website: www.jpsr.mums.ac.ir
مجله علوم پیراپزشکی و توانبخشی مشهد- دوره ۱۴- شماره ۳ (پاییز ۱۴۰۴)

Investigation of the Effect of Custom Medical Insoles on the Level of Pronation and Weight Distribution in Adolescent Students with Flatfoot

Khazaei R[1], Sahebozamani M[2], Jalali Dehkordi KH[3], Etesami R[4], Sheikh Bahayi SH[5], Hoseinpour H[6], Ramezani E[7], Riazy F[8]

1- Ph.D of Corrective Exercise and Sport Injuries, Department of Sports Injuries and biomechanics, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
2- Professor, Department of Sports Injuries and Biomechanics, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
3- Associate Professor of Sport Physiology, Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran
4- Ph.D Student, Department of Statistics, Faculty of Mathematics and Computer, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
5- Master of Corrective Exercise and Sport Injuries, Department of Sports Injuries and Biomechanics, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
6- Master of Corrective Exercise and Sport Injuries Student, Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran
7- Rehabilitation Research Center, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
8- Master of Corrective Exercise and Sport Injuries Student, Department of Corrective Exercise and Sport Injuries, Faculty of Sport Sciences, University of Tehran, Tehran , Iran

Received: 2025.02.06 Accepted: 2025.07.24

Abstract

Purpose: Flatfoot is a prevalent musculoskeletal condition among children and adolescents, with the medial longitudinal arch playing a vital role in maintaining proper body weight distribution across the feet. This study aimed to evaluate the impact of custom-made orthotic insoles on pronation and weight distribution in adolescent students diagnosed with flatfoot.

Methods: This applied research adopted a quasi-experimental design with a pre-test–post-test framework for data collection. A total of 60 male adolescents aged 15-18 years from Kerman County, diagnosed with flatfoot via the navicular drop test (>10 mm), were enrolled. Participants were randomly assigned to either an experimental group (n=30), which used custom-made orthotic insoles, or a control group (n=30) receiving no intervention. Prior to inclusion, all participants were evaluated by a physical medicine specialist to ensure normal lower limb alignment, excluding those with evident skeletal abnormalities such as genu varum, genu valgum, abnormal pelvic rotation, or limb length discrepancy. Data were analyzed using Analysis of Covariance (ANCOVA) and Quade's Nonparametric ANCOVA, with statistical significance set at 5% ($p < 0.05$) using SPSS software (version 27).

Results: The results demonstrated a significant reduction in pronation in the experimental group after eight weeks of using CNC-manufactured custom orthotic insoles compared to the control group ($p<0.001$). However, no significant changes were observed in weight distribution between the right foot ($p=0.984$) and the left foot ($p=0.965$).

Conclusion: CNC-manufactured custom orthotic insoles effectively reduced pronation in adolescents with flatfoot. However, they did not significantly alter weight distribution between the feet. These findings suggest that custom orthotic insoles may serve as an effective intervention for managing pronation in individuals with flatfoot, though further research is needed to explore their impact on weight distribution.

Keywords: Medical Insoles, Pronation, Weight distribution, Flatfoot

Corresponding Author: Mansour Sahebozamani
Email: sahebozamani@uk.ac.ir
ORCID: 0000-0002-1368-8508

Copyright © 2025 Mashhad University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

► **Please cite this article as:** Khazaei R, Sahebozamani M, Jalali Dehkordi KH, Etesami R, Sheikh Bahayi SH, Hoseinpour H, Ramezani E, Riazy F. Investigation of the Effect of Custom Medical Insoles on the Level of Pronation and Weight Distribution in Adolescent Students with Flatfoo. **JPSR** 2025; 14(3): 18-28. **DOI:** 10.22038/JPSR.2025.85827.2682

بررسی تأثیر کفی طبی سفارشی ساخته‌شده بر میزان پرونیشن و توزیع وزن دانش آموزان نوجوان مبتلا به صافی کف پا

رضا خزایی[۱]، منصور صاحب الزمانی[۲]، خسرو جلالی دهکردی[۳]، رضا اعتصامی[۴]، شما شیخ بهایی[۵]، حدیث حسین پور[۶]
ابراهیم رمضانی[۷]، فاطمه ریاضی[۸]

هدف: کف پای صاف یکی از شایع‌ترین مشکلات عضلانی اسکلتی بین کودکان و نوجوانان است. قوس کف پا نقش مهمی در تنظیم و توزیع مناسب وزن بین پاها دارد. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر کفی طبی سفارشی ساخته شده بر میزان پرونیشن و توزیع وزن دانش‌آموزان نوجوان مبتلا به صافی کف پا است.

روش بررسی: این پژوهش از نظر هدف جزء پژوهش های کاربردی و از نظر نحوه اجرا و شیوه گردآوری داده ها جزء پژوهش های نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون است. تعداد ۶۰ نفر از دانش آموزان نوجوان ۱۸-۱۵ ساله شهرستان کرمان پسر مبتلا به کف پای صاف به عنوان نمونه انتخاب شدند، و در دو گروه تجربی کفی طبی (۳۰ نفر) و گروه کنترل (۳۰ نفر) قرار گرفتند.ت جزیه و تحلیل داده ها با استفاده از روش آنالیز کواریانس (ANCOVA) و آزمون ناپارامتری معادل آن آنالیز کواریانس کواد (Quade Nonparametric ANCOVA) ارزیابی شد. آزمون ها در سطح خطای ۰/۰۵ پنج درصد و با استفاده از نسخه ی ۲۷ نرم افزار SPSS انجام شد.

یافته ها: نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که میزان پرونیشن (p<۰/۰۰۱) و پس از استفاده از کفی طبی سفارشی ساخته شده به شیوه (Computer Numerical Control; CNC) به مدت هشت هفته در گروه مداخله به طور معناداری بهتر از گروه کنترل است؛ اما در توزیع وزن بین پاهای افراد در پای راست (p<۰/۹۸۴) و در پای چپ (p=۰/۹۶۵) تفاوت معناداری وجود نداشت.

