فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی

سال سوم – شماره سوم (پیاپی ۱۱) – پاییز ۱۴۰۳ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR

صفحات ۶۷-۵۶

مروری بر تاثیر انواع ارتزها بر مکانیک اندام تحتانی طی حرکات زنجیره بسته جنبشی پا در ورزشکاران دارای پای پرونیت ۲۰۲۳-۲۰۱۵

لیلا صبوری[۱]، رقیه پارسا[۲]،امیر علی جعفر نژاد گرو[۳*]

۱. کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲ .کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳. دانشار گروه یومکانیک ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

چکیده

پای پرونیت یکی از آسیب‌های شایع در مفصل مچ پا می‌باشد. هدف از مطالعه حاضر، مروری بر تحقیقات انجام گرفته در زمینه تاثیرات انواع ارتزهای پا بر مکانیک اندام تحتانی ورزشکاران دارای پای پرونیت از سال ۲۰۲۳ الی ۲۰۱۵ بود. مطالعه حاضر از نوع سیستماتیک نظام مند بود. جست و جوی مطالعات با توجه به هدف مورد نظر از سال ۲۰۱۵ الی ۲۰۲۳ در پایگاه‌های Science direct، PubMed، Web of Science و Magiran انجام شد. تعداد ۱۱۶ مقاله از سایت‌های مذکور دریافت گردید. ۶۶ مقاله به دلیل تکراری بودن و عدم تناسب با محتوای مطالعه حذف شدند. تعداد ۴۸ مقاله به دلیل عدم تحقیق روی ارتز و نیز ورزشکاران دارای پای پرونیت از مطالعه حذف شدند. در نهایت تعداد ۱۲ مقاله با توجه به داشتن کلیدواژه‌های پای پرونیت، ورزشکاران و انواع ارتز وارد مطالعه شدند. بررسی مطالعات نشان داد که اثر اتزهای پا می‌تواند تاثیر زیادی در کاهش نیروها و فشارهای کف پایی در ورزشکاران دارای پای پرونیت داشته باشد. فعالیت عضلانی در نتیجه استفاده از ارتز در فعالیت‌های ورزشی افزایش می‌یابد. در نتیجه استفاده از ارتزها در طول فعالیت‌های ورزشی می‌تواند از بروز آسیب بیشتر در ورزشکاران دارای پای پرونیت جلوگیری کند.

واژگان کلیدی: *پای پرونیت- ورزشکاران- مکانیک اندام تحتانی*

* ایمیل نویسنده مسئول: AmirAliJafarnezhad@gmail.com

فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی
سال سوم – شماره سوم (پیاپی ۱۱) – پاییز ۱۴۰۳ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR

مقدمه:

پرونشین[1] پا که با نام[2](Pes planus) نیز شناخته می‌شود، وضعیتی است که با فقدان قوس طولی داخلی پا مشخص می‌شود که منجر به تماس کامل کف پا با زمین می‌شود. انعطاف پذیری قوس طولی داخلی رایج ترین نوع کف پای صاف انعطاف پذیر است که در آن قوس طولی داخلی فقط در حین تحمل وزن پایین می‌آید (آلاسفین[3]، ۲۰۲۳). به علاوه پروواناسیون زیاد پا می‌تواند مربوط به اختلالات اندام تحتانی باشد که در اثر سازگاری مکانیکی از ساختارهای دیستال به پروگزیمال ایجاد می‌شود. همچنین پرونیشن پا به عنوان حرکت ترکیبی انحراف استخوان پاشنه، ابداکشن و دورسی فلکشن جلوی پا تعریف می شود (پالوما[4]، ۲۰۲۳). این بدشکلی‌ها خطر آسیب دیدگی پا را افزایش می‌دهند و با علائم مختلفی از جمله درد فاشیای کف پا، بی‌ثباتی پا، شلی رباط و ناراحتی در زانو و لگن و تنه همراه است (آلاسفین،۲۰۲۳).

حرکت تطبیقی طبیعی در مفاصل ساب تالار و میانی تارسال برای جذب ضربه در راه رفتن است (پالوما،۲۰۲۳). مطالعات نشان داده‌اند که کاهش راندمان در راه رفتن در افراد دارای پای پرونیت ممکن است با افزایش اتلاف انرژی در ساختار دیستال پا به دلیل اختلال در عملکرد فنر مانند مفصل میانی تارسال نسبت داده شود که این عوامل با سرعت راه رفتن کم‌تر، طول گام و عرض قدم در پاهای پرونیشن گزارش شده است (کاواکمی[5]، ۲۰۲۳). علاوه‌بر این، این بیماران یک دورسی فلکشن با دامنه اولیه اولیه را نشان می‌دهند زیرا دامنه حرکت در موقعیت پرونشین بیشتر است. این شرایط تاثیر منفی بر عملکرد مفصل متاتارسوفالانژیال اول دارد زیرا دامنه گسترش هالکوس کاهش می‌یابد که ممکن است هالکوس لیمتوس ایجاد کند (گوردیلو[6]،۲۰۱۶). در همین حال، در افراد مبتلا به پای پرونیت نشان داده شده است که سطح مقطع و ضخامت عضلات داخلی پا و فاشیای کف پا در مقایسه با افراد دارای پای خنثی کوچک‌تر است. این تفاوت‌ها با افزایش شدت هم ترازی پرونیشین آشکارتر می‌شود (کاواکمی، ۲۰۲۳).

