



Review Article

A Review of the Effects of Rehabilitation Exercises on Movement Mechanics in Individuals with Pes Cavus

AmirHossein Hormati Oughoulbaig ^{ID}¹, Ebrahim Piri ^{ID}², AmirAli Jafarnezhadgero ^{ID}^{3*}, Sanaz Alaei ^{ID}⁴

¹ PhD Candidate, Department of Sports Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

² PhD, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

³ Associate Professor, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

⁴ MSc, Department of Sports Management, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran

* **Corresponding author:** AmirAli Jafarnezhadgero, Associate Professor, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Email: amiralijafarnezhad@gmail.com

DOI: [10.61882/jams.28.5.411](https://doi.org/10.61882/jams.28.5.411)

How to Cite this Article:

Hormati Oughoulbaig AH, Piri E, Jafarnezhadgero AA, Alaei S. A Review of the Effects of Rehabilitation Exercises on Movement Mechanics in Individuals with Pes Cavus. *J Arak Uni Med Sci.* 2025;28(5): 411-18. DOI: [10.61882/jams.28.5.411](https://doi.org/10.61882/jams.28.5.411)

Received: 30.11.2024

Accepted: 01.12.2025

Keywords:

Rehabilitation exercises;
Transitional movements;
Pes cavus

© 2024 Arak University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: The difference in altitude due to the foot's arch in individuals with pes cavus affects transitional movement parameters and may increase the risk of injury. Therefore, the aim of this study is to examine rehabilitation exercises on the mechanics of transitional movements in individuals with an excessive arch of the foot.

Methods: This study was a narrative review. Articles were searched in both English and Persian languages from April 2015 to September 2024 using databases such as Scopus, PubMed, SID, MDPI, Google Scholar, Web of Science (WOS), and ScienceDirect. Considering the inclusion and exclusion criteria, 68 articles were selected. After a detailed review, 58 articles that did not meet the selection criteria were excluded, and 10 articles were selected for final analysis.

Results: The findings of 5 studies indicated that corrective exercises and rope skipping exercises lead to improved postural control and balance. The results of 2 other studies showed that therapeutic exercises, walking, and running can prevent the occurrence of lower limb injuries. Another study demonstrated that a combination of static stretching and electrical stimulation can be beneficial in managing pes cavus. Additionally, mobilization of the talonavicular and first metatarsophalangeal joints was found to be effective in reducing pain associated with this condition.

Conclusions: It seems that rehabilitation exercises focused on enhancing balance in individuals with excessive foot arch may improve transitional movements, postural control, and reduce the rate of lower limb injuries.

مروری بر تأثیر تمرینات توانبخشی بر مکانیک حرکات انتقالی در افراد دارای قوس بیش از حد کف پا

امیرحسین حرمتی اوغول بیگ^۱ ID، ابراهیم پیری^۲ ID، امیرعلی جعفرنژادگرو^۳ ID، ساناز علایی^۴ ID^۱ دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران^۲ دکتری بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران^۳ دانشیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران^۴ کارشناسی ارشد مدیریت ورزشی، گروه مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران* نویسنده مسئول: امیرعلی جعفرنژادگرو، دانشیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. ایمیل: amiralijafarnezhad@gmail.com

DOI: 10.61882/jams.28.5.411

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۰	چکیده
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۰	مقدمه: اختلاف ارتفاع ناشی از قوس‌های کف‌پایی در افراد دارای کف پای گود بر پارامترهای حرکت‌های انتقالی اثرگذار است و ممکن است خطر آسیب‌دیدگی را افزایش دهد. لذا هدف از مطالعه حاضر، بررسی تمرین‌های توانبخشی بر مکانیک حرکات انتقالی در افراد دارای کف پای گود بود.
واژگان کلیدی: تمرینات توانبخشی؛ حرکات انتقالی؛ گودی کف پا	روش کار: پژوهش حاضر از نوع مطالعه مروری بود. برای جستجوی مقالات مورد استفاده به زبان فارسی و لاتین از ابتدای ماه آپریل ۲۰۱۵ تا سپتامبر ۲۰۲۴، که در پایگاه‌های اطلاعاتی Science Direct، WOS، Google Scholar، JCR، Sid، PubMed، Scopus استفاده شد. ۶۸ عنوان مقاله با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج انتخاب گردید. پس از بعد از بررسی دقیق ۵۸ مقاله که فاقد معیارهای انتخابی بودند حذف گردید و ۱۰ مقاله جهت آنالیز نهایی انتخاب شدند.
تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.	یافته‌ها: یافته‌های ۵ مطالعه نشان داد که تمرین‌های اصلاحی و تمرین‌های طناب‌زنی منجر به بهبود کنترل و تعادل می‌شود، یافته‌های ۲ مطالعه دیگر نیز نشان داد که فعالیت درمانده‌ساز، پیاده‌روی و دویدن می‌تواند از بروز آسیب‌های اندام تحتانی جلوگیری کند. یافته‌های یک مطالعه دیگر نیز نشان داد که ترکیب کشش استاتیک و تحریک الکتریکی می‌تواند در بهبود عارضه کف‌پای گود مفید باشد. نتایج حاکی از آن است که اثربخشی تحرک مفصل تالونوویکولار و اولین حرکت مفصل متاتارسوفالانژیال در بهبود دردهای ناشی از این عارضه مفید می‌باشد. نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که تمرین‌های توانبخشی با رویکرد بهبود تعادل افراد دارای کف‌پای گود می‌تواند منجر به بهبود حرکات انتقالی، کنترل وضعیت قامتی و کاهش نرخ آسیب‌های اندام تحتانی گردد.
ارجاع: حرمتی اوغول بیگ امیرحسین، پیری ابراهیم، جعفرنژادگرو امیرعلی، علایی ساناز. مروری بر تأثیر تمرینات توانبخشی بر مکانیک حرکات انتقالی در افراد دارای قوس بیش از حد کف پا. مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک ۱۴۰۴؛ ۲۸ (۵): ۴۱۱ - ۴۱۸.	

مقدمه

کف‌پای گود، جز ناهنجاری‌های اندام تحتانی محسوب می‌گردد که معمولاً به عنوان کف‌پاهای قوس‌دار شناخته شده است، که منجر به ایجاد قوس بالاتر از حد طبیعی در سمت داخلی می‌شود (۱). این وضعیت می‌تواند به عنوان یک ناهنجاری مجزا یا به عنوان بخشی از چالش‌های بالینی گسترده‌تر همراه با اختلالات عصبی یا اسکلتی عضلانی مختلف ظاهر شود (۲). در برخی موارد، ممکن است از عوامل ذاتی مانند استعداد ارثی یا سندروم‌های ژنتیکی ناشی شود، در حالی که در موارد دیگر، می‌تواند به شرایط عصبی عضلانی مانند بیماری (Charcot-Marie-Tooth disease) CMT باشد (۳).