نتیجه گیری: باتوجه‌به نتایج مطالعه، میزان پرونیشن در افراد مبتلا به صافی کف پا با استفاده از کفی طبی سفارشی ساخته‌شده با شیوه CNC تفاوت معناداری وجود داشت، اما در توزیع مناسب وزن بین پاها تفاوت معناداری وجود نداشت، بنابراین به نظر می‌رسد این کفی طبی تجویز مناسبی برای بهبود میزان پرونیشن در افراد مبتلا به صافی کف پا است.

کلمات کلیدی: کفی طبی، پرونیشن، توزیع وزن، صافی کف پا.

نویسنده مسئول: منصور صاحب الزمانی، sahebozamani@uk.ac.ir، ORCID: 0000-0002-1368-8508
آدرس: اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی.
۱- دکترای آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه آسیب شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۲- استاد، گروه آسیب شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
۳-دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی,واحد خوراسگان، اصفهان، ایران
۴-دانشجوی دکتری، دانشکده ریاضی و کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۵- کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه آسیب شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۶- دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه آزاد اسلامی,واحد خوراسگان, اصفهان, ایران
۷- دانشجوی دکتری تخصصی فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۸- دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی،دانشگاه تهران، تهران،ایران

مقدمه

امروزه ناهنجاری‌های مختلف اسکلتی یکی از مهم ترین مشکلات بشری است که کارایی و عملکرد را کاهش داده و زمینه آسیب‌دیدگی را فراهم کرده است (۱). در این بین، ناهنجاری های اسکلتی عضلانی در اندام تحتانی مانند:کف پای صاف و اختلال در کنترل پاسچر بر عملکرد سیستم

حرکتی انسان تأثیر منفی می گذارد و زندگی روزمره را با مشکل مواجه می کند(۳،۲). میزان شیوع این ناهنجاری ها در دانش آموزان نوجوان ایران، بالا گزارش شده است (۴). شیوع پای صاف با توجه به سن و وجود عوارض با سن رابطه معکوس دارد، به طوری که شیوع بالاتر (۲۱ درصد تا ۵۷ درصد) در بین کودکان ۲ تا ۶ سال گزارش شده است، و شیوع در کودکان دبستانی (۶/۱۳ تا ۲۷/۶ درصد) کاهش یافته است (۴). ساختار غیرطبیعی کف پا غالباً با مشکلاتی از جمله ایجاد درد، بی‌ثباتی، کاهش تعادل، توزیع نامتوازن فشار کف پا، خستگی پا و مشکلات راه رفتن همراه است، که تأثیر درخور توجهی بر فعالیت های روزانه دارند. همه این تغییرات متعاقباً می تواند به کندتر شدن سرعت راه رفتن کاهش طول حرکت و کاستن مدت زمان ایستادن منجر شود. کاهش تعادل و خستگی جزو علائم همراه مبتلایان به صافی کف پا است (۵). از جمله عارضه های پا، کف پای صاف می باشد که قوس طولی ـ داخلی پا حین تحمل وزن صاف می شود، و با تغییر سطح اتکا، جابه جایی مرکز ثقل و مرکز فشار و بالاخره اثرگذاری بر عوامل موثر در کنترل پاسچر، می تواند بر تعادل افراد اثرگذار باشد (۶). درعارضه صافی کف پا با از بین رفتن یا کاهش ارتفاع قوس طولی، پا در وضعیت پرونیشن (نزدیک‌شدن لبه داخل پا به زمین) قرار می‌گیرد. افزایش فشارها و نیرو طی دویدن و راه‌رفتن و پریدن، نیروهای غیرطبیعی را بر بافت‌های عمیق‌تر و قسمت‌های بالاتر ازجمله به لیگامان‌ها و تاندون‌های مجاور مفصل و خود مفاصل اعمال می‌کند (۸، ۷). همچنین کاهش تجانس مفاصل میدتارسال و ساب تالار سبب افزایش فعالیت عضلانی و استرس وارد بر ساختارهای سمت داخل پا، نتیجه این افزایش برای نگهداری ثبات مفاصل شده و نهایتا استرس، تغییر در پیامهای آوران مفصلی و کاهش ثبات پاسچر در این افراد است. طبق مطالعات پیشین، صافی کف پا همراه با پرونیشن بیش از حد مفصل ساب تالار ممکن است باعث بی ثباتی و بیش حرکتی مفاصل پا شود و هنگام تحمل وزن مفصل پا ناپایدار شود و سبب اختلال در تعادل و کنترل وضعیت فرد را در پی داشته باشد (۱۰، ۹). برخورداری از قوس طبیعی پا موجب توزیع مناسب وزن روی پاها و انتقال آن به زمین می‌شود، همچنین از مزایای دیگر قوس طبیعی پا راه رفتن و دویدن طبیعی با برخورداری از خاصیت طبیعی آن است. علاوه بر آن حمایت از بافت های نرم کف پا در حضور این قوس ها صورت می پذیرد، همچنین قوس های کف پایی نقش بسزایی در تعدیل و توزیع فشار کف پایی، جلوگیری از اختلالات تعادلی، کاهش خستگی و بهینه سازی مصرف انرژی در هنگام فعالیت های انسان دارند(۱۱). باتوجه به اهمیت زیاد قوس طولی داخلی کف پا و عملکرد آن درحرکت انسان به نظر می رسد تفاوت دراندازه قوس طولی داخلی کف پا برآمادگی های جسمانی وحرکتی تأثیر غیرقابل انکاری داشته باشد و هرگونه حالت پاتولوژیک که انحناهای آن را صاف یا تشدید کند شدیدا "به نگهداشتن بدن روی زمین و لزوما" بر دویدن، راه رفتن و حفظ پاسچر اثر سوء را می گذارد (۱۲).

