مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۲۳، خرداد ۱۴۰۴، ۲۲۷-۲۱۵

تأثیر هشت هفته تمرینات اصلاحی بر افت ناوی، حس عمقی و تعادل دختران ۱۰ الی ۱۳ سال مبتلا به کف پای صاف با و بدون زانوی ضربدری: یک مطالعه کارآزمایی بالینی

مهرناز ذوالفقاری[۱]، سجاد روشنی[۲]، ابراهیم محمدعلی نسب فیروزجاه[۳]

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۹/۱۲ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۱۴۰۳/۱۱/۱۰ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۱۴۰۴/۰۲/۱۳ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۲/۱۴

چکیده

زمینه و هدف: ناهنجاری‌های زانو و مچ پا شیوع بالایی دارند که می‌توانند به هم مرتبط باشند. هدف مطالعه حاضر تعیین تأثیر هشت هفته تمرینات اصلاحی بر افت ناوی، حس عمقی و تعادل دختران ۱۰ الی ۱۳ سال مبتلا به کف پای صاف با و بدون زانوی ضربدری بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه کارآزمایی بالینی در سال ۱۴۰۲انجام شد. ابتدا تعداد ۴۰ دانش‌آموز دختر مبتلا به کف پای صاف منعطف (سن: ۱۳-۱۰ سال)، شهرستان تبریز که به سن بلوغ نرسیده‌اند به روش در دسترس و هدف‌مند انتخاب شدند و سپس در دو گروه مساوی شامل (۲۰ نفر دارای کف پای صاف با ناهنجاری زانوی ضربدری و ۲۰ نفر دیگر دارای کف پای صاف بدون زانو ضربدری) قرار گرفتند. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون جهت ارزیابی زانوی ضربدری از کولیس، وضعیت کف پا از روش افت استخوان ناوی، حس عمقی مچ پا از گونیامتر و تعادل ایستا از آزمون لک‌لک استفاده شد. جهت مقایسه میانگین متغیرها در دو گروه از آنالیز کوواریانس چندمتغیره استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج، اختلاف معناداری را بین گروه مبتلا به کف پای صاف با و بدون زانوی ضربدری در متغیرهای افت ناوی (P=۰/۰۰۳) و تعادل ایستا (P=۰/۰۰۱) نشان داد، اما در متغیر حس عمقی مچ پا بین گروه با و بدون زانوی ضربدری اختلاف معناداری مشاهده نشد (P=۰/۲۲۰).

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان دهنده بهبود میزان افت ناوی و تعادل دختران دارای کف پای صاف با زانوی ضربدری می‌باشد. بنابراین، به متخصصین پیشنهاد می‌شود جهت بهبود این متغیرها، تمرینات اصلاحی را مدنظر قرار دهند.

واژه‌های کلیدی: تمرینات اصلاحی، زانوی ضربدری، کف پای صاف، افت ناوی، حس عمقی

ارجاع: ذوالفقاری م، روشنی س، محمدعلی نسب فیروزجاه ا. تأثیر هشت هفته تمرینات اصلاحی بر افت ناوی، حس عمقی و تعادل دختران ۱۰ الی ۱۳ سال مبتلا به کف پای صاف با و بدون زانوی ضربدری: یک مطالعه کارآزمایی بالینی. *مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان*، سال ۱۴۰۴، دوره ۲۴ شماره ۳، صفحات: ۲۲۷-۲۱۵.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ایران

۲- (نویسنده مسئول) دانشیار حرکات اصلاحی، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
تلفن: ۰۴۴-۳۲۷۵۲۷۴۱، پست الکترونیکی: s.roshani@urmia.ac.ir

۳ - دانشیار حرکات اصلاحی، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]