به نظر می‌رسد عصب‌کشی انتخابی ماهیچه‌های داخلی پا، به ویژه عضلات کمر و عدم تعادل عضلات پایین ساق، مکانیسم اولیه کاهش انعطاف‌پذیری مچ پا و تغییر شکل حفره جلویی پا باشد (۴). کف‌پای گود، جزء ناهنجاری‌های پیچیده مچ پا می‌باشد. این ناهنجاری به علت چندوجهی ممکن است باعث تغییرات در قسمت خلفی و قدامی پا یا هر دو ناحیه شود. تحمل وزن بدن انسان و توزیع صحیح فشار بر روی قوس پا به ویژگی‌های بیومکانیکی طبیعی آن وابسته است (۵). تغییرات غیرطبیعی در ساختار قوس پا، منجر به تغییرات بیومکانیکی در ناحیه لندام تحتانی می‌شود، که افراد را دچار ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی در ناحیه اندام تحتانی می‌کند و عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی این افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۶).

در حوزه توانبخشی افراد دارای عارضه کفپای گود اطلاعات کافی و جدید در جهت توانبخشی این عارضه بدست آوریم. از این رو هدف مطالعه حاضر، مروری بر تأثیر تمرین‌های توانبخشی بر مکانیک حرکت‌های انتقالی در افراد کفپای گود بود.

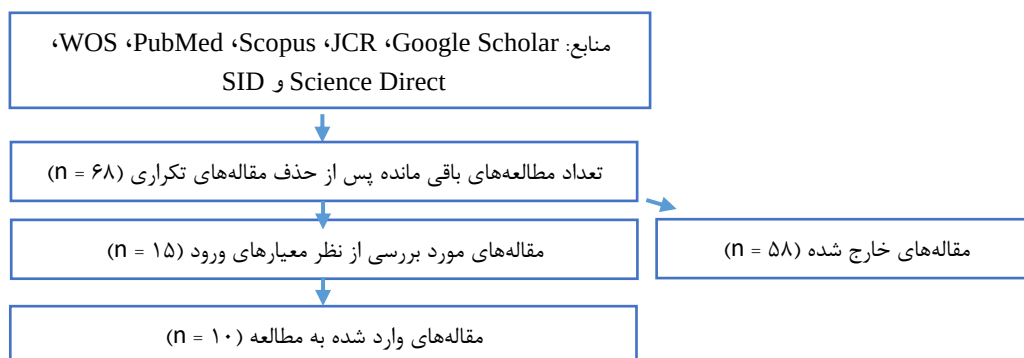
روش کار

مطالعه حاضر از نوع کتابخانه‌ای و مروری سیستماتیک بود. به منظور جستجوی مقالات به زبان فارسی و لاتین از ابتدای ماه آپریل ۲۰۱۵ تا سپتامبر ۲۰۲۴، انجام شد که از طریق جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی WOS, Google Scholar, JCR, Sid, PubMed, Scopus و Science Direct جمع‌آوری شدند. همچنین برای استخراج مقالات از کلیدواژه‌های کفپای گود، تعادل، قوس کفپا، حرکات انتقالی و کنترل وضعیتی پویا استفاده شد. از معیارهای ورود و خروج به پژوهش حاضر می‌توان به مواردی از قبیل: مقالات در حیطه توانبخشی افراد دچار عارضه کفپا بودند، متن مطالعات به طور کامل در دسترس باشند و تاحد امکان جدید و باکیفیت باشند، آزمودنی‌های کفپای گود دارای نمره افت ناوی کمتر از ۴ میلی‌متر بود. مقالاتی که آزمودنی‌های آن‌ها دچار عارضه‌های دیگری به غیر از کفپای گود بودند و یا مقالاتی که آزمودنی‌های آن‌ها دچار آسیب شدید در اندام تحتانی بودند و یا تحت عمل‌های جراحی قرار گرفته بودند از روند پژوهش حذف شدند. در نهایت بر اساس جست‌وجو کلیدواژه‌های مربوط ۶۸ عنوان مقاله یافت شد. برای ارزیابی و کیفیت‌سنجی مطالعه‌های مورد بررسی از پرسش‌نامه دان و بلیک (Black) استفاده گردیده است. وجود هر گونه اختلاف در نمره‌دهی مطالعات توسط پژوهشگران به طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت و مواردی که پژوهشگران دارای اختلاف نظر بودند پس از مشورت و بحث نمره‌دهی شد تا خطا در نمره‌دهی مطالعات به حداقل برسد. میانگین نمرات برای مقالاتی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند بر اساس پرسشنامه Downs و Black از کیفیت ۷۰/۹۶ درصدی برخوردار بودند. در نهایت ۱۰ عنوان مقاله باکیفیت در خصوص بررسی تأثیرات تمرینات توانبخشی بر مکانیک حرکات انتقالی در افراد کفپای گود انتخاب شد و مورد بررسی توسط محققان قرار گرفت. به علاوه شکل ۱، روند انتخاب مقالات مطالعه حاضر را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که مطالعه حاضر دارای کد اخلاق به شماره (IR.SSRC.REC.1400.022) می‌باشد.

گزارش‌ها نشان می‌دهند که کفپای گود با بالا رفتن سن افزایش می‌یابد و از ۲ درصد در سه سالگی به ۷ درصد در سن ۱۶ سالگی متغیر است. هرچند ممکن است شیوع آن در جمعیت بزرگسالان بسیار بیشتر شود و به ۱۰/۵ تا ۲۵ درصد نیز برسد (۷). کفپای گود ممکن است به دلایل عصبی عضلانی مانند CMT و سندرم بعد از فلج اطفال در ۶۰ تا ۷۵ درصد مواقع ایجاد شود (۸).

CMT یک نوروپاتی حسی و حرکتی ارثی است که شیوع آن می‌تواند ماکسیمم به ۸۲ نفر در ۱۰۰۰۰۰ نفر نیز برسد (۹). شایع‌ترین شکایات در این جمعیت بی‌ثباتی مفصل مچ پا در حین راه رفتن (۶۳ درصد)، و زمین خوردن‌های مکرر (۴۷ درصد) می‌باشد (۱۰). کفپای گود، باعث توزیع نادرست وزن در طول پا می‌شود. در حالت طبیعی، وزن به طور یکنواخت بر روی سطوح مختلف پا توزیع می‌شود، اما در افراد با کف پای گود، وزن بیشتر بر روی ناحیه پاشنه و متاتارس‌ها (ناحیه بین پا و انگشتان) متمرکز می‌شود. این توزیع نامناسب می‌تواند منجر به ایجاد فشار اضافی بر روی این نواحی و بروز درد و ناراحتی شود به نحوی که افراد با کفپای گود معمولاً دچار عدم ثبات در حین راه رفتن و دویدن می‌شوند. قوس بالای پا می‌تواند باعث شود که پا به راحتی از زمین بلند شود و کنترل کمتری بر روی حرکات پا وجود داشته باشد. این عدم ثبات می‌تواند منجر به افزایش خطر آسیب‌هایی مانند پیچ خوردگی مچ پا یا صدمات متاتارس‌ها شود (۱۱). در افرادی که دارای صافی و گودی کفپا هستند، تغییراتی رخ می‌دهد، سکه می‌تواند اثراتی جبران‌ناپذیر در طول زمان بر کیفیت زندگی این افراد مؤثر باشد. این تغییرات می‌تواند دلیل به وجود آمدن مکانیسم‌های جبرانی اشتباه در بخش‌های دیگر بدن، مخصوصاً در هنگام فعالیت‌هایی مثل دویدن و راه رفتن شود (۱۲).