البته در مطالعه Ewa و همکاران (۱۱) که به بررسی تاثیر ارتز بر میزان صافی کف پا پرداختند که نتایج تجزیه و تحلیل داده ها نشان داد ، ارتزهای هوشمند را می توان برای نیازهای خاص یک فرد بهینه کرد که در درمان صافی کف پا موثرتر بوده و بیماران می توانند نتایج درمانی بهتری دریافت کنند، که به نوبه خود می تواند کیفیت کلی زندگی آنها را بهبود بخشد (۱۱) همچنین در تحقیق، Malia Ho و همکاران (۱۲) به بررسی اثرات بیومکانیکی ارتزهای پا (Foot Orthoses) چاپ سه بعدی و سنتی در افراد مبتلا به فاسیوپاتی کف پا یک طرفه و صافی کف پا پرداخته اند. نتایج نشان داد که FOهای چاپ سه بعدی در کاهش افت ارتفاع قوس موثرتر هستند، زیرا هر دو FO در مقایسه با بدون FO، گشتاور و قدرت خم شدن کف پا را کاهش می دهند. نتایج از استفاده از FO های چاپ شده با چاپ سه بعدی به عنوان FO های ساخته شده سنتی در تغییر بیومکانیک اندام تحتانی برای جمعیتی از افراد صاف کف پا با فاسیوپاتی کف پا یک طرفه موثر است (۱۳). پرونیشن به چرخش بیش از حد پا به سمت داخل در حین راه رفتن یا دویدن اشاره دارد که در افراد مبتلا به کف پای صاف شایع است. در این افراد، به دلیل از بین رفتن قوس طولی پا و ناپایداری ساختارهای آناتومیکی، هم راستایی مفاصل اندام تحتانی (مانند مچ پا، زانو و لگن) مختل می‌شود (۱۴). کفی‌های طبی با مکانیسم‌های هدفمند می‌توانند پرونیشن بیش از حد در افراد مبتلا به کف پای صاف را کنترل کرده و الاینمنت مفاصل اندام تحتانی را بهبود ببخشند. این کفی‌ها از طریق پشتیبانی از قوس طولی پا با طراحی قوس داخلی، مانع فروپاشی قوس و چرخش بیش از حد پا به سمت داخل (پرونیشن) می‌شوند و موقعیت استخوان‌های تارس و متاتارس را اصلاح می‌کنند

و کاسه پاشنه را تثبیت کرده و از انحراف مچ پا جلوگیری می‌کنند، که به نوبه خود زاویه‌های غیرطبیعی در زانو (مانند والگوس) و لگن (چرخش داخلی) را کاهش می‌دهد (۱۵). با توجه به ادبیات تحقیق ، کف پای صاف به ارتفاع پایین یا صاف شده قوس طولی داخلی از نظر مورفولوژیکی اشاره دارد که در آن قوس طولی داخلی به دلیل فشار وزن بدن هنگام راه رفتن پایین آمده و صاف می شود. به عبارت دیگر، کاهش ارتفاع قوس طولی داخلی پا، کف پای صاف نامیده می شود و ممکن است با پرونیشن مرتبط باشد (۱۶) و در افراد دارای صافی کف پا به علت کوتاهی چرخش دهنده های خارجی مثل نازک نی بلند و کوتاه ممکن است پا از حالت طبیعی ۵ تا ۱۵ درجه خود خارج شده و چرخش خارجی پیدا کند از این رو تحمل وزن در افراد دارای صافی کف پا ممکن است از ناحیه خلفی خارجی پاشنه به ناحیه داخلی پاشنه انتقال پیدا کند. در مجموع می توان این گونه بیان کرد که دانش آموزان دارای صافی کف پا، مستعد آسیب در اندام تحتانی خواهند بود(۱۳). بنابراین با توجه‌به نقش و جایگاه حیاتی ساختار پا در زنجیره حرکتی انسان، ضروری است که با شناخت کامل ناهنجاری کف پای صاف در جهت اصلاح و کاهش عوارض این ناهنجاری‌ها اقدام شود. ازآنجاکه ارائه برنامه‌های درمانی و اصلاحی ناهنجاری‌های کف پا در دوران کودکی و نوجوانی مؤثرتر است، اهمیت بررسی این موضوع در این دوران جایگاه ویژه‌های بین تحقیقات دارد. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی تأثیر کفی طبی سفارشی ساخته‌شده با شیوه (Computer Numerical Control; CNC) بر میزان پرونیشن و توزیع وزن دانش‌آموزان مبتلا به صافی کف پا بوده است.

روش بررسی

این پژوهش از نظر هدف جزء پژوهش های کاربردی و از نظر نحوه اجرا و شیوه گردآوری داده ها جزء پژوهش های نیمه تجربی با طرح پیش آزمون-پس آزمون است. جامعه آماری این پژوهش شامل دانش آموزان نوجوان ۱۸-۱۵ ساله شهرستان کرمان بودند. این پژوهش از نظر هدف جزء پژوهش های کاربردی و از نظر نحوه اجرا و شیوه گردآوری داده ها جزء پژوهش های نیمه تجربی با طرح پیش آزمون – پس آزمون است. جامعه آماری این پژوهش شامل دانش‌آموزان نوجوان ۱۸-۱۵ ساله بود. نمونه آماری این تحقیق را ۶۰ نفر از دانش آموزان مبتلا دارای کف پای صاف که به صورت دسترس و هدفمند انتخاب شدند، تشکیل دادند. محاسبه حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار جی پاور نسخه ۳.۱.۹.۷ و استفاده از تست آماری t-test برای مقایسه میانگین های دو گروه مستقل از هم انجام شده است. برای نشان دادن حداقل تعداد آزمودنی، در اندازه اثر ۰/۶۵ و در آلفای ۰/۰۵ و بتای ۰/۲ به دلیل بزرگ بودن حجم نمونه ۶۰ نفر در هر گروه در نظر گرفته شد تا توان آزمون برابر ۰/۸۰ که توان آماری مناسب برای مطالعات تجربی می باشد، بدست آید. بر این اساس نمونه‌ها به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی و به روش قرعه در دو گروه تجربی (۳۰ نفر) و کنترل (۳۰ نفر) قرار گرفتند. معیار های ورود به مطالعه شامل موارد زیر بود: آزمودنی‌ها باید پسر باشند، سنی بین ۱۵ تا ۱۸ سال داشته باشند، در تست افت ناوی نمره‌ای بیش از ۱۰ میلی‌متر کسب کنند که نشان‌دهنده صافی کف پا است، و همچنین سابقه جراحی یا آسیب نداشته باشند. معیارها خروج از مطالعه شامل: داشتن اختلاف طول در اندام تحتانی، سابقه آسیب، شکستگی یا جراحی اندام تحتانی، دامنه حرکتی غیرطبیعی مفاصل اندام تحتانی ،مشکلات ارتوپدی جدی است (۱۷). همچنین در این مطالعه، آزمودنی‌ها پیش از ورود به پژوهش توسط متخصص طب فیزیکی از نظر راستای اندام تحتانی مورد ارزیابی قرار گرفتند. افرادی که دارای اختلالات اسکلتی آشکار مانند ژنوواروم، ژنووالگوم، چرخش غیرطبیعی لگن یا تفاوت طول اندام بودند، وارد مطالعه نشدند (۱).