مقدمه

سلامت و وضعیت جسمانی خوب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تغییرات منفی در وضعیت جسمانی و ظاهری بدن می‌تواند ساختار و عملکرد آن را مختل کرده و سایر جنبه‌های زندگی انسان را تحت تأثیر قرار دهد (۱). آینده هر جامعه در گرو پویایی و سلامت روحی و جسمی نوجوانان و جوانان آن است، به‌طوری‌که وجود جمعیتی سالم و توانا بزرگ‌ترین سرمایه یک ملت است (۱). اگر سیستم اسکلتی در دوران کودکی به درستی شکل نگیرد، در مراحل بعدی زندگی، فرد را با مشکلاتی مواجه می‌کند. سیستم اسکلتی می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلف، در گروه‌های سنی مختلف تضعیف یا تقویت شود (۱). ناهنجاری‌های بدنی در طول زمان پیشرفت کرده و در صورت عدم اصلاح به موقع عوارض متعددی در افراد ایجاد می‌کند. در واقع، فردی که وضعیت جسمانی ضعیفی دارد، از نظر مصرف انرژی و ورزش از وضعیت مطلوبی برخوردار نیست. وضعیت بدنی نادرست علاوه بر ظاهر نامطلوب، می‌تواند به سایر اندام‌های بدن مانند سیستم تنفسی، گردش خون و سیستم عصبی آسیب برساند (۲). آگاهی از شیوع و عوارض انحرافات سیستم اسکلتی، اقدامی ضروری برای پیشگیری از بروز این اختلالات در جامعه است (۲).

ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی شرایط نامطلوبی هستند که بر اثر عوامل مادرزادی، ژنتیکی، صدمات، بیماری‌ها، افزایش وزن، تیپ بدنی، سن، عادت‌های نادرست مانند ایستادن‌ها، راه‌رفتن‌ها و نشستن‌های غلط، فقر حرکتی و عدم تحرک مناسب، استفاده از پوشاک نامناسب مانند کفش و مسائل فرهنگی و تربیتی به وجود می‌آیند (۳). یکی از این ناهنجاری‌ها، کاهش در قوس طولی داخلی کف پا است که کف پای صاف نامیده می‌شود و به علت ترکیب عواملی از قبیل ضعف عضلانی و شلی لیگامنتی به وجود می‌آیند. در این وضعیت سطح داخلی پا حین تحمل وزن با زمین تماس پیدا می‌کند (۴). صافی کف پا می‌تواند موجب عوارض ناخوشایندی مانند درد پاشنه، بیرون‌زدگی مفصل شست پا، انگشت چکشی، درد جلوی ساق پا، درد مفاصل زانو و ران و کمردرد گردد (۵).

راستای اندام تحتانی از عوامل اثرگذار بر حفظ وضعیت است. در وضعیت ایستاده طبیعی روی دو پا، محور مکانیکی یا خط تحمل وزن اندام تحتانی از مرکز مفصل زانو می‌گذرد، به‌طوری‌که وزن به صورت مساوی بین کمپارتمان‌های داخلی و خارجی زانو تقسیم می‌شود (۶). عارضه زانوی ضربدری یکی از شایع‌ترین ناهنجاری های اندام تحتانی است که راستای طبیعی اندام تحتانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۷). این وضعیت می‌تواند با صافی کف پا و گاهی اوقات درد میانی پا و زانو ایجاد شود (۸)، به‌طوری‌که زانوی ضربدری همراه با کف پای صاف، سندرم انحراف پرونیشن را به‌دنبال خواهد داشت (۹).

یکی از روش‌های اصلاحی که امروزه مورد توجه قرار گرفته، تمریناتی است که براساس دستورالعمل‌های آکادمی ملی طب ورزش آمریکا (National Academy of Sports Medicine; NASM) معرفی شده‌اند که شامل ۴ مرحله؛ مهار، افزایش طول، فعال سازی و انسجام می‌باشد (۱۰). مطالعات اخیر تأثیر مثبت این نوع تمرینات را بر ناهنجاری‌های اندام تحتانی نشان داده است (۱۱).