بر اساس مطالعات انجام گرفته شده در این زمینه، نتایج ضدونقیضی در مورد اثرات انواع تمرین‌های ورزشی بر اصلاح کفپای گود گزارش شده است، از اثرات مثبت انواع تمرین‌های به کار گرفته شده می‌توان به مواردی همچون تقویت عضلات اندام تحتانی، بهبود تعادل و هماهنگی اشاره نمود، در حالی که افزایش اعمال بار حین فعالیت‌های تکراری همانند دویدن و اختلال در الگوی حرکتی از اثرات منفی تمرین‌های ورزشی گزارش شده است (۱۳-۱۵). در نتیجه این ناهنجاری یک وضعیت مهمی است که فراتر از زیبایی‌شناسی است. درک علل، اثرات و مدیریت آن برای ارائه مراقبت جامع به افراد آسیب‌دیده، حصول اطمینان از دستیابی به تحرک و کیفیت زندگی بهینه، حیاتی است. لذا لازم است که با بررسی مطالعه‌های گذشته



شکل ۱. روند جستجو، بررسی و انتخاب مقالات.

بر اساس جدول ۱، سنجش کیفیت مطالعات توسط پرسشنامه Black و Downs مورد بررسی قرار گرفت (۱۶). این پرسشنامه در قالب ۲۷ سؤال طراحی شده است. نمراتی که به سؤالات اختصاص می‌یابد عدد ۱ یا ۰ است، اختصاص عدد یک به معنای تأیید و صفر به معنای رد است.

همچنین تنها در خصوص سؤال ۲۷ این پرسشنامه عددی مابین ۵-۰ اختصاص می‌یابد. اختصاص عدد ۵ یا عددی نزدیک به آن نشان‌دهنده با کیفیت بودن مقاله و اختصاص عدد صفر و یا عددی نزدیک به آن نشان‌دهنده پایین بودن کیفیت مقاله به لحاظ استناددهی است.

جدول ۱. سنجش کیفیت مقالات توسط پرسشنامه Black و Downs.

مطالعات و همکاران (۱۷)	Sundaram و Selvam (۱۸)	منافی و همکاران (۱۹)	Dickerson Queen و (۲۰)	نیکخو امیری و همکاران (۲۱)	Fernández- Seguín و همکاران (۲۲)	Ghaderiy an و همکاران (۲۳)	Kim و همکار (۲۴)	Mehrian و همکاران (۲۵)	قادیان و همکاران (۲۶)
آیا فرضیات و اهداف مطالعه به وضوح شرح داده شده است؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا نتایج اصلی به وضوح شرح داده شده است؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا ویژگی بیماران به وضوح شرح داده شده است؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا مداخلات شرح داده شده است؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا در خصوص عوامل مخدوش‌کننده توضیحاتی ارائه شده است؟	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
آیا یافته‌ها به وضوح شرح داده شده است؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا داده‌های این مطالعه بصورت تصادفی برای پیامدهای اصلی ارائه شده است؟	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱
آیا عوارض جانبی گزارش شده است؟	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰
آیا در خصوص ترک بیماران از مطالعه و عوارض آن اطلاعاتی ارائه شده است؟	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
آیا مقادیر واقعی داده‌ها گزارش شده است (بصورت دقیق نه تخمینی)؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا در خصوص نحوه انتخاب نمونه‌های مطالعه اطلاعاتی ارائه شده است؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا آزمودنی‌ها آمادگی لازم را برای اجرای آزمون داشتند؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا در مورد خصوصیات مکان و امکانات اطلاعاتی ارائه شده است؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا در خصوص تلاش مداخلات که بیماران داشتند اطلاعاتی ارائه شده است؟	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
آیا برای یکسان‌سازی مطالعه اطلاعاتی ارائه شده است؟	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰
آیا نتایج مطالعه پس از نرمال کردن داده‌ها به وضوح شرح داده شده است؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا اطلاعاتی از نتایج دوره مداخلات تمرینی و گروه کنترل ارائه شده است؟	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا از آزمون‌های آماری مناسبی برای تحلیل داده‌ها استفاده شده است؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا مداخلات قابل اعتماد بود؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا معیار نتایج اصلی قابل اعتماد بود؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آیا گروه‌ها تحت مداخلات متفاوتی قرار داشتند؟	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
آیا آزمودنی‌ها یکسان‌سازی شدند؟	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱
آیا آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در گروه‌ها قرار گرفتند؟	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱
آیا مداخلات به صورت تصادفی اعمال شد؟	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱
آیا شرایطی برای عوامل کنترل نشده در نظر گرفته شده بود؟	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
آیا برنامه خاصی برای از دست دادن بیماران داشتند؟	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
آیا مقالات قابل اعتماد و استناد هستند؟	۴	۴	۴	۳	۴	۳	۴	۳	۳
کیفیت مقالات بر حسب درصد	۸۰/۶۴	۷۴/۱۹	۷۴/۱۹	۶۷/۷۴	۷۰/۹۶	۷۷/۴۱	۶۴/۵۱	۷۰/۹۶	۶۴/۵۱

یافته‌ها

یافته‌های ۵ مطالعه نشان داد که تمرین‌های ورزشی با رویکرد کنترل وضعیتی، تحرک مفصل تالونویکولار و اصلاحی، تأثیر مثبتی بر کنترل وضعیتی این افراد و بهبود تعادل، درد و نیروهای اعمال شده بر کف پای آن‌ها داشته است (۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۱، ۲۵). علاوه بر این یافته‌های ۲ مطالعه دیگر نشان داد که تمرینات توانبخشی، نقش پیشگیری‌کننده از بروز آسیب‌های کف پای گود هنگام راه رفتن دارد. نتایج مقایسه تأثیر یک دوره فعالیت درمانده‌ساز بر تعادل دینامیکی حاکی از آن است که انجام این تمرین‌ها می‌تواند از بروز آسیب جلوگیری نماید (۱۹). نتایج یک مطالعه نشان داد که تحریک الکتریکی پوستی با همراه

ترکیب کشش استاتیک تمرین‌ها، تأثیر چندان چشم‌گیری بر بهبود عارضه کف پای گود ندارد (۲۲). یافته‌ها نشان داد که استفاده از کفی‌های پشتیبان‌کننده و تمرین‌های توانبخشی با رویکرد تعادل می‌تواند موثر واقع گردد (۲۳، ۲۴، ۲۶).