مطالعات نشان داده‌اند افراد با پای پرونیت، در مقایسه با افراد دارای پای خنثی نیروی عکس‌العمل قدامی-خلفی بالاتری را در مرحله ایستادن و راه رفتن نشان می‌دهند. تصور می‌شود که این کینماتیک غیرطبیعی پا و ویژگی‌های نیروی عکس‌العمل زمین باعث آسیب‌های مربوط به تراز پای پرونیت می‌شود (فرهپور، ۲۰۱۶). هنگامی که یک پا آسیب می‌بیند، بارهای بیشتری به پای مقابل وارد می شود. افزایش بار روی پای سالم نیروی عکس‌العمل زمین را به دلیل مکانیزم جبرانی برای محافظت از سمت آسیب دیده افزایش می دهد. جبران یک تلاش طبیعی از سوی بدن برای ادامه عملکرد است تا فعالیت های زندگی روزمره به حالت عادی از سر گرفته شود. این حرکت جبرانی ممکن است منجر به آسیب، کمردرد و آرتروز شود (هری دستان،۲۰۲۳).

بنابراین، از آن‌جایی که پای پرونیت یک سندرم بسیار شایع است که در صورت عدم درمان می‌تواند در درازمدت مشکلاتی را ایجاد کند و در مورد پروتکل درمانی اتفاق نظر وجود ندارد، لازم است اثربخشی ارتز از نظر بهبود علائم و نشانه‌ها بررسی شود

---

[1] -Pronated feet
[2] - Pes planus
[3] - Alsaafin
[4] - Palomo
[5] - Kawakami
[6] - Gordillo

(مولینا[1]، ۲۰۲۳). اورتزهای پا به عنوان یک روش محافظه کارانه برای مدیریت درد و کاهش خطر صدمات ناشی از استفاده بیش از حد در افرادی با وضعیت پرون شده استفاده شده است. ارتزهای طراحی شده برای پاهای پرون شده برای بازگرداندن عملکرد دینامیک پای طبیعی خود، که می‌تواند از طریق کینماتیک مفاصل، کینتیک و فعالیت‌های ماهیچه‌ای در حین راه رفتن و دویدن ارزیابی شود، هدف قرار می‌گیرند (زنگ[2]،۲۰۲۳). مطالعاتی وجود دارد که از تأثیر ارتز پا اصلاحی در مدیریت کف پای صاف عملکردی حمایت می‌کند و افزایش سرعت راه رفتن، طول گام و کاهش زمان ایستادن را هنگام استفاده از ارتز پا نشان می‌دهد (سیدهایه[3]،۲۰۲۳). همچنین گزارش شده است که کفی‌ها با بهبود قوس طولی پا حداکثر فشار را در کف پا کاهش می‌دهند (میلاجردی،۲۰۲۱). این کفی‌ها می‌توانند به مکانسیم جذب ضربه با توزیع نواحی تماس در میان پا کمک کنند. مطالعات نشان داده است که در دوندگان دارای پرونیت این کفی‌ها از خستگی جلوگیری کرده و مفاصل اندام تحتانی را دوباره تنظیم می‌کنند (فرمانی،۲۰۱۱). محققان نشان داده‌اند که کاهش قابل توجهی در زاویه اوج انحراف مچ پا و لحظه انحراف مچ پا وجود دارد. این مطالعه به این نتیجه رسید استفاده از ارتز می‌تواند با کاهش نیروی تماس مفصل کشکک رانی و مچ پا، به طور بالقوه مشکلات مفصلی اندام تحتانی ناشی از صافی کف پا را مهار کند (پنگو[4]،۲۰۲۰).

با توجه به تاثیرات و عوارض جانبی که پای پرونیت می‌تواند بر اندام تحتانی و متعاقب آن عملکرد ورزشکاران ایجاد کند و همچنین با توجه به اثرات مثبت گزارش شده ناشی از تاثیر انواع ارتز و کفی در بهبود و پیشگیری از ایجاد پای پرونیت لذا مطالعه روی مکانیک ارتز روی پای پرونیت می‌تواند در کلینیک ارتوپدی به عنوان استدلالی برای بهبود درمان بیماران مبتلا به صافی کف پا مورد استفاده قرار گیرد (اورلمانی[5]،۲۰۲۳).

روش‌شناسی:

مطالعه حاضر از نوع سیستماتیک بود. این مطالعه از ابتدا تا پانزده ژانویه در سال ۲۰۲۳ انجام شد. برای این منظور مطالعات گزارش شده در زمینه مداخلات درمانی با استفاده از ارتز در افراد مبتلا به پای پرونیت در سایت‌های Science direct، PubMed، Web of Science و Magiran جست و به عمل آمد.