برای تشخیص کف پای صاف، از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که می‌توان به علائم ظاهری، تست‌های بالینی و دستگاه های مخصوص اشاره کرد: در این تحقیق از آزمون افت ناوی برای بررسی کف پای صاف و قوس طولی داخلی پا انجام شد (شکل ۲-۱). در این آزمون، شرکت کننده در وضعیت نشسته قرار میگیرد و کف پای خود را زمین میگذارد و زانوهای خود را در وضعیت ۹۰ درجه خمیدگی نگه می دارد. همچنین مفصل مچ پا در وضعیت طبیعی قرار داده می شود. در حالتی که وضعیت طبیعی تحت قاپی حفظ شده است، برجسته ترین نقطه استخوان استخوان ناوی مشخص شده و با خودکار علامت گذاری می شود. سپس ارزیابی کننده، کارتی شاخص را در قسمت داخلی پا از کف زمین به شکل عمودی قرار می دهد که از استخوان ناوی عبور می کند. سطح روبه روی برجسته ترین

شکل ۱: دستگاه اسکن کف پا

شکل ۲: فایل خروجی اسکنر

نقطه استخوان ناوی روی کارت علامت گذاری می شود. سپس از فرد خواسته می شود که بدون تغییردادن وضعیت پاها بایستد و وزن خود را به شکل برابر روی هر دو پا پخش کند. در حالت ایستاده مجدداً برجسته ترین نقطه استخوان ناوی نسبت به زمین تعیین می شود و روی کارت علامت گذاری انجام می گیرد. در آخر، اختلاف بین ارتفاع استخوان ناوی در وضعیت نشسته و وضعیت ایستاده (تحمل وزن) با یک خط کش اندازه گیری می شود که میزان به دست آمده برحسب میلیمتر است و میزان افتادگی استخوان ناوی را نشان می دهد. اگر افت استخوان ناوی به میزان شش تا نه میلیمتر باشد، در رنج طبیعی است و اگر این میزان بیشتر از ده میلیمتر باشد، غیرطبیعی و نشان دهنده صافی کف پا خواهد بود. برای رفع خطای اندازه گیری ارتفاع برجستگی استخوان ناوی دو مرتبه اندازه گیری و میانگین لحاظ می شود (۱۸).

برای تشخیص میزان پرونیشن و توزیع وزن از دستگاه اسکنر کف پا استفاده شد، که با آنالیز مرکز ثقل و توزیع مناسب وزن بین پاها، اختلالات پا را تشخیص می‌دهد که برای انجام این کار از اسکنر کف پای DR.FOOT استفاده گردید. روایی این دستگاه r=۰/۸۷ و پایایی ICC=۰/۸۸ محاسبه گردیده است و می‌تواند به‌عنوان ابزاری مناسب برای ارزیابی پارامترهای کف پا از جمله میزان پرونیشن و توزیع وزن مورداستفاده قرار گیرد (۱۹).

پروتکل کفی طبی سفارشی ساخته شده با روش CNC

در این تحقیق از گروه تجربی خواسته شد که به مدت هشت هفته از کفی طبی CNC استفاده کنند. کفی طبی مورد استفاده در این پژوهش دارای برجستگی در قسمت لبه داخلی پا دارای وج بود (شکل ۳). استفاده از این نوع کفی طبی به جهت توزیع نرمال فشار در کف پا و اصلاح ناهنجاری‌های آن کاربرد بسیاری دارد، به این صورت که با پوشش‌دادن قوس‌های کف پا (قوس طولی داخلی، قوس عرضی و قوس طولی خارجی) و وزن‌گیری از این نواحی باعث کاهش فشار در نواحی استخوانی و مفصلی شده و به همین وسیله میزان ناهنجاری‌ها را در کف پاها کاهش می‌دهد (۲۲-۲۰).

با توجه به طرح پژوهش، تجزیه و تحلیل در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام شد. در سطح توصیفی از شاخص های میانگین و انحراف معیار استفاده شد. در سطح استنباطی از آزمون آنالیز کوواریانس (ANCOVA) و آزمون ناپارامتری معادل آن آنالیز کوواریانس کواد (Quade Nonparametric ANCOVA) استفاده شد. پذیره‌های زیربنایی مدل از قبیل نرمال بودن توزیع خطا، همگنی واریانس خطا و همگنی ماتریس واریانس کوواریانس به ترتیب به وسیلهٔ آزمون های شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk-Test)، لوین (Levene's-Test)

شکل ۳: کفی طبی که برای هر آزمودنی بر حسب نتایج حاصل از خروجی دستگاه اسکنر به صورتی شخصی-سازی شده ساخته شد.

مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. برای مقایسهٔ ویژگی های فردی آزمودنی های دو گروه و با توجه به برقراری فرض نرمال بودن داده ها در هر گروه از آزمون تی مستقل (Independent Samples T-Test) استفاده شد. آزمون ها در سطح خطای پنج درصد و با استفاده از نسخهٔ ۲۷ نرم‌افزار SPSS انجام شد.

یافته ها

جهت دست‌یابی به نتایج در این بخش بر اساس نمونه محاسبه شده ۶۰ دانش آموز پسر مبتلا به کف پای صاف در قالب دو گروه ۳۰ نفری کنترل و تجربی (کفی طبی) مورد مطالعه قرار گرفتند. ویژگی‌های فردی نمونه ها سن، قد و وزن در جدول ۱ گزارش شده است. پس از بررسی و تایید نرمال بودن توزیع داده های مربوط به ویژگی های فردی، در هر یک از دو گروه، برای مقایسه‌ی میانگین دو گروه از آزمون تی مستقل استفاده شد. نتیجه‌ی آزمون تی مستقل نشان داد تفاوت معناداری بین دو گروه در میانگین سن (p=۰/۷۱۳)، وزن (p=۰/۲۶۸) وجود ندارد اما در میانگین قد (p=۰/۰۱۸) تفاوت معناداری وجود دارد.