در مطالعه مروری حاضر، در مجموع نتایج ۳۹۲ آزمودنی (۲۸۹ مرد، ۱۰۳ زن)، به‌صورت پیش‌آزمون - پس‌آزمون مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است که از بین ۷۴/۵۶ درصد اثرات مثبتی را از اعمال تمرینات توانبخشی نشان داده است، ۱۷/۱۲ درصد از مطالعات به اثرات مثبت تمرینات اصلاحی بر کاهش درد و بهبود مکانیک راه رفتن و دویدن اشاره کرده‌اند، در حالی که ۸/۳۲ درصد هیچ آثار مثبت و مفیدی گزارش نکرده است.

جدول ۲. بررسی تأثیر تمرینات توانبخشی بر مکانیک حرکات انتقالی در افراد دارای عارضه کف پای گود.

اسامی	عنوان مطالعه	محل انجام مطالعه	نوع مداخله	متغیر مورد بررسی	دوره زمانی، آزمودنی‌ها، گروه کنترل (مواد و روش)	معیار ورود و خروج	نتایج
Sedaghti و همکاران (۱۷)	تأثیر برنامه‌های تمرینی بر کنترل وضعیتی و تعادل پویا در افراد با کف پای گود: مروری سیستماتیک و متاآنالیز	ایران، گیلان (دانشگاه گیلان)	انواع برنامه‌های تمرینی	کنترل وضعیتی و تعادل پویا	مقالات مرتبط از طریق جستجو در بین ۸ مقاله شناسایی شدند. پایگاه داده‌های PubMed، Scopus، Google Scholar، Scopus و Science Direct از ابتدای سال متغیر ۲۰۱۹ تا نوامبر ۲۰۲۱ انجام شد.	پس از جمع‌آوری نتایج جستجو، ابتدا عنوان و سپس چکیده مقالات مورد مطالعه قرار گرفت و به عنوان معیارهای ورود و خروج در نظر گرفته شد.	مرور سیستماتیک حاضر نشان داد که برنامه‌های تمرینی تأثیر قابل توجهی بر کنترل وضعیتی و تعادل پویا دارد. نتایج مطالعه نشان داده است که برای اصلاح بهتر ناهنجاری‌ها و در نتیجه بهبود بیشتر کنترل وضعیتی و تعادل پویا، دوره برنامه ورزشی باید افزایش یابد.
Sundaram و همکاران (۱۸)	مطالعه‌ای در مورد اثربخشی تحرک مفصل تالونویکولار و اولین حرکت مفصل متاتارسوفالانژال روی گودی کف پا	هند (چنای) (دانشگاه چنای)	تحرک مفصل تالونویک و ولار و اولین حرکت مفصل متاتارسو فالانژال	تأثیرات گودی کف پا	این یک مطالعه تجربی با نمونه‌گیری کاربردی ۲۸ نفر، ۱۴ نفر در هر یک از دو گروه بود. مداخله دو هفته‌ای با پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شد.	معیارهای ورود: هر دو جنس، آسیب دیده دورسی فلکشن (۲۵ درجه)، عضلاتی-اسکلتی، سونوگرافی: فاسیای کف پا < ۴ میلی‌متر. معیارهای خروج: اختلالات دهلیزی، مانند: سرگیجه، سرگیجه، اختلالات عصبی، مانند: گیر افتادن، نوروپاتی‌های محیطی، اختلالات متابولیک، به عنوان مثال: دیابت، اختلال عروقی، به عنوان مثال: سکته مغزی، مشکلات روانی، به عنوان مثال: کمبود توجه، اختلال وسواس فکری، اختلالات بینایی اصلاح نشده، سابقه ضربه در داخل و اطراف مچ پا و پا برای ۶ ماه گذشته.	نتایج نشان داد که پیشرفت قابل توجهی در اولین مفصل روی گودی کف پا وجود دارد. به علاوه تحریک مفصل تالونویکولار در افراد مبتلا به گودی کف پا و مبتلا به فاسیای کف پا منجر به کاهش درد، التهاب و بهبودی شد.
منافی و همکاران (۱۹)	مقایسه تأثیر یک دوره فعالیت درمانده‌ساز بر تعادل دینامیکی، تحرک‌پذیری مفصل و حس عمقی مفصل مچ پای زنان دارای کف پای صاف، گود و نرمال.	ایران (البرز) (سالن ورزشی)	یک دوره فعالیت درمانده ساز	مفصل مچ پا و تحرک‌پذیری آن	در این مطالعه به ۳۰ نفر فرم رضایت نامه کتبی آگاهانه داده شد و سپس بر اساس معیارهای ورود و خروج و تایید پزشک مبنی بر بی‌خطر بودن تمرینات انتخاب شدند و در ادامه به دو گروه تجربی کف پای صاف، کف پای گود و یک گروهی کنترل (هر گروه ۱۰ نفر) به صورت تصادفی ساده تقسیم شدند اندازه‌گیری متغیرهای آزمون تعادل دینامیکی (آزمون وای)، تحریک‌پذیری مفصل (گونیمتر)، حس عمقی مچ پای (ترم‌افزار اتوکد) آزمودنی‌ها در مرحله پیش‌آزمون سنجیده شد.	معیارهای ورود: محدوده‌ی سنی ۱۰ الی ۳۰ سال، هیچ‌گونه ناهنجاری وضعیتی به استثنای کف پای صاف و گود، عدم استفاده از وسایل کمکی نظیر عصا و واکر، اجتناب از انجام تمرینات ورزشی و یا فعالیت‌های شدید در زمان شرکت در طول انجام مطالعه. معیارهای خروج از مطالعه، سابقه شکستگی در یک سال گذشته، داشتن سابقه‌ی بیماری خاص اعم از بیماری‌های قلبی-عروقی، متابولیکی، بیماری‌های اسکلتی عضلانی، مفصلی و غیره.	با توجه به نتایج مطالعه، به مریدان تیم‌های ورزشی توصیه می‌شود با طراحی برنامه‌های مناسب آستانه خستگی ورزشکاران را ارتقا داده و بدین صورت تاحد ممکن از بروز آسیب‌ها جلوگیری نمایند.