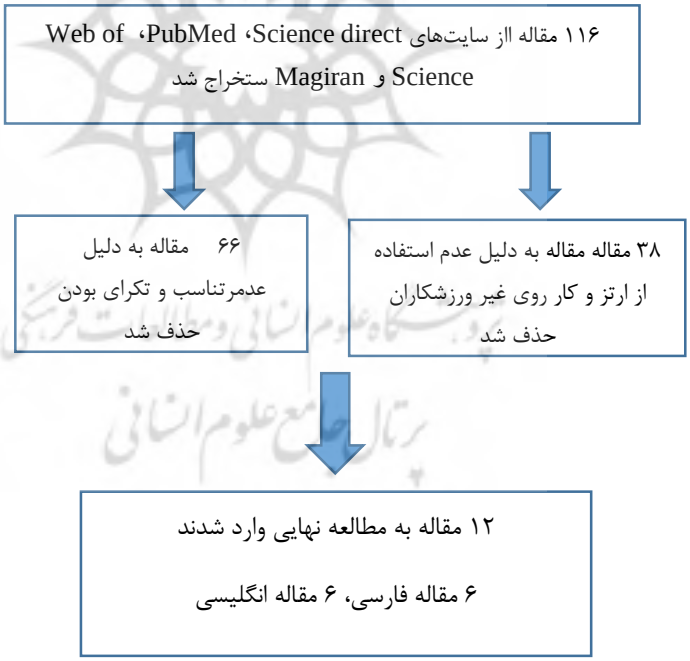
در مرحله بعد معیارهای ورود و خروج به مطالعه به دو زبان فارسی و انگلیسی تحت بررسی قرار گرفتند. مطالعات و کار آزمایی بالینی انجام شده در زمینه پای پرونیت، ارتز، مکانیک اندام تحتانی ورزشکاران دارای پای پرونیت، مداخلات درمانی استفاده شده با استفاده از ارتز در ورزشکاران دارای پای پرونیت، کینتیک و کینماتیک ورزشکاران دارای پای پرونیت در دو شرایط با و بدون استفاده از ارتز مورد مطالعه قرار گرفتند. در این مطالعات دارا بودن گروه کنترل، محدودیت جنسیتی و سن مورد توجه قرار نگرفت. همچنین مجلات استفاده شده در این مطالعه دارای ضریب تاثیر بودند. معیارهای خروج مطالعات از این تحقیق، ناهنجاری غیر از پای پرونیت، جراحی پای پرونیت، افراد دارای تعویض مفصل مبتلا به پای پرونیت، مقالاتی که به غیر از زبان فارسی و انگلیسی چاپ شده بودند و همچنین مطالعاتی که در خارج از محدوده زمانی مورد هدف مطالعه مورد نظر بودند از

---

[4] - Molina
[5] - Zhang
[6] - Sidhaye
4 - Peng
5 - Oerlemans

فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی
سال سوم – شماره سوم (پیاپی ۱۱) – پاییز ۱۴۰۳ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR

مطالعه حذف شدند. در مرحله بعد مطالعات به دست آمده طبقه بندی شدند و داده‌های این مطالعات مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به کلید واژه‌های مورد نظر تعداد ۱۱۶ مطالعه فارسی و لاتین به تا توجه به کلید واژه‌های مطالعه به دست آمد. تعداد ۶۶ مقاله به دلیل تکراری بودن، کار روی ناهنجاری‌هایی غیر از پای پرونیت و عدم تناسب با مطالعه حذف شدند. در مرحله بعد تعداد ۳۸ مقاله به دلیل عدم استفاده از ارتز پا در افراد دارای پای پرونیت، کار روی غیر ورزشکاران و خارج از تاریخ مورد نظر مطالعه از تحقیق حذف شدند. در نهایت تعداد ۱۲ مقاله شامل ۶ مقاله فارسی که در داخل کشور انجام شده بودند و ۶ مقاله لاتین که در خارج از کشور انجام شده بود با در نظر داشتن تاثیر انواع ارتز در ورزشکاران دارای پای پرونیت در هر دو زبان فارسی و لاتین وارد مطالعه نهایی شدند. این مقالات در یک حیطه تاثیر ارتز بر کینتیک و کینماتیک پای پرونیت در قالب جدول و گزارش متنی بررسی شدند.



فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی
سال سوم – شماره سوم (پیاپی ۱۱) – پاییز ۱۴۰۳ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR

یافته‌ها:

از بین ۱۱۶ مقاله تعداد ۱۲ مقاله وارد مطالعه نهایی شدند. از بین ۱۲ مقاله بررسی شده ۸ مقاله به بررسی متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی روی دونده‌ها پرداخته بودند (صادقی، ۲۰۱۳. جان ایکسیان پن[1]،۲۰۲۱. شیویه مو[2]،۲۰۱۶. جان[3]، ۲۰۲۱)، (آلمندرودر[4]،۲۰۱۶. زنگ،۲۰۲۳. زنگ،۲۰۲۲). از بین ۸ مقاله مذکور تعداد ۳ مقاله روی دودنده‌های تفریحی کار کرده بودند (زنگ،۲۰۲۳)، (زنگ،۲۰۲۲. آلمندرودر،۲۰۱۶). تعداد یک مقاله متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی را روی دونده‌های سرعت بررسی کرده بود (جان، ۲۰۲۱). در نهایت تعداد ۳ مقاله مربوط به دونده‌هایی بود که حرفه آن‌ها ذکر نشده بود و جامعیت کلی روی دونده‌ها داشت (جان اکسیان پن، ۲۰۲۱)، (شیویه مو، ۲۰۱۶)، (صادقی، ۲۰۱۳). تعداد ۳ مقاله روی هندبالیست‌ها، والیبالیست‌ها و بسکتبالیست‌ها پژوهش انجام داده بودند (شاس، ۲۰۲۳. بدیهیان، ۲۰۱۸. برغمدی، ۲۰۲۳). یک مقاله نیز روی تکواندو کاران و ورزشکاران به طور کلی تحقیق کرده بودند (یلفانی، ۲۰۲۳. زونوری، ۲۰۲۰).