متأسفانه شیوع ناهنجاری‌ها در دانش‌آموزان بالا می‌باشد، چون دانش‌آموزان در حال رشد و بلوغ می‌باشند و شکل‌گیری و تکامل وضعیت اسکلتی-عضلانی در این زمان به وقوع می‌پیوندد و ناهنجاری‌های عضلانی اسکلتی به‌تدریج به عارضه‌های شدیدی مبدل می‌شوند و بدن آن‌ها را نامتناسب و ضعیف بار می‌آورد (۱۲). از طرفی، به دلیل آن‌که تغییر در قسمتی از سیستم اسکلتی-عضلانی می‌تواند بر قسمت مجاور خود تأثیر داشته باشد (۱۰)، بر

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]

CCBY-NC.4.0 DEED

همین اساس هدف از مطالعه حاضر تعیین تأثیر هشت هفته تمرینات اصلاحی بر اساس اصول NASM بر افت ناوی، حس عمقی و تعادل دختران ۱۰ الی ۱۳ سال مبتلا به کف پای صاف با و بدون زانوی ضربدری بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه کارآزمایی بالینی در سال ۱۴۰۲ با طرح پیش آزمون-پس‌آزمون انجام شد. مطالعه حاضر دارای مجوز اخلاق از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه ارومیه (IR.URMIA.REC.1402.030) و در فهرست کارآزمایی‌های بالینی ایران (IRCT20240518061829N1) قرار گرفته است. جامعه آماری تحقیق حاضر را دانش‌آموزان ابتدایی دختر مبتلا به کف پای صاف منعطف با محدوده سنی ۱۰ تا ۱۳ سال شهرستان تبریز قبل از سن بلوغ، تشکیل دادند. از بین جامعه آماری مورد نظر ۴۰ نفر بر اساس معیارهای ورود و به روش در دسترس و هدف‌مند انتخاب شدند و در دو گروه ۲۰ نفری شامل (۲۰ نفر مبتلا به کف پای صاف بدون ناهنجاری دیگر و ۲۰ نفر همراه با ناهنجاری زانوی ضربدری) قرار گرفتند.

برای تعیین حجم نمونه، در تحقیقاتی که مداخله‌ای بوده، اگر حجم تأثیر برنامه تمرینی بزرگ باشد، سطح آلفا ۰/۰۵ و مقدار بتا ۰/۲۰ در نظر گرفته می‌شود (۱۳). در چنین شرایطی با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور، یک حجم نمونه ۳۴ نفری کفایت می‌کرد. لذا با توجه به دسترس بودن افراد داوطلبی که شرایط ورود به مطالعه را داشتند و هم‌چنین احتمال ریزش آماری در طول تحقیق، حجم نمونه ۴۰ نفر در نظر گرفته شد. تکمیل فرم رضایت شرکت داوطلبانه، دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی ۱۰ تا ۱۳ سال، دارا بودن وضعیت کف پای صاف منعطف در هر دو پا (صافی درجه دو کف پا و افت ناوی بیشتر از ۱۰ میلی‌متر)، داشتن ناهنجاری زانوی ضربدری (درجه دو) در گروه دختران مبتلا به کف پای صاف با زانوی ضربدری، شاخص توده بدنی نرمال در محدوده ۲۰ تا ۲۴ کیلوگرم بر مترمربع (۳)، شرکت نکردن در هیچ برنامه آزمایشی یا درمانی دیگر در طول مطالعه، جزء معیارهای اصلی ورود به تحقیق حاضر بود. هم‌چنین، افراد دارای بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت، آسم، ناهنجاری‌های زانوی پرانتزی و زانوی عقب رفته، وجود درد، معلولیت جسمی، ممنوعیت پزشکی یا مشکل ارتوپدی، دامنه حرکتی غیرطبیعی مفاصل اندام تحتانی، وجود سابقه آسیب‌دیدگی قبلی و اختلالات عضلانی در اندام تحتانی، غیبت بیش از ۲ جلسه در جلسات تمرینی، عدم رضایت، انصراف و یا عدم همکاری از معیارهای خروج از تحقیق حاضر بودند.