جدول ۲. بررسی تأثیر تمرینات توانبخشی بر مکانیک حرکات انتقالی در افراد دارای عارضه کف پای گود. (ادامه)

اسامی	عنوان مطالعه	محل انجام مطالعه	نوع مداخله	متغیر مورد بررسی	دوره زمانی، آزمودنی‌ها، گروه کنترل (مواد و روش)	معیار ورود و خروج	نتایج
Dickerson و Queen (۲۰)	وضعیت پا و بارگذاری کف پا با مهارند مچ پا	ایالات متحده آمریکا (ویرجینیا) (آزمایشگاه)	پیاپیاده روی و دویدن	وضعیت و بار وارده بر کف پا	در مجموع ۳۶ شرکت‌کننده ۱۸ تا ۳۰ سال (۱۱ مرد، ۲۵ زن؛ سن = 21/5 ± سال، 23/۱ سال، قد = 1۰۹ ± ۱/۷۲ متر، جرم = ۱۴/۷ ± ۶۶/۳ کیلوگرم، شاخص ارتفاع قوس = ۰/۳۵ ± (۰/۳۴۶) کل پروتکل آزمایش را تکمیل کردند.	آزمودنی‌ها با سابقه جراحی اندام تحتانی یا آسیب در ۶ ماه قبل از مطالعه حذف شدند. شرکت کنندگان رضایت آگاهانه کتبی ارائه شده و هیئت بازبینی سازمانی مطالعه را تأیید کردند.	نتایج نشان داد که بریس‌های مچ پا، به‌ویژه بریس‌های نیمه سخت، مستقل از نوع پا و نیروهای کف پا را در قسمت میانی پا و جلوی پا تغییر می‌دهند.
نیکخو امیری و همکاران (۲۱)	بررسی تأثیر ۶ هفته تمرینات اصلاحی جامع بر تعادل و الگوی تغییرات فشار کف پا دختران نوجوان با کف پای صاف منعطف	ایران (مازندران) (آزمایشگاه الگوی بیومکانیک و مرکز کانون حرکات اصلاحی)	تعادل و الگوی تغییرات فشار کف پا	پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود که در بهار ۱۳۹۷ و با کسب مجوز از آموزش و پرورش شهرستان بابل و انتخاب نمونه‌ها از مدارس سطح شهرستان در کانون حرکات اصلاحی آموزش و پرورش این شهرستان انجام شد. تعداد ۳۰ دانش‌آموز دختر ۱۰ تا ۱۳ سال با عارضه کف پای صاف از جامعه آماری ۵۰ نفری ۴ مدرسه دولتی شهر بابل به صورت هدفمند انتخاب و به صورت داوطلبانه در مطالعه شرکت کردند و به طور تصادفی در دو گروه کنترل (۱۵ نفر) و تجربی (۱۵ نفر) تقسیم شدند.	پس از توجیه اولیه آزمودنی‌ها، از والدین دانش‌آموزان رضایتنامه کتبی شرکت در مطالعه اخذ گردید. کف پای صاف به روش افت ناوی ارزیابی شد، به طوری که آزمودنی‌های با میزان افت ناوی بیشتر از ۱۰ میلی‌متر به عنوان نمونه وارد تحقیق حاضر شدند؛ همچنین آزمودنی‌ها دچار اختلالات ساختاری دیگر همچون تغییرات مرتبط با زانو و یا اختلالات اندام فوقانی که ممکن بود بر تعادل آن‌ها اثر منفی بگذارد حذف شدند.	تحقیق حاضر نشان داد تمرینات اصلاحی جامع در بهبود تعادل و وضعیت کف پا مؤثر بوده و بر همین اساس پیشنهاد می‌شود درمانگران در بهبود ناهنجاری‌های کودکان، از تمرینات اصلاحی مرتبط با تنه و اندام تحتانی در قالب برنامه اصلاحی جامع استفاده کنند.	
Fernández-Seguín و همکاران (۲۲)	تغییرات رادیولوژیکی فوری و کوتاه مدت پس از ترکیب کشش استاتیک و تحریک الکتریکی پوستانی در بزرگسالان مبتلا به کف پای گود	اسپانیا (سویا) (کلینیک اطفال)	ترکیب کشش استاتیک و تحریک الکتریکی	وضعیت قوس کف پا	یک کارآزمایی بالینی تصادفی یک‌سوکور انجام شد. ۷۴ شرکت‌کننده مبتلا به گودی پای ایدیوپاتیک، همانطور که با زاویه داخلی مورئو-کوستا برتانی کمتر از ۱۲۵ درجه در رادیوگرافی پا با تحمل وزن، به طور مساوی در یک گروه کششی عصبی- عضلانی یا یک گروه کنترل توزیع شدند. گروه (بدون مداخله). تحت یک جلسه، ترکیبی از تحریک الکتریکی عصب از طریق پوست با کشش استاتیک فاسیای کف پا قرار گرفت. اندازه‌گیری اولیه ۳ زاویه با استفاده از رادیوگرافی پا با تحمل وزن جانبی گرفته شد.	معیار ورودی: شرکت‌کنندگان باید ۱۸ تا ۴۵ سال سن داشته باشند و با تشخیص کف پا ایدیوپاتیک باشند. شرکت‌کنندگانی که زاویه داخلی مورئو-کوستا-برتانی کمتر از ۱۲۵ درجه در رادیوگرافی پا با تحمل وزن جانبی داشتند، وارد شدند. معیارهای خروج: تشخیص بیماری رذراتیو، اسکلتی-عضلانی، تومور یا سیستمیک؛ سابقه جراحی پا یا اندام تحتانی.	ترکیبی از کشش استاتیک و تحریک الکتریکی از طریق پوست با کشش استاتیک فاسیای کف پا قرار گرفت. اندازه‌گیری اولیه ۳ زاویه با استفاده از رادیوگرافی پا با تحمل وزن جانبی گرفته شد.
Ghaderiyan و همکاران (۲۳)	تأثیر تمرینات طناب‌زنی بر کنترل قامت، تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان پسر دارای کف پای گود	ایران (اصفهان) (مرکز توانبخشی)	تمرینات طناب زنی	کنترل قامت، تعادل ایستا و پویا	پژوهش تجربی حاضر از نوع کنترل شده بود و قوس کف پای ۴۵۰ پسر ۱۰ تا ۱۳ ساله با شاخص مربوطه ارزیابی شد. بر این اساس، هر یک از گروه‌های دارای کف پای صاف، گود و طبیعی، ۳۰ نفر که والدینشان فرم رضایت آگاهانه را امضا کردند برای مشارکت در مطالعه انتخاب شدند. سپس افراد هر گروه به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره تجربی و شاهد تقسیم شدند. گروه‌های تجربی به مدت ۱۲ هفته و هر هفته سه جلسه، در یک برنامه ۴۵ دقیقه‌ای طناب‌زنی شرکت کردند.	شرایط ورود دانش‌آموزان به مطالعه شامل: سن، جنسیت، وضعیت کف پای گود، رضایت آگاهانه و سلامت عمومی بود که از طریق مصاحبه با بهداشت‌یار مدرسه و مطالعه پرونده پزشکی دانش‌آموزان در مدرسه انجام گرفت. هیچ یک از آزمودنی‌ها دارای اختلاف طول پاها، اختلال اسکلتی-عضلانی و سابقه آسیب یا جراحی اندام تحتانی، سابقه شکستگی در استخوان‌های ساق پا، مچ پا و پا و مشکلات ارتوپدی بود.	با توجه به نتایج این مطالعه، تمرینات طناب‌زنی می‌تواند تمریناتی مفید جهت بهبود تعادل ایستا، پویا و کنترل قامت در افراد دارای کف پای گود باشد.