از بین مطالعات مذکور تعداد ۵ مطالعه از دستگاه آنالیز حرکت با دوربین‌های متفاوت در حین دویدن، ایستادن و راه رفتن استفاده کرده بودند (زنگ،۲۰۲۳)، (جان اکسیان پن، ۲۰۲۱. شیویه مو،۲۰۱۶). تعداد ۴ مطالعه از صفحه نیرو در حین پرش و فرود و دویدن استفاده کرده بودند (جان، ۲۰۲۱. زنگ، ۲۰۲۲. برغمدی، ۲۰۲۲) (شاس،۲۰۲۳) و سه مقاله به صورت مجزا از تردمیل در حین دویدن، الکترومایوگرافی سطحی در حین پرش و فرود و اسکنر پا در حین تعادل تحقیق انجام داده بودند (صادقی، ۲۰۱۳: بدیهیان، ۲۰۱۸. یلفانی، ۲۰۲۳). اکثر مطالعات مذکور در وضعیت‌های مقایسه‌ای با و بدون ارتز و مقایسه وضعیت متغیرهای کینتکی و کینماتیکی افراد دارای پای پرونیت بودند. تنها یک مقاله روی تاثیر بلند مدت ارتز در افراد دارای پای پرونیت تحقیق کرده بودند (یلفانی، ۲۰۲۳). مطالعات روی جامعه آماری شامل ۵۸ دونده دارای پای پرونیت در وضعیت‌های مقایسه‌ای ارتز با کفش، گوه و کفی در این افراد حین دویدن نشان داد که ارتزهای پا نسبت به سایر وضعیت‌های استفاده از کفش و کفی دارای تاثیر متفاوتی روی متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی دونده‌های تفریحی دارای پای پرونیت می‌باشد. به عنوان مثال در مطالعه‌ای که به طور همزمان از ارتز و گوه در سه سطح جلویی پا و دو سطح قوس میانی پا استفاده کرده بودند نتیجه گرفتند که استفاده از ارتز باعث کاهش انتگرال زمان- نیرو در متاتارسال دوم و پاشنه داخلی دونده‌های تفریحی دارای پای پرونیت می‌گردد ولی استفاده از گوه باعث کاهش انتگرال نیرو- زمان در هالکوس در طی دویدن گردید (زنگ، ۲۰۲۲). مطالعه روی دونده‌های سرعت دارای پای پرونیت طی دویدن نیز نشان داد که در وضعیت استفاده از ارتز پیش ساخته نیروی ضربه عمودی، نرخ بارگذاری و تغییر پذیری کینتیک اوج نیروی محرکه و سرعت بارگیری افزایش می‌یابد (جان، ۲۰۱۹). نتایج مطالعات روی ۴۸ دونده طی دویدن در وضعیت استفاده از ارتز سنتی، ارتز سه بعدی و چهار ارتز با ارتفاع بالا برنده ۲،۳، ۶ و ۱۰ میلی متری پاشنه پا نشان داد که ارتزهای سنتی و سه بعدی باعث کاهش اورژن کمتر در دونده‌های دارای پای پرونیت می‌شود. این مطالعات نشان داد که استفاده از ارتزهای ۱۰ میلی متری نسبت به ارتزهای ۲ میلی متری حداکثر نرخ بارگذار ی عمودی کمتری دارد. همچنین در صفحه ساجیتال ارتزهای ۱۰ میلی متری دورسی فلکشن و ریر فوت بزرگتری از ارتزهای ۲ میلی متری دارند. در صفحه فرونتال نیز ارتز ۱۰ میلی متری دامنه حرکت و ریر فوت بزرگتری از ارتز ۲ میلی متری دارد (شیویه مو، ۲۰۱۹)، (صادقی، ۲۰۱۳ .جان اکسیان پن، ۲۰۲۱). فعالیت عضلانی و متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی روی ۳۰ هندبالیست با استفاده از ارتز و کفی‌های حمایت کننده قوس داخلی حین پرش و

[1] - Jun- Xiang pan
[2] - shiwieMo
[3] -JunW.Ng
[4] - Almonroeder

فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی
سال سوم – شماره سوم (پیاپی ۱۱) – پاییز ۱۴۰۳ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR

فرود نشان داد که در وضعیت استفاده از ارتز فعالیت عضلات تیبیالیس قدامی و پرونئوس لانگوس افزایش می‌یابد. همچنین کفی حمایت کننده قوس داخلی باعث کاهش مولفه‌های نیروی عمودی عکس‌العمل زمین، کاهش نرخ بار گذاری عمودی، ایمپالس و ماکزیمم گشتاور آزاد در هندبالیست‌های دارای پای پرونیت می‌شود (برغمدی، ۲۰۲۳. شاس، ۲۰۲۳). مطالعات روی ورزشکاران با فعالیت بالای سه سال و تکواندو کاران در حالت تعادل و استادن، راه راه رفتن با استفاده از ارتز نشان داد که استفاده طولانی مدت از ارتز باعث کاهش نوسانات مرکز فشار می‌گردد و استفاده از ارتز در مقایسه با صندل و پا پرهنه باعث تفاوت معنی داری در دامنه دورسی فلکشن مچ پا در وضعیت میانی فلکشن زانو در پاسخ بارگذاری در ورزشکاران دارای پای پرونیت می‌شود (یلفانی، ۲۰۲۳. زونوری، ۲۰۲۰).