جهت ارزیابی وضعیت بلوغ جنسی از مقیاس Tanner (Tanner Scale) استفاده شد. ارزیابی بالیدگی جنسی، بر رشد صفات ثانویه جنسی شامل: رشد سینه و رشد موهای زهار و زمان قاعدگی در دختران استوار است. این پرسش‌نامه در یک مقیاس پنج مرحله‌ای برای هر ویژگی خلاصه می‌شود. در مقیاس ۵ مرحله‌ای، مرحله ۱، شاخص وضعیت رشد قبل از بلوغ (یعنی عدم رشد در هریک از ویژگی‌ها) است (۱۴). در تحقیق حاضر، هدف دانش‌آموزان دختری بود که به سن بلوغ نرسیده باشند، یعنی آزمودنی‌هایی که در مرحله یک جدول Tanner قرار بگیرند.

جهت ارزیابی زانوی ضربدری از کولیس دیجیتال ۱۵ سانتی‌متری INSIZE مدل 150-1108 ساخت کشور ایران استفاده شد. در این روش، آزمودنی بدون کفش و جوراب، در حالی‌که زانوها و ران‌های آن‌ها دیده شود با زانوهای چسبیده به هم و بدون هرگونه انقباض عضلانی غیرطبیعی به صورت کاملاً راحت در مقابل آزمون‌گر ایستاده و در این حالت فاصله بین دو قوزک داخلی مچ پا با استفاده از کولیس توسط متخصص حرکات اصلاحی اندازه گیری و ثبت شد (شکل ۱). اندازه‌گیری‌ها سه بار انجام شد و میانگین آن‌ها محاسبه شد (۱۵). فاصله ۲/۵ تا ۵ سانتی‌متر درجه دو، در نظر گرفته شد (۱۶). در تحقیق حاضر، اگر فاصله بین دو

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]

CCBY-NC.4.0 DEED

قوزک‌های داخلی مچ پا بین (۵-۲/۵) سانتی‌متر بود به عنوان نمونه انتخاب می‌شدند.



شکل ۱- نحوه اندازه‌گیری زانوی ضربدری با کولیس

جهت تشخیص کف پای صاف منعطف از کف پای صاف سخت، از روش افتادگی استخوان ناوی بر اساس شیوه برادی (Brody) استفاده شد (۱۱)، در این روش از آزمودنی خواسته شد روی صندلی نشسته و پاهایش را به صورت صاف روی یک سطح سخت قرار دهد، به‌طوری‌که ران و زانو زاویه ۹۰ درجه و مفصل ران هیچ گونه ابداکشن و اداکشن نداشته و مفصل مچ‌پا در وضعیت طبیعی قرار گیرد. در این وضعیت ابتدا زائده استخوان ناوی را علامت زده و سپس فاصله بین برجستگی استخوان ناوی تا سطح زمین با خط کش اندازه‌گیری شد. از آزمون‌گر خواسته شد تا بدون تغییر در وضعیت پاها روی دو پا بایستد؛ به‌طوری که وزن بدن به طور مساوی روی دو پا توزیع گردد. ارتفاع برجستگی استخوان ناوی تا سطح زمین دوباره با خط‌کش اندازه‌گیری شد. سرانجام اختلاف بین وضعیت اول (نشسته روی صندلی) و وضعیت دوم (ایستاده روی دو پا) را به میلی‌متر محاسبه و به عنوان میزان افت ناوی در نظر گرفته شد (شکل ۲). میزان افتادگی ناوی در هر آزمودنی سه بار برای هر پا به منظور مشخص کردن دو طرفه بودن اختلال اندازه‌گیری شده و میانگین آن‌ها به منظور انتخاب افراد مبتلا به کف پای صاف استفاده شد. میزان افت ناوی بین ۵ تا ۹ میلی‌متر کف پای طبیعی و اختلاف بیش از ۱۰ میلی‌متر کف پای صاف در نظر گرفته شد (۱۷). پایایی درون آزمون‌گر و بین آزمون‌گر بین ۰/۷۳ تا ۰/۹۶ برای این آزمون گزارش شده است (۱۸).

