sport. 2004; 5(2):84-9. [DOI:10.1016/j.ptsp.2004.02.001]