جدول۱. ورزشکاران دارای پای پرونیت

نویسنده/سال	هدف	حجم نمونه	پروتکل	تجهیزات	نتیجه
علی یلفانی ۲۰۲۳ (۲۳)	بررسی تاثیر ارتز پا به مدت ۱۲ هفته در تعادل پویا ورزشکاران دارای پای پرنیت	۳۰ دختر تکواندو کار(۱۵ فرد پای پرونیت - ۱۵ فرد سالم)	استفاده از ارتز پا با حمایت از قوس طولی داخلی به مدت ۱۲ هفته در گروه پای پرونیت	اسکنر پا	گروه مبتلا به پای پرونیت کاهش افت ناویکولار، نوسان قدامی-خلفی، نوسان میانی-جانبی و نوسان کلی پایداری بیشتری نسبت به گروه سالم داشتند.
زنگ و همکاران ۲۰۲۳ (۸)	اثرات فوری گوه‌های جلوی پا بر سینماتیک چند قسمتی پا در حین دویدن در دوندگان تفریحی با پای پرون دار علامت‌دار	۱۲ دونده تفریحی با پای پرونیت	استفاده از ده جفت ارتز سه بعدی با پنج سطح گوه جلوی پا و دو سطح تکیه گاه قوس در حین دویدن	سیستم آنالیز حرکت با ۱۳ دوربین	تاثیرات خطی برای سطح گوه جلویی پا در اوج دورسی فلکشن جلوی پا، اورژن و اوج دورسی فلکشن پشت پا در حین دویدن یافت. ارتزها با گوه میانی جلوی پا باعث کاهش مانگین ۲,۵ درجه‌ای در اوج ابداکشن جلوی پا در حین دویدن شد.
برغمدی ۲۰۲۳ (۲۲)	تاثیر کفی ساپورت قوس بر متغیرهای عمودی GRF و زمان رسیدن به اوج در بین بازیکنان هندبال با پای پرونیت در حین پرش و فرود تکنیک شوت سه مرحله ای	۱۰ هندبالیست مرد با پای پرونیت	پرش سه مرحله‌ای با استفاده از کفی نگهدارنده قوس طولی داخلی	صفحه نیرو بارتکس	کاهش معنی داری در مولفه قدامی-خلفی و عمودی نیروی عکس، اوج نیروی عکس‌العمل زمین، مولفه میانی-جانبی نیروی عمودی عکس-العمل زمین در پای پرونیت حین پرش وجود دارد.
شکر زاده و همکاران ۲۰۲۳ (۲۰)	: اثر کفی ArchSupport بر ایمپالس، نرخ بارگذاری و گشتاور آزاد هنگام پرش-فرود هندبالیست های دارای *پای پرونیت*	۱۰ نفر هندبالیست پای پرونیت	استفاده از arch support در افراد دارای پای پرونیت طی پرش و فرود	صفحه نیرو بارتکس	نرخ بارگذاری عمودی، ایمپالس، ماکزیمم گشتاور آزاد در گروه دارای پرونیت در پس آزمون کاهش معنی داری داشت.
زنگ و همکاران ۲۰۲۲ (۱۹)	بررسی تاثیرات پاسخ ارتزهای پا با اجزای گوه و قوس جلویی پا در مسیرهایمرکز فشار و توزیع فشار در حین دویدن در پاهای پرونیت	۱۵دونده تفریحی دارای پای پرونیت	اندازه‌گیری متغیرهای فشارکف پا در حین دویدن با استفاده از کفش کنترل، ارتز پا، گوه جلویی پا (۵سطح)، تکیه گاه‌های قوس (۲سطح)	صفحه نیرو	همه ارتزها باعث کاهش انتگرال نیرو-زمان (FIT) در متاتارسال دوم و پاشنه داخلی شد. گوه میانی باعث کاهش FIT در هالکوس شد.

فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی
سال سوم – شماره سوم (پیاپی ۱۱) – پاییز ۱۴۰۳ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR

پن و همکاران ۲۰۲۱ (۱۵)	تأثیر ارتزهای آرچ ساپورت با دستکاری لیفت پاشنه بر گشتاورهای مفصل و مکانیک جلوی پا در دویدن	۱۵ دونده پای پرونیت	دویدن روی تردمیل در چهار مرحله با ارتز متفاوت D2 (بالا بردن پاشنه پا ۲ میلی متری، پشتیبانی از قوس)، D3 (بالا بردن پاشنه پا ۳ میلی متری، پشتیبانی از قوس)، D6 (بالا بردن پاشنه پا ۶ میلی متری، پشتیبانی از قوس)، D10 (بالا بردن پاشنه پا ۱۰ میلی متری، پشتیبانی از قوس)	سیستم تصویری سه بعدی	D10 حداکثر نرخ بارگذاری کمتری نسبت به D2 و کنترل داشت. در صفحه ساجیتال D10 دارای دورسی فلکشن ریر فوت بزرگتر از D2 و کنترل و در D6 بزرگتر از کنترل بود. در صفحه فرونتال D10 نشاندهنده ROM ریرفوت فرونتال بزرگتر از D2 بود. ای لحظه مفاصل، پوشیدن ارتز کنترلی گشتاور انحرافی اوج پشت پایی بزرگتر از D6، اما حداکثر گشتاور اکستنشن زانو کمتر از D2 و D10 را نشان داد.
جان و همکاران ۲۰۲۰ (۱۷)	بررسی اثرات جنبشی و ادراکی پوشیدن FO پیش ساخته در بین ورزشکاران کف پای صاف در طول مسابقات دوی سرعت	۲۰ دونده سرعتی با پای پرونیت	دویدن در سه سرعت (۵، ۶، ۷ متر بر ثانیه) در دو شرایط استفاده از ارتز پیش ساخته و ارتز ساختگی	صفحه نیرو	ارتزه پیش ساخته باعث افزایش نیروی ضربه عمودی، نرخ بارگذاری و تغییر پذیری کینتیک اوج نیروی محرکه و سرعت بارگی در طول سرعت دویدن شد.
محسنی زونوزی و همکاران ۲۰۲۰ (۲۴)	تاثیر کفی های طبی بر سینماتیک مفاصل اندام تحتانی در افراد دارای صافی کف پای انعطاف پذیر در حین راه رفتن	۱۵ ورزشکار مرد کف پای صاف	زوایای اوج حرکات مچ پا، زانو و لگن در مرحله ایستادن راه رفتن در سه حالت (پا برهنه، صندل با کفی و صندل بدون کفی)	سیستم آنالیز حرکت ۸ دوربینی	در افراد با کف پای صاف، متغیرهای نقطه اوج دورسی فلکشن مچ پا در وضعیت میانی و خمیدگی زانودر پاسخ بارگذاری بین شرایط آزمون تفاوت معنی‌داری داشتند .با این حال، تفاوت معنی داری بین نقاط اوج برای فلکشن پلانتار مچ پا، اکستنشن زانو و اکستنشن هیپ وجود نداشت.
مو و همکاران ۲۰۱۹ (۱۶)	تفاوت بیومکانیکی بین دویدن با ارتزهای سنتی و پرینت سه بعدی	۱۳ زن دونده پای پرونیت	دویدن روی تردمیل با استفاده از سه نوع ارتز سه بعدی (3dp)، ارتزهای سنتی (TPM) و بدون ارتز	سیستم آنالیز حرکت ۸ دوربین	اوج زاویه اورژن کمتری با ارزهای سه بعدی و TPM نسبت به گروه کنترل وجود داشت.
بدیهیان ۲۰۱۸ (۲۱)	تأثیر ارتز پا بر فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات مچ پا در ورزشکاران با کف پای صاف در هنگام فرود با پرش تک پا	۱۵ ورزشکارپای پرونیت (والیبال، هندبال و بسکتبال)	ثبت فعالیت عضلانی در حین پرش و فرود تک پا با و بدون استفاده از ارتز	الکترومایوگرافی سطحی	فعالیت عضلات تیالیس قدامی و پرونئوس لانگوس با استفاده از کفی بیشتر از بدون کفی بود. عضلات گاستروکنیموس داخلی و سلئوسبین دو وضعیت با و بدون کفی تفاوت معنی داری نداشتند.
فرمانی و همکاران۱۳۹۲ (۱۴)	: تاثیر *کفی* طبی بر میزان مصرف انرژی افراد *دونده* دارای صافی کف پا	۲۰ دونده پای پرونیت	استفاده از کفی طبی طی دویدن روی تردمیل	سیستم Qurak -b2 تردمیل	در زمانی که از *کفی* طبی اندازه *پای* فرد برای بیماران استفاده شد، میزان مصرف انرژی آن ها در حین دویدن کاهش پیداکرد.