در تحقیق حاضر با توجه به شرایط ورود به تحقیق که کف پای صاف منعطف درجه ۲ می‌باشد، از روش پدوگرافی استفاده شد تا آزمودنی با کف پای صاف درجه دو (هم‌اندازه بودن بخش مرکزی و جلوی پا) انتخاب شود (شکل ۳) (۱۹). به منظور ایجاد نقش کف پا به روش پدوگرافی از روغن کامان استفاده شد. کف پا را به یکی از این مواد آغشته کرده و بعد از گذاشتن پا روی یک کاغذ سفید و تحمل وزن روی آن در صورتی که تمام پهنه داخلی پا روی کاغذ قرارگیرد. نقش کف پا (مناطق تحمل‌کننده وزن و غیر تحمل‌کننده وزن) روی زمین ماند (شکل ۴). بر اساس آن می‌توان راجع به پا اظهار نظر کرد. ضریب پایایی این روش ۰/۹۸ گزارش شده است (۱۹).

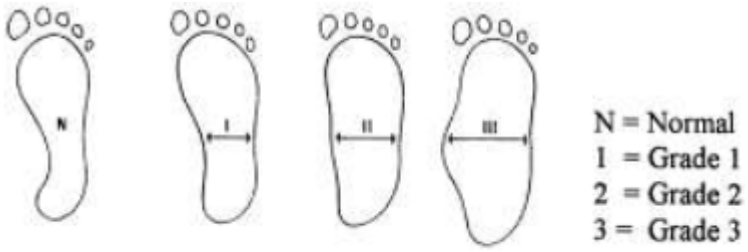


[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

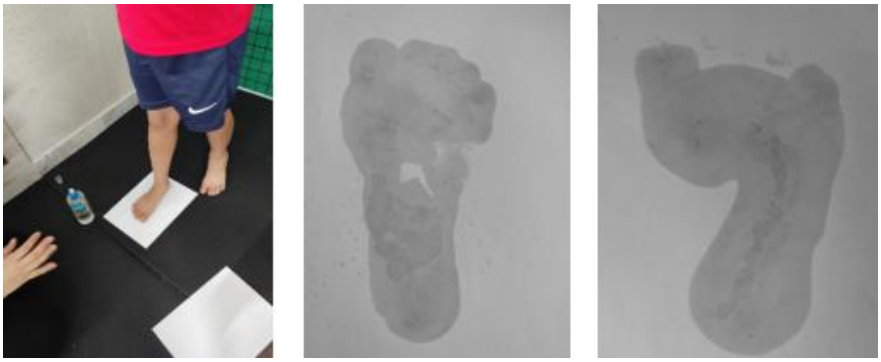
[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]

CCBY-NC.4.0 DEED

شکل ۲- نحوه اندازه‌گیری افت استخوان ناوی



شکل ۳- درجه‌بندی کف پا



شکل ٤- نقش کف پا با روش پدوگرافی

ارزیابی حس عمقی مچ پا به‌وسیله گونیامتر به روش بازسازی زاویه انجام شد. جهت اندازه‌گیری حس وضعیت مفصل مچ پا، مچ در زاویه ۲۰ درجه پلانتار فلکشن مورد ارزیابی قرار گرفت، به این ترتیب که برای آزمون بازسازی فعال زاویه ۲۰ درجه مفصل، مچ تا زاویه صفر درجه برده و سپس از شخص خواسته شد تا مجدداً با چشم بسته مچ را به همان وضعیت قبل ببرد (شکل ۵). اختلاف زاویه احتمالی ثبت و این آزمون سه بار تکرار شد. میانگین سه زاویه به‌دست آمده به‌عنوان شاخص ارزیابی حس وضعیت مفصل در نظر گرفته شد. عدد به‌دست آمده هر چقدر کوچک‌تر باشد نشان‌دهنده وضعیت بهتر حس عمقی مفصل است (۱).



شکل ۵- نحوه اندازه‌گیری حس عمقی مچ پا

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]

CCBY-NC.4.0 DEED

برای اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون تعادلی لک‌لک یا ایستادن روی یک پا استفاده شد. ضریب پایایی این آزمون ۰/۸۷ و روایی ۰/۹۹ گزارش شده است (۲). در این آزمون، فرد، بدون کفش و با چشمان باز روی سطح صاف ایستاد و در حالی‌که دست های خود را بر روی کمر قرار داده بود، کف پای غیر اتکای خود را روی ناحیه داخلی ران پای اتکا، کنار زانو قرارداد و این وضعیت را حفظ کرد (شکل ۶).