نتایج در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار متغیرهای میزان پرونیشن، توزیع وزن روی پای چپ و توزیع وزن روی پای راست در مراحل پیش آزمون و پس آزمون در گروه کنترل و تجربی نشان می دهد،که میزان پرونیشن (p<۰/۰۰۱) پس از استفاده از کفی طبی به طور معناداری بهتر از گروه کنترل می باشد اما در توزیع وزن بین پاهای افراد در پای راست (p<۰/۹۸۴) و در پای چپ (p=۰/۹۶۵) تفاوت معناداری وجود نداشت.

با توجه به طرح مطالعه، تعداد نمونه های هر گروه بیشتر از ۳۰ می باشد، بنابراین بررسی نرمال بودن متغیرها در تحلیل کوواریانس الزامی نیست و می توان مستقیما از این تحلیل استفاده کرد. نتایج حاصل از ارزیابی میزان پرونیشن، توزیع وزن روی پای چپ و توزیع وزن روی پای راست در دو گروه کنترل و تجربی در جدول ۴-۳ ارائه شده است. با توجه به طرح مطالعه برای تحلیل داده ها از آزمون آنالیز کواریانس و آزمون ناپارامتری معادل آن آنالیز کواریانس کواد استفاده شد.

پذیره‌های زیربنایی این مدل بررسی و نتایج به صورت زیر به دست آمد. بر اساس نتایج آزمون شاپیرو ویلک برای میزان پرونیشن در مراحل پیش‌آزمون (p=۰/۷۱۲)، پس-آزمون (p=۰/۱۴۶)، توزیع وزن روی پای چپ در مراحل پیش‌آزمون (p=۰/۱۱۴)، پس‌آزمون (p=۰/۲۳۲) و توزیع وزن روی پای راست در مراحل پیش‌آزمون (p=۰/۱۱۴)، پس‌آزمون (p=۰/۳۱۰) فرض نرمال بودن توزیع خطا رد نشد. بر اساس نتایج آزمون لوین، فرض همگنی واریانس خطا بین دو گروه برای میزان پرونیشن در مراحل پیش‌آزمون (p=۰/۲۶۰)، پس‌آزمون (p=۰/۴۶۷)، رد نشد؛ اما برای متغیرهای توزیع وزن روی پای چپ در مراحل پیش‌آزمون (p=۰/۷۲۴)، پس‌آزمون (p<۰/۰۰۱) و توزیع وزن روی پای راست در مراحل پیش‌آزمون (p=۰/۷۲۴)، پس‌آزمون (p=۰/۰۰۱) رد شد. بنابراین با توجه به برقراری

جدول ۱: اطلاعات جمعیت شناختی گروه های مورد مطالعه

گروه متغیر	گروه کنترل میانگین ± انحراف معیار	گروه تجربی میانگین ± انحراف معیار	p- مقدار
سن (سال)	۱/۵۰ ± ۱۶/۱۳	۱/۲۸ ± ۱۶	۰/۷۱۳
قد (متر)	۰/۰۳۴ ± ۱/۶۷	۰/۰۳۰ ± ۱/۶۸	۰/۰۱۸
وزن (کیلوگرم)	۳/۸۸ ± ۶۷/۵۶	۵/۳۵ ± ۷۰/۵۰	۰/۲۶۸

جدول ۲: نتایج آمار توصیفی متغیرهای پژوهش در دو گروه مطالعه

متغیر	زمان	گروه کنترل میانگین ± انحراف معیار	گروه تجربی میانگین ± انحراف معیار
میزان پرونیشن	پیش‌آزمون	۲۱/۵۳ ± ۱۱۰/۱۳	۱۸/۹۷ ± ۱۱۰/۴۰
	پس‌آزمون	۱۸/۳۰ ± ۱۰۷	۱۸/۶۱ ± ۶۸/۵۰
توزیع وزن روی پای چپ	پیش‌آزمون	۴/۹۹ ± ۵۱/۱۳	۳/۴۶ ± ۵۱/۱۰
	پس‌آزمون	۴/۳۵ ± ۵۰/۹۱	۰/۶۲ ± ۴۸/۸۹
توزیع وزن روی پای راست	پیش‌آزمون	۴/۹۹ ± ۴۸/۸۶	۴/۱۳ ± ۱۵/۲۵
	پس‌آزمون	۴/۳۵ ± ۴۹/۰۹	۰/۵۹ ± ۵۰/۰۹

جدول ۳: نتایج آزمون کواریانس برای مقایسه میزان پرونیشن بین دو گروه بعد از اعمال مداخله

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	p- مقدار	اندازه اثر
عرض از مبدا	۱۰۱۶/۸۶	۱	۱۰۱۶/۸۶	۱/۴۳	۰/۲۳۶	۰/۰۲۵
گروه ها	۱۳۳۴۱/۸۴۵	۱	۱۳۳۴۱/۸۴۵	۱۸/۸۶۸	<۰/۰۰۱	۰/۲۵۵

پذیره‌های زیربنایی در متغیر میزان پرونیشن از آزمون آنالیز کواریانس و برای متغیرهای توزیع وزن پای چپ و راست مدل به‌دست‌آمده معتبر نمی‌باشند؛ زیرا تمام پذیره‌های زیر بنایی این مدل برقرار نمی‌باشند؛ بنابراین بررسی متغیرهای موردمطالعه از آزمون آنالیز کوواریانس کواد استفاده شد.

نتایج آزمون آنالیز کوواریانس در جدول ۲ نشان می دهد که استفاده از کفی های طبی بر میزان پرونیشن در درمان صافی کف پا بیماران موثر می باشد (p<۰/۰۰۱) و اندازه اثر مداخله برابر ۰/۲۵۵ می باشد. به علاوه هیچ یک از متغیرهای زمینه ای سن (p=۰/۳۷۱)، قد (p=۰/۲۴۷) و وزن (p=۰/۰۶۲) بر میزان پرونیشن پا تاثیری ندارد.