توماس و همکاران ۲۰۱۶ (۱۸)	تأثیر یک ارتز پیش ساخته پا بر مکانیک اندام تحتانی در حین دویدن در افراد با حرکت پویا متفاوت پا	۳۱ دونده تفریحی (۱۳ مرد-۱۸ زن)	دویدن با و بدون استفاده از ارتز	دوربین آنالیز حرکت ۱۰ دوربینی	تاثیر معنی داری در وضعیت ارتوتیک در رابطه با زمان رسیدن به اوج گشتاور اینورژن مچ پا وجود داشت.دزمان رسیدن به اوج گشتاور اینورژن مچ پا و اوج گشتاور ابداکشن زانو در هر دو گروه در فاز استانس با استفاده از ارتز بیشتر از بدون استفاده از ارتز بود.

بحث و نتیجه گیری:

هدف از مطالعه حاضر، بررسی مرور تاثیر ارتزهای پا بر متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی ورزشکاران دارای پای پرونیت از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳ بود. نتایج این مطالعه بینشی در مورد تغییرات مکانیک پای پرونیت ورزشکاران در نتیجه استفاده از ارتز پا نشان می‌دهد.

با توجه به مطالعاتی که روی کینتیک و کینماتیک پای پرونیت ورزشکاران انجام شد مطالعات در حین دویدن دارای نتایج مشابهی بین دوندگان تفریحی دارای پای پرونیت بودند. نتایج نشان داد که استفاده از ارتز طی دویدن باعث کاهش در انتگرال زمان- نیرو در هالکوس می‌گردد و زمان رسیدن به اوج گشتاور اینورژن مچ پا و اوج گشتاور ابداکشن زانو در فاز استانس بیشتر از زمان بدون استفاده از ارتز در دوندگان تفریحی دارای پای پرونیت است. این مطالعات برای اندازه گیری متغیرهای فشار کف پا و همچنین متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی به ترتیب از دستگاه‌های صفحه نیرو و سیستم آنالیز حرکت با تعداد ۱۳ و ۱۰ دوربین استفاده کرده بودند. به علاوه استفاده از پروتکل مقایسه‌ای ارتز با گوه و کفی حمایت کننده قوس از مزایای این مطالعات به دلیل نشان دادن تاثیر مجزای هر کدام و روشن کردن برتری این تاثیر با استفاده از سیستم‌هایی با تعداد دوربین بیشتر که اطلاعات کینماتیکی زیادی را در نتیجه استفاده از این مدل‌ها فراهم می‌کند می‌باشد. از معایب این مطالعات می‌توان به حجم نمونه پایین اشاره کرد (۸) (آلمنردور، ۲۰۱۶. زنگ، ۲۰۲۲. زنگ، ۲۰۲۳). مطالعه‌ای روی دوندگان سرعت نیز دارای نتایج و پروتکل مشابه با دوندگان تفریحی بود این مطالعه نشان داد که استفاده از ارتز پیش ساخته در مقایسه با ارتز ساختگی باعث افزایش معنی دارای در نتیجه استفاده از ارتز پیش ساخته در متغیرهای نیروی ضربه عمودی، نرخ بارگذاری عمودی و سرعت بارگیری طی دویدن شد (جان،۲۰۲۱). از مزایای این مطالعه مقایسه متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی در سه سرعت با و بدون ارتز روی تردمیل بود که می‌تواند دانشی در مورد احتمال افزایش نیروها در وضعیت بدون ارتز و در نتیجه ارائه ارتز به شکل دراز مدت برای جلوگیری از پیشروی آسیب در دونده‌های سرعت پای پرونیت به دست دهد. به نظر می‌رسد دویدن در سرعتی که