شکل ٦- نحوه اندازه‌گیری تعادل ایستا

هنگام اندازه‌گیری پس از اتخاذ وضعیت آزمون، با استفاده از زمان‌سنج، زمان ایستادن روی یک پا را تا لحظه به‌هم خوردن این وضعیت شامل جدا شدن دست‌ها از کمر، خم شدن زانو و بالاتنه، چرخش بالاتنه، چرخش پای اتکا و جدا شدن پای غیر اتکا از زانوی پای اتکا به عنوان امتیاز هر آزمودنی در نظر گرفته شد. هر آزمودنی سه کوشش را انجام داد تا بهترین زمان امتیاز آزمودنی ثبت شود. پیش از اندازه‌گیری ابتدا به آزمودنی آموزش داده شد که وضعیت آزمون را چطور اتخاذ کند، پس از آن آزمودنی سه بار و با فاصله زمانی ۱۵ ثانیه استراحت به منظور از میان بردن اثر یادگیری و گرم‌کردن، آزمون را انجام داد (۳).

در تحقیق حاضر از پروتکل تمرینات اصلاحی NASM به مدت ۲۴ جلسه (۸ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه و هر جلسه ۴۵ دقیقه) شامل (گرم کردن اولیه: ۱۰ دقیقه، تمرین مهاری ۱۰ دقیقه، تمرینات کششی، قدرتی و یکپارچه‌سازی به مدت ۲۰ دقیقه و سرد کردن به مدت ۵ دقیقه)، استفاده شد (۴). در تمامی تمرینات اصل اضافه‌بار رعایت شد. تمرینات اصلاحی بر اساس منابع علمی متعدد ارائه شد (۵). پروتکل تمرینی در جدول ۱ شرح داده شده و تمرینات در شکل ۷ نشان داده شده است.

جدول ۱- پروتکل تمرینی مبتنی بر اصول آکادمی ملی طب ورزش آمریکا (NASM) (۱۰)

مراحل	حرکت	دور	مدت/تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
مهار (رهاسازی مایوفاشیال)	دوقلو/نعلی	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	۰	بخش خارجی
	دو سر ران	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	۰	بخش خارجی
	نوار ایلیوتیبیال	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	۰	بخش خارجی
افزایش طول (کشش ایستا)	کشش دوقلو	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	۰	چرخش داخلی پشت پا
	کشش نعلی	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	۰	چرخش داخلی پشت پا
	کشش دو سر ران در حالت طاق باز	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	۰	چرخش داخلی پشت پا
	کشش کشنده پهن در حالت ایستاده	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	۰	چرخش داخلی پشت پا
فعال‌سازی (تمرین تقویتی ایزومتریک)	دورسی فلکشن مچ‌پا در مقابل مقاومت	۲-۱	۱۵-۱۰	۴/۲/۲	۰	ساقی قدامی
	بالابردن ساق پا (حرکت روی پنجه)	۲-۱	۱۵-۱۰	۴/۲/۲	۰	دوقلوی داخلی
	خم کردن زانو در مقابل مقاومت همراه با چرخش داخلی ران	۲-۱	۱۵-۱۰	۴/۲/۲	۰	همسترینگ داخلی
	پلانتارفلکشن و اینورژن در مقابل مقاومت	۲-۱	۱۵-۱۰	۴/۲/۲	۰	ساقی خلفی
انسجام‌بخشی	دست‌یابی به تعادل روی یک پا در چند سطح	۲-۱	۱۵-۱۰	کنترل شده	۳۰ ثانیه	حفظ قوس مناسب پا، زانو مستقیم در مقابل انگشتان دوم و سوم

CCBY-NC.4.0 DEED

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]