جدول ۲. بررسی تأثیر تمرینات توانبخشی بر مکانیک حرکات انتقالی در افراد دارای عارضه کف پای گود. (ادامه)

اسامی	عنوان مطالعه	محل انجام مطالعه	نوع مداخله	متغیر مورد بررسی	دوره زمانی، آزمودنی‌ها، گروه کنترل (مواد و روش)	معیار ورود و خروج	نتایج
Kim و همکاران (۲۴)	اثرات تمرینات کوتاه پا و کفی‌های پشیمان در بهبود قوس عرضی، طولانی و تعادل پویا بیماران با پای صاف و انعطاف‌پذیر	کره جنوبی (سئونام) (دانشگاه)	تمرینات پای کوتاه و کفی‌های پشیمان	قوس عرضی و تعادل پویا	آزمودنی‌های پژوهش حاضر ۱۴ نفر از دانشجویان ۲۱ تا ۲۶ ساله (پسر ۱۰، دختر ۴ سال) بودند. آزمودنی‌ها از دانشجویان کالج بهداشت دانشگاه اس در آسان-سی، چونگ چئونگنام-دو انتخاب شد. آزمودنی‌هایی که در آزمایش‌ها شرکت کردند میانگین سن، قد و وزن گروه تجربی به ترتیب $1/9 \pm 24/0$ سال، $172/2 \pm 12/9$ سانتی‌متر و $6/9 \pm 68/2$ کیلوگرم بودند. میانگین سن، قد و وزن گروه تجربی به ترتیب $1/5 \pm 24/1$ سال، $167/0 \pm 6/7$ سانتی‌متر و $63/3 \pm 17/6$ کیلوگرم بود.	معیارهای انتخاب: کف پای صاف تست‌های افت نایوکولار برای انتخاب کسانی که کف پای صاف انعطاف‌پذیر با اندازه ۱۰ سانتی‌متر یا بزرگ‌تر داشتند، انجام شد. تفاوت در ارتفاع توپ‌وزیت نایوکولار و آن‌هایی که تمرینات اندام تحتانی را جداگانه انجام می‌دادند و هیپوستزی، شکستگی، دررفتگی، بیماری پوستی یا بیماری عروقی داشتند از مطالعه حذف شدند	مشاهده می‌شود که با بهبود قوس طولی داخلی، توانایی تعادل پویا بهبود یافته است. علاوه بر این، مشاهده شد که دوره مداخله شش هفته‌ای برای بهبودی کافی نبوده است. مطالعات مقایسه دقیق ترکیبی از آموزش حسی حرکتی کفی‌های ساپورت کننده پا و قوس با دوره‌های مداخله کافی بیشتر ضروری است.
Mehrian و همکاران (۲۵)	اثر ۸ هفته تمرین در بهبود استاتیک و پویا تعادل کف پا	ایران (یاسوج)	تمرینات توانبخشی	تعادل استاتیک و پویا	این پژوهش یک مطالعه نیمه تجربی بود که در آن ۲۰ مرد جوان در رده سنی ۱۸ تا ۲۵ ساله مرد دانشگاه آزاد اسلامی یاسوج بود. ۲۰ نفر با کاهش قطره نایوکولار کمتر از ۴ میلی‌متر به صورت هدفمند انتخاب شدند و به طور تصادفی به دو گروه ۱۰ نفری تقسیم شدند؛ یک گروه تجربی و یک گروه کنترل.	۱- سابقه آسیب به عضو تحتانی در ۶ ماه گذشته. ۲- علائم آسیب به عضو تحتانی که نیاز به استراحت داشتند. ۳- ورزشکاران حرفه‌ای بودند. ۴- وجود نقص زانوها نداشتند. در این مطالعه به منظور انتخاب افراد، از آزمون افتادگی نایوکولار از بردی، استفاده شد، آزمون سقوط نایوکولار توسط دو ارزیاب انجام شد.	با استفاده از تمرینات اصلاحی ارائه شده در این مطالعه، می‌توان سطح تعادل استاتیک و دینامیک و کاهش نایوکولار بهبود یافت که امکان اصلاح عارضه پاهای دارای قوس زیاد (کف پای گود) ممکن می‌باشد.
قادریان و همکاران (۲۶)	تأثیر تمرینات طناب زنی بر قوس کف پای دانش آموزان پسر دارای کف پای صاف، گود و طبیعی	ایران (اصفهان) (مرکز ورزشی)	تمرینات طناب زنی	قوس کف پا	پژوهش تجربی حاضر از نوع کنترل شده بود و قوس کف پای ۴۵۰ پسر ۱۰ تا ۱۳ ساله با شاخص ارزیابی شد. ۳۰ نفر آزمودنی به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره تجربی و شاهد تقسیم شدند. گروه‌های تجربی به مدت ۱۲ هفته و هر هفته سه جلسه، در یک برنامه ۴۵ دقیقه‌ای طناب زنی شرکت کردند. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس مختلط در نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.	افراد وارد مطالعه شدند که به صورت قرینه، قوس کف پای آن‌ها کم، طبیعی یا زیاد بود. افراد مبتلا به صافی یا گودی در یک پا در غربالگری اولیه به ندرت مشاهده شدند. هیچ یک از آزمودنی‌ها دارای اختلاف طول پاها، اختلال اسکلتی-عضلانی و سابقه آسیب یا جراحی اندام تحتانی، سابقه شکستگی در استخوان‌های ساق پا، مچ پا و پا، مشکلات ارتوپدی جدی و سابقه استفاده از کفی طبی نبودند.	به نظر می‌رسد تمرین طناب‌زنی برای افراد دارای کف پای صاف منعطف مفید است و می‌تواند تا حدودی باعث افزایش قوس طولی داخلی پا و بهبود عارضه کف پای صاف منعطف گردد.

بحث

گودی کف پا به عنوان ارتفاع غیرطبیعی قوس طولی- داخلی پا تعریف می‌شود، بیش از دو سوم بیماران مبتلا به گودی کف پا مشکلات عصبی دارند که باعث عدم تعادل عضلانی در پا می‌شود (۲۷). از این‌رو هدف از مطالعه حاضر، بررسی تمرین‌های توانبخشی بر مکانیک حرکات انتقالی در افراد دارای کف پای گود بود. بر اساس مطالعه‌های مروری گذشته، همه حرکات‌های که فرد قابلیت انتقال از مکانی به مکان دیگر داشته است به عنوان حرکات انتقالی شناخته شده است (۲۸، ۲۹). از عوامل مؤثر در ایجاد کف پای گود عبارتند از: ۱) ضعف و عدم تعادل عضلانی ناشی از بیماری‌های

عصبی-عضلانی، ۲) پای پراتزی مادرزادی، ۳) ناهنجاری‌های استخوانی پس از سانحه، ۴) پارگی تاندون پرونتوس لانگوس، ۵) کوتاه شدن تاندون آشیل، ۶) ضعف عضلات درونی پا، ۷) عدم تعادل عضلانی- ضعف عضله تیبیا قدامی و ماهیچه ساق پا می‌باشد.