دونده‌های سرعت در طی تمرینات و مسابقات استفاده می‌کنند نتایج مفیدتری به همراه داشته باشد. به طور کلی مطالعات روی تمام دونده‌ها بدون در نظر گرفتن حرفه طی دویدن با استفاده از ارتز توانسته باعث اورژن کمتر و صرف انرژی پایین در دوندگان شود. از مزایای این مطالعات مقایسه تاثیر انواع ارتز طی دویدن در دوندگان دارای پای پرونیت به دلیل نشان دادن تاثیر بیشر نوع ارتز در کاهش یا افزایش متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی می‌باشد (جان اکسیان پن، ۲۰۲۱. صادقی، ۲۰۱۳. شیویه مو، ۲۰۱۹). مطالعات در زمینه استفاده از ارتزها در هندبالیست‌های دارای پای پرونیت طی پرش و فرود با استفاده از کفی نشان داد که استفاده از کفی باعث کاهش در مولفه‌های نیروی عمودی عکس‌العمل زمین و همچنین کاهش نرخ بارگذاری عمودی، ایمپالس و ماکزیمم گشتاور آزاد هندبالیست‌های دارای پای پرونیت می‌شود. همچنین مطالعه‌ای رئی فعالیت عضلات سه گروه هندبالیست‌ها، والیبالیست‌ها و بسکتبالیست‌ها با و بدون ارتز نشان نشان که استفاده از ارتز باعث افزایش فعالیت عضله درشت نی قدامی و پرونئوس لانگوس در مقایسه با عدم استفاده از ارتز می‌شود. این تحقیق اهمیت ارتز را در کنار تمرینات اصلاحی نمایان می‌سازد و لی عدم استفاده از حرکات اصلاحی با و بدون استفاده ارتز می‌تواند از معایب این مطالعه باشد. با توجه به مطالعات بررسی شده نتایج حاصل از این مطالعات نشان داد که ارتزهای پا تاثیر زیادی در کاهش نیروهای و فشارهای کف پایی، اغزایش فعالیت عضلات و عملکرد بهتر ورزشکاران دارای پای پرونیت می‌گردد (شاس، ۲۰۲۳. بدیهیان، ۲۰۱۹. برغمدی، ۲۰۲۳).

نتیجه‌گیری:

از مطالعه مروری حاضر نتیجه گرفته شد که ارتزهای پا در انواع مختلف می‌تواند باعث افزایش فعالیت عضلات ناحیه مچ پا، کاهش فشارهای کف پایی، افزایش تعادل و عملکرد طی فعالیت‌های ورزشی در ورزشکاران دارای پای پرونیت شود. از محدودیت-های این مطالعه می‌توان به عدم دسترس بودن مطالعات اندک در زمینه استفاده از ارتز روی مکانیک و پاتومکانیک ورزشکاران پای پرونیت اشاره کرد. با توجه به این محدودیت‌ها به محققان توصیه می‌شود در مطالعات آینده از پژوهش‌هایی که به طور گسترده تاثیر ارتز را روی مکانیک و پاتومکانیک انواع ورزشکاران پای پرونیت استفاده کرده‌اند بهره بگیرند. همچنین به پژوهشگران آینده پیشنهاد می‌شود که تاثیر انواع ارتز را روی مکانیزم‌های پای پرونیت در تست‌های ورزشی مخصوص هر رشته بررسی نمایند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تشکر و قدردانی: از نویسندگان محترمی که در تدوین این مقاله مشارکت نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع:

صادقی،فرزاد فرمانی، حسن سعیدی ۲۰۱۳. تاثیر کفی طبی با-و بدون گوه داخلی بر مصرف انرژی دوندگان دارای صافی کف پا. *مجله علمی پژوهشی طب داخلی روز* ,۱. ۹۱ :۲۱-۱۷.

شکرزاده ساربانلار مرتضی، برغمدی محسن ,نصرتی علی، پابرجا علیرضا. (۲۰۲۳). اثر کفی ArchSupport بر ایمپالس، نرخ بارگذاری و گشتاور آزاد هنگام پرش-فرود هندبالیست های دارای پای پرونیت.

Alsaafin N, Saad N, Mohammad Zadeh SA, Hegazy FA. Effect of Different Foot Orthosis Inverted Angles on Walking Kinematics in Females with Flexible Flatfeet. Journal of Multidisciplinary Healthcare. 2023:2613-23.

Almonroeder TG, Benson LC, O'Connor KM. The influence of a prefabricated foot orthosis on lower extremity mechanics during running in individuals with varying dynamic foot motion. journal of orthopaedic &sports physical therapy. 2016;46(9):749-55.

Badihiyan MR, Minoonejad H, Seidi F. The Effecte of foot orthosis on electromyographic activity of ankle muscles in athletes with flat foot during single leg jump landing. Sport Sciences and Health Research. 2018;9(2):139-52.

Barghamadi M, Shokrzadehsarebanlar M, Nosratihashi A, Piri E, Imani F. Effects of Arch Support Insole on Vertical GRF Variables and Time to Peak Among Handball Players with Pronated Foot During Jump and Landing Three-Step Shot Technique. Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation. 2023;12(1):53-62.

Farahpour N, Jafarnezhad A, Damavandi M, Bakhtiari A, Allard P. Gait ground reaction force characteristics of low back pain patients with pronated foot and able-bodied individuals with and without foot pronation. Journal of biomechanics. 2016;49(9):1705-10.

Farmani F, Sadeghi M, Saeedi H, Kamali M. The effect of foot orthoses on energy consumption in runners with flat foot. Indian J Physiol Occup Ther. 2011;5(1):60-2.

Gordillo-Fernández LM, Ortiz-Romero M, Valero-Salas J, Salcini-Macías JL, Benhamu-Benhamu S, García-de-la-Peña R, et al. Effect by custom-made foot orthoses with added support under the first metatarso-phalangeal joint in hallux limitus patients: Improving on first metatarso-phalangeal joint extension. Prosthetics and Orthotics International. 2016;40(6):668-74.