بر اساس نتایج جدول ۴ استفاده از کفی های طبی در توزیع وزن بین پاهای افراد در پای چپ (p=۰/۹۶۵) و راست (p=۰/۹۸۴) معنادار نیست و هیچ یک از متغیرهای زمینه ای سن (p=۰/۰۴۶)، قد (p=۰/۶۸۰) و وزن (p=۰/۸۴۹) بر پای چپ موثر نمی باشند و همچنین سن (p=۰/۰۴۶) بر توزیع وزن بر پای راست موثر اما قد (p=۰/۵۳۱) و وزن (p=۰/۹۳۲) تاثیر ندارد.

بحث و نتیجه گیری

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر کفی طبی سفارشی ساخته شده بر میزان پرونیشن و توزیع وزن دانش آموزان پسر نوجوان مبتلا به صافی کف پا بود. نتایج اصلی مطالعه حاضر نشان داد که در گروه تجربی استفاده از کفی طبی به طور معنی داری میزان پرونیشن در اندام تحتانی بهبود بخشید اما در توزیع وزن مناسب تاثیر معناداری نداشت. بدین معنی که کفی طبی موجب بهبود و کاهش میزان پرونیشن در اندام تحتانی می شود. با مروری در پیشینه تحقیق در حوزه تاثیرات کفی طبی بر میزان ناهنجاری های افراد مبتلا به صافی کف پا تفاوت های معنادار در متغیرهای ناهنجاری کف پایی در بین افراد مبتلا به صافی کف پا در مقایسه با افراد سالم مشاهده می شود. پا دیستال ترین جزء اندام تحتانی است که قاعده های نسبتاً کوچک

جدول ۴: نتایج آزمون کواریانس کواد جهت بررسی متغیر مورد پژوهش در دو گروه مورد مطالعه

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	p- مقدار	اندازه اثر
توزیع وزن روی پای چپ	عرض از مبدأ	۱۲/۴۲۳	۱	۱۲/۴۲۳	۱/۰۴۵	۰/۳۱۱	-
	گروه‌ها	۰/۰۰۵	۱	۰/۰۰۵	<۰/۰۰۱	۰/۹۸۴	<۰/۰۰۱
توزیع وزن روی پای راست	عرض از مبدأ	۱۲/۴۲۳	۱	۱۲/۴۲۳	۱/۰۴۵	۰/۳۱۱	-
	گروه‌ها	۰/۰۰۵	۱	۰/۰۰۵	<۰/۰۰۱	۰/۹۸۴	<۰/۰۰۱

برای ثبات بدن ایجاد می‌کند. کفی طبی از طریق نگهداری قوس کف پا و افزایش سطح پلانتار، می‌تواند به طور سیستماتیک فشارهای عبوری از کف پا را کاهش داده و همزمان تحریک لمسی پا را افزایش دهد و به ثبات پاسچر کمک می‌کند. قوس های کف‌پایی بـــر روی توزیع نیـــرو و فشـار کف‌پایی بسیار تأثیرگذار هستند، زیـــرا وزن بـــدن از طریق قـاپ بـــه قسمت جلو و پاشنه پـا تقسیم و سپس بـه زمیـن انتقـال می‌یابد. دفورمیتـی در قوس های کـف پـا بـه هـر دلیلی موجـب مشکلات بی‌شماری در فعالیت های روزانه افـاد می شود و بـر عملکـرد تعادلی آن ها نیز تأثیر می‌گذارد (۲۳).

اختلال در ساختار و راستای پا، موجب اعمال نامناسب استرس در زنجیره حرکتی اندام تحتانی می شود، به نظر می رسد کفی طبی بتواند به پاهای بد راستا در جهت تطابق با محیط خارجی کمک کند و استرس های وارد را توزیع و به این ترتیب احتمال آسیب را کاهش دهد (۲۴). نتایج پژوهش حاضر با تحقیق Rome و همکاران (۲۵) که اظهار داشتند کفی سبب افزایش میزان فاصله دستیابی در تمام جهت ها به جز جهت خارجی شد، همخوانی دارد (۲۵).

امینیان و همکاران (۲۶) پس از بررسی تأثیر اورتز دارای حمایت قوس طولی بر توزیع فشار کف پا در افراد مبتلا به کف پای صاف منعطف اظهار داشتند که کفی سبب انتقال فشار از سایر نواحی مجاور شامل پاشنه و جلوی پا به ناحیه میانی پا می گردد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد (۲۶). صادقی و آزادی نیا (۲۷) به منظور بررسی فراوانی کف پای صاف در کودکان ۷ تا ۱۴ساله شهر اصفهان تحقیقی انجام دادند و گزارش کردند که شیوع افت قوس طولی کف پا ۲۳/۵ درصد است، به طوری که موارد افت قوس در یک پا (۱۴/۱ درصد) بیش از افت قوس در هر دو پا (۹/۱ درصد) بود. همچنین فراوانی نسبی افت قوس در دو برابر بود، به گونه ای که میزان شیوع در پسران گروه جنسی تقریبا ۲۴/۲ و در دختران ۲۳ درصد به دست آمد (۲۷). عبدلی و همکاران (۲۸) رابطه قوس طولی پا با برخی شاخصهای حرکتی کودکان ۱۱ تا ۱۴ساله را مورد بررسی قرار دادند و تفاوت معنی داری بین قوس طولی پا با تعادل گزارش کردند (۲۴) سعیدی و همکارانش (۲۵) نیز طی مطالعه ای مؤثر بودن کفی در بهبود علایم افراد مبتلا به صافی کف پا را گزارش کرده اند (۲۹).در افراد دارای پای طبیعی در حین راه رفتن به سمت جلو معمولاً تحمل وزن از ناحیه خلفی خارجی پاشنه پا شروع شده به طرف جلو در امتداد طرف خارجی پا پیش رفته و در نزدیکی اولین مفصل متاتارسوفالانژیال ختم میشود. ولی در افراد دارای صافی کف پا به علت کوتاهی چرخش دهنده های خارجی مثل نازک نی بلند و کوتاه ممکن است پا از حالت طبیعی ۵ تا ۱۵ درجه خود خارج شده و چرخش خارجی پیدا کند از این رو تحمل وزن در افرا دارای صافی کف پا ممکن است از ناحیه خلفی خارجی پاشنه به ناحیه داخلی پاشنه انتقال پیدا کند. از این رو این بهم خوردن مسیر تحمل وزن از حالت طبیعی و چرخش خارجی پا میتواند بر مفصل مچ پا اثر سویی بگذارد. طبق نظریه زنجیره حرکتی جاندا اختلال آمده بوجود در یک مفصل می تواند مفاصل نزدیکتر را نیز متاثر سازد و با توجه به اینکه ساختار بدن انسان متشکل از عضلات، استخوان ها اعصاب با یکدیگر در ارتباط هستند (۱۵). به نظر می رسد هر نوع تغییر در عضلات کف پا نه تنها می تواند بر استخوان ها و مفاصل آن قسمت تاثیر بگذارد، بلکه طبق نظریه زنجیره حرکتی می تواند بر مفاصل بالاتر نیز تاثیر گذار باشد پس طبق این نظریه نمی توان مشکل کف پای صاف را فقط راستای پا و مچ پا دانست، بلکه این ناهنجاری میتواند بر اندام بالاتر از جمله زانو، مفصل ران نیز تاثیر گذار باشد (۲۴).