از عوارض کف پای گود نیز عبارتند از: ۱) افتادگی پا، ۲) انقباضات فاسیای کف پا، ۳) چرخ به داخل پا، ۴) افت و پروناسیون متاتارسال اول، ۵) خم شدن پاشنه به داخل، ۶) خم شدن انگشتان پا (ویژگی دبیرس) می‌باشد (۳۰). با توجه به عوامل مؤثر در ایجاد این ناهنجاری، یافته‌های پژوهش حاضر نشان‌دهنده کاهش درد و بهبود تعادل طی راه رفتن و

علاوه بر این در مطالعه دیگری نیز از موعضی و همکاران، عنوان شد که بین افزایش نمایه توده بدنی و افت استخوان نای و همچنین پایین آمدن قوس داخلی کف پا، رابطه معنی داری وجود دارد (۳۵).

نتیجه گیری

از محدودیت های پژوهش حاضر می توان به اندک بودن تحقیقات جدید در مورد کف پای گود اشاره کرد. پیشنهاد می شود که تأثیر انواع تمرینات با شدت و مدت های مختلف مورد توجه قرار بگیرد. این نتایج نشان دهنده این است که انجام تمرینات توانبخشی می تواند بهبود قابل ملاحظه ای در کیفیت زندگی افرادی که مشکلاتی نظیر عارضه کف پای گود دارند، ایجاد کند. با انجام تمرینات مختلف، این افراد می توانند حرکات انتقالی و کنترل وضعیتی خود را بهبود بخشیده و تعادل ایستا و پویای بهبود یافته و در نتیجه از درد کمتری رنج برده و به طور کلی حلت فیزیکی و عملکرد خود را بهبود بخشند. در نهایت به نظر می رسد که تمرین های توانبخشی با رویکرد بهبود تعادل افراد دارای کف پای گود می تواند منجر به بهبود حرکت های انتقالی، کنترل وضعیت قامتی و کاهش نرخ آسیب های اندام تحتانی گردد.

تشکر و قدردانی

از تمامی پژوهشگران در این حوزه کمال تشکر و قدردانی را داریم.

سهم نویسندگان

تمامی نویسندگان در تمامی قسمت های مقاله نقش داشتند.

تضاد منافع

در این مطالعه هیچ گونه تضاد منافع گزارش نشده است.

دویدن بود. احتمالاً تأثیر مثبت تحرک پذیری و حس عمقی مفاصل یکی از مکانیسم های اثرگذاری تمرین های توانبخشی باشد.

طی یک تحقیق با عنوان مقایسه تأثیر یک دوره فعالیت درمانده ساز بر تعادل دینامیکی، تحرک پذیری مفاصل و حس عمقی مفصل مچ پای زنانی که دارای کف پای صاف، گود و نرمال می باشند منافی و همکاران، توصیه داشتند که با طراحی برنامه های مناسب آستانه خستگی ورزشکاران را افزایش دهند و بدین صورت تاحد امکان از بروز آسیب ها جلوگیری به عمل آورند (۱۹) که در این خصوص حاجی رضایی و همکاران، اظهار داشتند که ناهنجاری های کف پا کنترل قامت و حفظ تعادل را مختل کرده و احتمالاً با افزایش آسیب های مرتبط با عدم تعادل همراه خواهد بود (۳۱).

در پژوهش Cote و همکاران، چنین عنوان کردند که تعادل در شرایط متفاوتی مانند تعادل ایستا و پویا تأثیر پذیر از انواع اختلالات پا می باشد. همچنین تفاوت های ساختاری پا نیز بر مولفه های تعادل تأثیرگذار خواهند بود (۳۲).

همچنین در حوزه مطالعه های حسی - عمقی عارضه کف پای گود، Robbins و همکاران، چنین بیان کردند که این عارضه باعث پایین آمدن اطلاعات حسی دریافتی از کف پا نسبت به افرادی که دچار عارضه خاصی نیستند می شود، احتمالاً این موضوع به این دلیل است که در عارضه کف پای گود، کف پا سطح هم پوشانی کمتری با صفحه فوت اسکن و همچنین سطح زمین دارد. به نظر می رسد همین دلیل موجب روال ضعیف تر کنترل پاسچر در افراد دچار عارضه کف پای گود می شود (۳۳). البته در مورد تأثیر چاقی بر عارضه های کف پای قاسمی و غزاله، اظهار داشتند چاقی می تواند بر مولفه های بیومکانیکی موجود در کف پا تأثیر بگذارد، همچنین دلیل تشدید یا کاهش قوس کف پا شود. بنابراین باید از سنن پایین با کنترل کردن وزن از به وجود آمدن ناهنجاری های کف پای جلوگیری به عمل بیاید (۳۴).

References

- van Boerum DH, Sangeorzan BJ. Biomechanics and pathophysiology of flat foot. *Foot Ankle Clin.* 2003;8(3):419-30. [pmid: 14560896](#) [doi: 10.1016/s1083-7515\(03\)00084-6](#)
- Gwani AS, Asari MA, Ismail ZM. How the three arches of the foot intercorrelate. *Folia Morphol (Warsz).* 2017;76(4):682-8. [pmid: 28553850](#) [doi: 10.5603/FM.a2017.0049](#)
- Alexander IJ, Johnson KA. Assessment and management of pes cavus in Charcot-Marie-Tooth disease. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;246:273-81. [pmid: 2766615](#)
- Berciano J, Gallardo E, García A, Pelayo-Negro AL, Infante J, Combarros O. New insights into the pathophysiology of pes cavus in Charcot-Marie-Tooth disease type 1A duplication. *J Neurol.* 2011;258(9):1594-602. [pmid: 21590514](#) [doi: 10.1007/s00415-011-6094-x](#)
- Statler TK, Tullis BL. Pes cavus. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2005;95(1):42-52. [pmid: 15659413](#) [doi: 10.7547/0950042](#)
- Hatfield GL, Cochrane CK, Takacs J, Krowchuk NM, Chang R, Hinman RS, et al. Knee and ankle biomechanics with lateral wedges with and without a custom arch support in those with medial knee osteoarthritis and flat feet. *J Orthop Res.* 2016;34(9):1597-605. [pmid: 26800087](#) [doi: 10.1002/jor.23174](#)
- Aminian A, Sangeorzan BJ. The anatomy of cavus foot deformity. *Foot Ankle Clin.* 2008;13(2):191-8. [pmid: 18457768](#) [doi: 10.1016/j.fcl.2008.01.004](#)
- DiDomenico LA, Rizkalla J, Cartman J, Abdelfattah S. Hallux and Lesser Digits Deformities Associated with Cavus Foot. *Clin Podiatr Med Surg.* 2021;38(3):343-60. [pmid: 34053648](#) [doi: 10.1016/j.cpm.2020.12.013](#)
- Deenen JCW, Horlings CGC, Verschuuren JJG, Verbeek ALM, van Engelen BGM. The epidemiology of neuromuscular disorders: a comprehensive overview of the literature. *J Neuromuscul Dis.* 2015;2(1):73-85. [pmid: 28198707](#)
- Burns J, Crosbie J. Weight bearing ankle dorsiflexion range of motion in idiopathic pes cavus compared to normal and pes planus feet. *Foot.* 2005;15(2):91-4. [doi:10.1016/j.foot.2005.03.003](#)
- Ababneh A, Bakri FG, Khader Y, Lazzarini P, Ajlouni K. Prevalence and associates of foot deformities among patients with diabetes in Jordan. *Curr Diabetes Rev.* 2020;16(5):471-82. [pmid: 31573891](#) [doi: 10.2174/1573399815666191001101910](#)
- Kruger KM, Graf A, Flanagan A, McHenry BD, Altiock H, Smith PA, et al. Segmental foot and ankle kinematic differences between rectus, planus, and cavus foot types. *J Biomech.*