HARITHASAN D, ABD RAZAK NAB. A Review of the Analysis of Ground Reaction Force among Adults with Lower Limb Problems. Jurnal Sains Kesihatan Malaysia. 2023;21(2):1-10.

Kawakami W, Iwamoto Y, Sekiya J, Ota M ,Ishii Y, Takahashi M. Impact of pronated foot on energetic behavior and efficiency during walking. Gait & Posture. 2023;107:23-7.

Milajerdi SR, Najafabadi MG, Sheikhi A, Khah AS. Comparing the effect of wearing insoles on some motor-physical factors, lower extremity performance and stability in male adolescents with structural flat foot.

Molina-García C, Reinoso-Cobo A, Cortés-Martín J, Lopezosa-Reca E, Marchena-Rodriguez A, Banwell G, et al. Efficacy of Personalized Foot Orthoses in Children with Flexible Flat Foot: Protocol for a Randomized Controlled Trial. Journal of personalized medicine. 2023;13(8):1269.

Mo S, Leung SH, Chan ZY, Sze LK, Mok K-M, Yung PS, et al. The biomechanical difference between running with traditional and 3D printed orthoses. Journal of Sports Sciences. 2019;37(19):2191-7.

Ng JW, Chong LJ, Pan JW, Lam W-K, Ho M, Kong PW. Effects of foot orthosis on ground reaction forces and perception during short sprints in flat-footed athletes. Research in Sports Medicine. 2021;29(1):43-55.

Oerlemans LN, Peeters CM, Munnik-Hagewoud R, Nijholt IM, Witlox A, Verheyen CC. Foot orthoses for flexible flatfeet in children and adults: a systematic review and meta-analysis of patient-reported outcomes. BMC Musculoskeletal Disorders. 2023;24(1):16.

Palomo-Toucedo IC, González-Elena ML, Balestra-Romero P, Vázquez-Bautista MdC, Castro-Méndez A, Reina-Bueno M. Pilot Study: Effect of Morton's Extension on the Subtalar Joint Forces in Subjects with Excessive Foot Pronation. Sensors. 2023;23(5):2505.

Peng Y, Wong DW-C, Wang Y, Chen TL-W, Tan Q, Chen Z, et al. Immediate effects of medially posted insoles on lower limb joint contact forces in adult acquired flatfoot: a pilot study. International journal of environmental research and public health. 2020;17(7):2226.

Pan J-X, Lam W-K, Lung-Wai Sze P, Tan MF, Leung AK-L. Influence of Arch-Support Orthoses with Heel Lift Manipulation on Joint Moments and Forefoot Mechanics in Running. Applied Sciences. 2021;11(4):1613.
Sidhaye-Bhadbhade N, Deshpande F. IMMEDIATE EFFECT OF CORRECTIVE FOOT ORTHOSIS ON SPATIAL AND TEMPORAL VARIABLES OF GAIT CYCLE IN FEMALES WITH FUNCTIONAL FLATFEET AGED 20-30 YEARS: AN OBSERVATIONAL CROSS-SECTIONAL STUDY. American Journal of Multidisciplinary Research & Development (AJMRD). 2023;5(09):76-81.

Zhang X, Vanwanseele B. Immediate effects of forefoot wedges on multi-segment foot kinematics during jogging in recreational runners with a symptomatic pronated foot. Frontiers in Physiology. 2023;13:2763.

Zhang X, Lam W-K, Vanwanseele B. Dose-response effects of forefoot and arch orthotic components on the center of pressure trajectory during running in pronated feet. Gait & Posture. 2022;92:212-7.

Zonouzi FM, Sadeghi H, Peeri M. The Effect of Medical Insoles on the Kinematics of Lower-Limb Joints in People with Flexible Flatfeet during Walking. Journal of Clinical Physiotherapy Research. 2020;5(3):e17.

Yalfani A, Ahmadi M, Asgarpoor A, Ahmadi AH. Effect of foot orthoses on dynamic balance in taekwondo athletes with flexible flatfoot: A randomized controlled trial. The Foot. 2023;56:102042.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی
سال سوم – شماره سوم (پیاپی ۱۱) – پاییز ۱۴۰۳ شاپا: ۰۲۹۸-۲۸۲۱ SPORTSSCIENCEJOURNAL.IR

A review of the effect of various types of orthoses on the mechanics of the lower limb during closed chain movements of the leg in athletes with pronitis, 2015-2023

Leila Sabouri [1], Roqie Parsa ,[2] Amir Ali Jafar Nejad Gero[3*]

1. Master's degree in Sports Biomechanics, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.
2. Master's degree in Sports Biomechanics, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

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

Abstract :

Peronitis is one of the most common injuries in the ankle joint. The aim of the present study was to review the research conducted in the field of the effects of different types of foot orthoses on the mechanics of the lower limbs of athletes with pronitis from 2023 to 2015.The current study was systematic. The search for studies according to the target from 2015 to 2023 was done in Science direct, PubMed, Web of Science and Magiran databases. A total of 116 articles were received from the mentioned sites. 66 articles were excluded due to their repetition and lack of relevance to the content of the study. 48 articles were excluded from the study due to the lack of research on orthosis and athletes with pronitis. Finally, 12 articles were included in the study due to the keywords of pronitis, athletes and types of orthoses. Studies have shown that the effect of foot orthoses can have a great effect on reducing the forces and pressures of the soles of the feet in athletes with pronitis. Muscle activity increases as a result of using orthosis in sports activities. As a result, the use of orthoses during sports activities can prevent more injuries in athletes with pronitis.

Keywords: *pronitis foot - athletes - mechanics of the lower limb*

*** Correspondence:** AmirAliJafarnezhad@gmail.com