افرادی که دارای پرونیشن بیش از حد هستند، تمایل دارند پاهای خود را به سمت داخل قرار دهند که باعث می شود قسمت داخلی پاشنه با زمین در تماس باشد و باعث صافی کف پا می شود. آن افرادی که پای خود را به اندازه

کافی به سمت داخل نمی‌چرخانند، دارای سوپینیشن هستند. این اتفاق باعث ایجاد فشار در مچ پا می‌شود و مچ را به سمت بیرون می چرخاند که خطر پیچ خوردن پا را افزایش داده و باعث ایجاد آسیب می شود. پرونیشن بیش از حد، ناهنجاری بسیار شایع‌تری نسبت به سوپینیشن بیش از حد است. پرونیشن پا شامل کاهش قوس طولی داخلی پا است که همراه با آن استخوان ناوی در سطح داخلی پا افت می کند و برآمده می شود که می تواند همراه با دیگر ناهنجاری های آناتومیک باشد. این کاهش ارتفاع قوس طولی به وضعیت استخوان ها و لیگامنت های کف پایی ، عضلات ساق و کف پا بستگی دارد و نقش مهمی در حفظ تعادل، اجرای توانایی ها و مهارت های حرکتی ایفا می‌کند افراد دارای پرونیشن پا دچار بسیاری از ناکارآمدی های بیومکانیکی در پا و مچ پا می شوند (۳۰). پرونیشن پا می تواند موجب بی‌نظمی های بیومکانیکی در عملکرد فرد شود که این مسئله نیز منجر به درد تاندون آشیل، درد ساق، کشیدگی همسترینگ، کشیدگی کوادریسپس می شود؛ بنابراین کف پای پرونیت شده منجر به اختلال در کنترل پاسچر اختلال در فشارهای وارده بر کف پا، بروز آسیب های اندام تحتانی و تغییر در تحریک‌پذیری مفاصل مچ پا و پا می‌شود که به طور ثانویه احتمالاً باعث تغییر فعالیت عضلات می‌گردد (۳۱). ضروری و مهم به نظر می رسد که با شناخت کامل عوامل ایجادکننده کف پای صاف در جهت اصلاح و کاهش عوارض این ناهنجاری اقدام کرد.

نتایـج مطالعه حاضر نشان داد کـه با در نظر گرفتن هدف این مطالعه که بررسی تأثیر کفی طبی سفارشی ساخته شده به شیوه CNC بر میزان پرونیشن و توزیع وزن در افراد مبتلا به صافی کف پا بود، مقایسه نتایج قبل و بعد از استفاده از این نوع کفی طبی نشان داد که استفاده از کفی طبی سفارشی ساخته شده به شیوه CNC می تواند در افراد دچار صافی کف پا میزان پرونیشن را کاهش دهد.

یکی از محدودیت های این مطالعه، عدم بررسی تأثیرات بیومکانیکی کف پای صاف بر مفاصل اندام تحتانی (مچ پا، زانو و لگن) به دلیل تمرکز بر پرونیشن و توزیع وزن بود. تحقیقات آینده می توانند با تحلیل زنجیره های حرکتی این مفاصل، اعتبار داخلی و تعمیم‌پذیری نتایج را بهبود بخشند. کفی های ارتوتیک این مطالعه بر اساس استانداردهای کلینیکی طراحی و ساخته شدند تا یکنواختی آن ها تضمین شود. با این حال، پیشنهاد می شود در مطالعات بعدی، ویژگی های بیومکانیکی کفی ها (مانند سختی و توزیع فشار) پیش از آزمایش نیمه تجربی در شرایط کنترل شده ارزیابی شود. استفاده از فناوری هایی مانند حسگرهای فشار یا تحلیل حرکت سه بعدی نیز می تواند داده های دقیق تری ارائه دهد و طراحی کفی ها را بهبود بخشد. همچنین، مطالعات طولی با پیگیری طولانی مدت می توانند اثرات بلندمدت کفی ها را بر عملکرد بیومکانیکی و پیشگیری از آسیب ها روشن کنند.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد است. نویسندگان مقاله از عزیزانی که در انجام این پژوهش همکاری نمودند، به ویژه کلیه آزمودنی ها و والدین ایشان که اجازه ی شرکت فرزندان خود را در این مطالعه دادند و زحمات زیادی را در این راستا متحمل شدند،کمال تشکر و قدردانی را دارند. در این مطالعه ملاحظات اخلاقی رعایت شده و کد اخلاق با شناسه در دانشگاه آزاد اسلامی - واحد اصفهان (خوراسگان) IR.IAU.KHUISF.REC.1403.312 ثبت گردیده است.

نقش نویسندگان

همه نویسندگان به طور مساوی در تهیه این مقاله مشارکت داشتند.

منابع مالی

ایـن پژوهش هیچ گونـه کمک مالی از سازمان های دولتـی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده اسـت.

تعارض منافع

تعارض منافعی وجود ندارد.

منابع

1. Banwell HA, Paris ME, Mackintosh S, Williams CM. Pediatric flexible flat foot: how are we measuring it and are we getting it right? A systematic review. J Foot Ankle Res 2018; 11(1):1- 13.