- 2019;94:180-6. **pmid:** 31420153 **doi:** 10.1016/j.jbiomech.2019.07.032
13. Sulowska I, Oleksy Ł, Mika A, Bylina D, Sołtan J. The influence of plantar short foot muscle exercises on foot posture and fundamental movement patterns in long-distance runners, a non-randomized, non-blinded clinical trial. *PloS One*. 2016;11(6):e0157917. **pmid:** 27336689 **doi:** 10.1371/journal.pone.0157917.
 14. Oh-Park M, Chator A, Desjardins E. Pes Cavus.[September 15, 2015]. Available from: <https://now.aapmr.org/pes-cavus/#disease/disorder>
 15. Golchini A, Rahnema N, Lotfi-Foroushani M. Effect of systematic corrective exercises on the static and dynamic balance of patients with pronation distortion syndrome: a randomized controlled clinical trial study. *Int J Prev Med*. 2021;12:129. **pmid:** 34912505 **doi:** 10.4103/ijpvm.IJPVM_303_19
 16. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health*. 1998;52(6):377-84. **pmid:** 9764259 **doi:** 10.1136/jech.52.6.377
 17. Sedaghti P, Chamachaei MA, Zarei H. Effects of exercise training programs on postural control and dynamic balance in individuals with flat feet and cavus feet: a systematic review and meta-analysis. *J Rehabil Sci Res*. 2023;10(1):1-8. **doi:** 10.30476/jrsr.2022.93997.1256
 18. Sundaram D, Selvam S. Comparison of talonavicular joint mobilisation and first metatarsophalangeal joint mobilisation on pes cavus subjects with plantar fasciitis along with footwear modification- six month follow up. *Ann For Res*. 2022;65(1):1743-51.
 19. Manafi M, Shojaedin SS, Solieman Fallah MA. Compare the effect of exhaustive activity on dynamic balance, joint mobility and joint proprioception ankle women with flat, hollow and normal feet [in Persian]. *irtiqa imini pishgiri masdumiyat (Safety Promotion and Injury Prevention)*. 2022;10(3):261-48. **doi:** 10.22037/iipm.v10i3.38537
 20. Dickerson LC, Queen RM. Foot posture and plantar loading with ankle bracing. *J Athl Train*. 2021;56(5):461-72. **pmid:** 34000019 **doi:** 10.4085/1062-6050-164-20.
 21. Nikkhouamiri F, Akoochakian M, Araghi ES, Nejad SEH. Effect of six weeks of comprehensive corrective exercises on balance and foot pressure pattern in female adolescents with flexible flat foot [in Persian]. *J Rehab Med*. 2020;9(3):72-82. **doi:** 10.22037/jrm.2019.112614.2226
 22. Fernández-Seguín LM, Heredia-Rizo AM, Díaz-Mancha JA, González-García P, Ramos-Ortega J, Munuera-Martínez PV. Immediate and short-term radiological changes after combining static stretching and transcutaneous electrical stimulation in adults with cavus foot: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(46):e18018. **doi:** 10.1097/MD.00000000000018018
 23. Ghaderiyan M, Ghasemi GA, Zolaktav V. The effect of rope jumping training on postural control, static and dynamic balance in boy students with flat foot [in Persian]. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2016;4(8):89-102. **doi:** 10.22077/jpsbs.2017.456
 24. Kim E-K, Kim JS. The effects of short foot exercises and arch support insoles on improvement in the medial longitudinal arch and dynamic balance of flexible flatfoot patients. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(11):3136-9. **pmid:** 27942135 **doi:** 10.1589/jpts.28.3136
 25. Mehrian M, Sarshin A, Rostamkhani H. Effect of 8-week exercise on improving the static and dynamic balance of supinated foot. *Physical Treatments*. 2016;8(3):1246-56. 13(2):113-26. **doi:** 10.32598/ptj.13.2.559.1
 26. Ghaderiyan M, Ghasemi GA, Zolaktav V. Effect of rope jumping exercise on foot arch in boy students with cavus, planus, and normal foot types [in Persian]. *J Res Rehabil Sci*. 2015;11(3):212-9. **doi:** 10.22122/jrrs.v11i3.2398
 27. Rosenwasser KA, Judd H, Hyman JE. Evidence-Based Management Strategies for Pediatric Pes Cavus: Current Concept Review. *Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America*. 2022;4(2). **doi:** 10.55275/JPOSNA-2022-0035
 28. GHadimi S, GHadimi A, Piri E, Jafarnezhadgero A. A review on effect of various exercise protocols and the use of support tools on transitional movements' mechanics in the older adults with knee osteoarthritis. *Studies in Sport Medicine*. 2023;15(37):57-74. **doi:** 10.22089/smj.2023.14844.1682
 29. Piri E, Jafarnezhadgero A, Ebrahimpour H. The effect of exercise training and support tools on biomechanics of transitional movements in people with genu varum: a review study [in Persian]. *J Rafsanjan Univ Med Sci*. 2023;22(7):743-68. **doi:** 10.61186/jrums.22.7.743
 30. Kuppasamy C, Selvam SSP, Manohar S, Kuppuraj M, Subramani S, Shanmugam K, et al. Perspective Chapter: Podological Deformities and Its Management. 2023. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/87464> **doi:** 10.5772/intechopen.111655
 31. Hajirezayi P, Ghasemi Gh, Arghavani H, Sadeghi-Demneh E. Comparison of postural control factors, static and dynamic balance in students with different foot arches [in Persian]. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. 2019;8(2):69-76. **doi:** 10.22038/jpsr.2019.29860.1769
 32. 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):41-6. **pmid:** 15902323
 33. Robbins J, Gangnon RE, Theis SM, Kays SA, Hewitt AL, Hind JA. The effects of lingual exercise on swallowing in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(9):1483-9. **pmid:** 16137276 **doi:** 10.1111/j.1532-5415.2005.53467.x
 34. Ghasemi S, Ghazaleh L. Evaluation of Biomechanical Parameters of the Sole of the Foot in Young Overweight Girls on Bipedal Postural Balance [in Persian]. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. 2021;10(3):87-96. **doi:** 10.22038/jpsr.2021.50663.2145
 35. Moezy A, Nejati P, Khazaei M. Whether the increase in BMI affects the biomechanical status of foot arch and plantar pain? [in Persian]. *Journal of Medical Council of Iran*. 2017;35(2):121-9.