2. Kamali M, Ghasemi B, BagherianDehkordi S. Effect of 8-week NASM's corrective exercise continuum on correction of lumbar lordosis and some biomotor skills in female students with hyperlordosis. J Res Sport Rehabil 2015; 3(5): 31-41

3. Fyfe JJ, Broatch JR, Trewin AJ, Hanson ED, et al. Cold water immersion attenuates anabolic signaling and skeletal muscle fiber hypertrophy, but not strength gain, following whole-body resistance training. J Appl Physiol 2019; 127(5): 1403-1418.

4. Pourghasem M, Kamali N, Farsi M, Soltanpour N. Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. Acta Orthop Traumatol Turc 2016; 50(5):554-5547.

5. Radwan NL, Ibrahim MM, Eid MA, Aly SM. The long-term effect of foot insoles on kinetic gait parameters in female children with flexible flat foot. Int Med J 2020; 25(2): 485-494.

6. Aenumulapalli A, Kulkarni MM, Gandotra AR. Prevalence of flexible flat foot in adults: a cross-sectional study. J Clin Diagn Res 2017; 11(6):17-20.

7. Ilavarasi K. Effectiveness of 3D foot scanner designed and fabricated customized foot insole in the management of children with flat foot (Doctoral dissertation, JKK Muniraja Medical Research Foundation, Komarapalayam). 2016.

8. Tsigaras G, Goulios V, Exadaktylou S, Besios T, et al. Efficacy of Customized Foot Orthoses in Children Aged 6-7 Years Old with Symptomatic Flexible Flat Foot (SFFF)., Open J Prev Med 2020; 10(8): 217-244.

9. Mosca VS. Flexible flatfoot in children and adolescents. J Child Orthop 2010; 4(2): 107-121.

10. Tsai LC, Yu B, Mercer VS, Gross MT. Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control. J Orthop Sports Phys Ther 2006; 36(12): 942-953.

11. Kolooli M, Mahdavi-Nezhad R, Mirnosuri R. The Effects of an 8-Week Corrective Exercise Program on the Navicular Height of Teens with Flat Feet. Asian J Multidiscip Stud 2014; 2(5):96-99.

12. Alsuhaymi AM, Almohammadi FF, Alharbi OA, Alawfi AH, et al. Flatfoot among school-age children in Almadinah Almunawwarah: Prevalence and risk factors. J Musculoskelet Surg Res 2019; 3: 204.

13. Ho M, Nguyen J, Heales L, Stanton R, et al. The biomechanical effects of 3D printed and traditionally made foot orthoses in individuals with unilateral plantar fasciopathy and flat feet. Gait & Posture 2022; 96: 257-264.

14. Toullec E. Adult flatfoot. Orthop Traumatol Surg Res. 2015; 101: 11-17.

15. Ueki Y, Sakuma E, Wada I. Pathology and management of flexible flat foot in children. J Orthop Sci 2019; 24(1): 9-13.

16. Bednarczyk E, Sikora S, Kossobudzka-Górska A, Jankowski K, Hernandez-Rodriguez Y. Understanding flat feet: An in-depth analysis of orthotic solutions. J Orthop Rep 2023; 100250.

17. Hosseini Y, Farahpour N, Motamedzade M. The effects of antipronation insole on ground reaction force, impulse and loading rate during one leg landing. Sci J Kurdistan Univ Med Sci 2016; 20(6): 85-96. [Persian]

18. Mathieson I, Upton D, Prior TD. Examining the validity of selected measures of foot type: a preliminary study. J Am Podiatr Med Assoc 2004; 94(3): 275-281.

19. Smith J, Johnson M, Williams K. Validity and reliability of a novel foot scanning device for clinical assessment of flat feet. J Foot Ankle Res 2018: 64: 68-74.

20. Kido M, Ikoma K, Imai K, Tokunaga D, et al. Load response of the medial longitudinal arch in patients with flatfoot deformity: in vivo 3D study. Clinical biomech 2013; 28(5): 568-573.

21. Drez D. Running footwear: examination of the training shoe, the foot, and functional orthotic devices. Am J Sports Med 1980; 8(2): 140-151.

22. Noll KH. The use of orthotic devices in adult acquired flatfoot deformity. Foot Ankle Clin 2001; 6(1): 25-36.

23. Hamlyn C, Docherty CL, Klossner J. Orthotic intervention and postural stability in participants with functional ankle instability after an accommodation period. J Athl Train 2012; 47(2): 130-135.

24. Kido M, Ikoma K, Hara Y, Imai K,. Effect of therapeutic insoles on the medial longitudinal arch in patients with flatfoot deformity: a three-

dimensional loading computed tomography study. Clin Biomech, 2014; 29(10):1095-1098.

25. Rome K, Brown CL. Randomized clinical trial into the impact of rigid foot orthoses on balance parameters in excessively pronated feet. Clin Rehabil 2004; 18(6): 624-630.

26. Aminian G, Safaeepour Z, Farhoodi M, Pezeshk AF, et al. The effect of prefabricated and proprioceptive foot orthoses on plantar pressure distribution in patients with flexible flatfoot during walking. Prosthet Orthot Int 2013; 37(3): 227-232. [Persian]

27. Sadeghi E, Asadinia F. To determine the prevalence of flat foot in children 7 to 14 years in Isfahan. J Med Counc Iran 2010; 29(2):142-149. [Persian]

28. Abdoli B, Taymoori M, Zamani Sani SH, Zeraat Kar M, Hovnloo F. relationship between plantar longitudinal arches and Some Selected motor Parameters in children aging 11 to 14 years. J Res Rehabil Sci 2011;7(3):381-390. [Persian]

29. Saeedi H, Mousavi ME, Majddoleslam B, Rahgozar M, et al. The evaluation of modified foot orthosis on muscle activity and kinetic in a subject with flexible flat foot: single case study. Prosthet Orthot Int 2014; 38(2): 160-166.

30. Braga UM, Mendonça LD, Mascarenhas RO, Alves CO, et al. Effects of medially wedged insoles on the biomechanics of the lower limbs of runners with excessive foot pronation and foot varus alignment. Gait & posture 2019; 74: 242-249.

31. Abd El Megeid Abdallah AA. Effect of unilateral and bilateral use of laterally wedged insoles with arch supports on impact loading in medial knee osteoarthritis. Prosthet Orthot Int 2016; 40(2): 231-239.