شکل ۷- تمرینات اصلاحی تحقیق حاضر شامل: رهاسازی عضلات دوقلو/نعلی و کشنده‌پهن‌نیام با استفاده از فوم‌رول توسط خود فرد (تمرین ۱)، کشش عضله دوقلو/ نعلی (تمرین ۲)، کشش عضله دوسررانی (تمرین ۳)، کشش عضله کشنده پهن نیام (تمرین ٤)، حرکت ددلیفت تک پا (جهت تقویت عضله ساقی قدامی) (تمرین ٥)، بالابردن ساق پا (حرکت روی پنجه جهت تقویت عضلات خلفی ساق پا) (تمرین ٦)، جمع کردن حوله با پا (جهت تقویت عضلات درون کف پایی) (تمرین ۷) و دست‌یابی به تعادل روی یک پا در چند سطح (تمرین ۸)

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد. جهت مقایسه همگن بودن متغیرهای دموگرافیک در دو گروه مورد بررسی، از آزمون t مستقل و هم‌چنین به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون Shapiro-Wilk و برای مقایسه بین گروهی متغیرهای مورد اندازه‌گیری، از آنالیز کوواریانس چندمتغیره (مانکوا) استفاده شد. سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به جدول، تفاوت معنی‌داری میان دو گروه از نظر سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی وجود نداشته و دو گروه در ویژگی‌های دموگرافیک همگن به حساب می‌آیند.

جدول۲- مقایسه ویژگی‌های دموگرافیک دختران ۱۳-۱۰ سال مبتلا به کف پای صاف با و بدون زانوی ضربدری در شهرستان تبریز در سال ۱۴۰۲

متغیر	گروه (۲۰ نفر در هر گروه)	انحراف معیار ± میانگین	مقدار P*
سن (سال)	زانوی ضربدری	۱۱/۵۰ ±۱ /۱۵	۰/۸۹۱
	بدون زانوی ضربدری	۱۱/۵۵ ±۱ /۱۴	
قد (متر)	زانوی ضربدری	۱/۴۶ ± ۰/۰۷	۰/۱۵۳
	بدون زانوی ضربدری	۱/۴۳ ± ۰/۰۴	
جرم (کیلوگرم)	زانوی ضربدری	۴۶/۰۲ ± ۶/۰۴	۰/۴۷۲
	بدون زانوی ضربدری	۴۳/۱۱ ± ۶/۰۸	
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	زانوی ضربدری	۲۰/۷۸ ± ۱/۵۵	۰/۸۱۱
	بدون زانوی ضربدری	۲۰/۶۵ ± ۱/۸۳	

**** آزمون t مستقل، P<۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار***

CCBY-NC.4.0 DEED

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]

جهت مقایسه میانگین گروه‌ها در متغیرهای مورد اندازه‌گیری از آنالیز کوواریانس چندمتغیره (مانکوا) استفاده شد. پیش‌فرض های لازم برای استفاده از مانکوا شامل نرمال بودن توزیع داده‌ها، همگنی واریانس‌ها و همگنی شیب رگرسیون‌ها می‌باشد. جهت بررسی برقرار بودن شرط نرمال بودن از آزمون Shapiro-Wilk، جهت بررسی شرط همگنی واریانس‌ها از آزمون Levene و جهت بررسی شرط همگنی شیب رگرسیون‌ها از آزمون تعاملی مانکوا استفاده شد. نتایج آزمون لون برای متغیر افت ناوی (F=۰/۹۳، P=۰/۳۴) برای متغیر حس عمقی (F=۰/۷۶، P=۰/۳۸) و برای متغیر تعادل (F=۰/۴۲، P=۰/۵۲) به‌دست آمد. نتایج آزمون همگنی شیب رگرسیون‌ها برای متغیر افت ناوی (F=۱/۷۴، P=۰/۱۹)، برای متغیر حس عمقی (F=۱/۰۳، P=۰/۳۱) و برای متغیر تعادل (F=۲/۵۶، P=۰/۱۱) به‌دست آمد که نشان داد شرط همگنی واریانس گروه‌ها برقرار است.

نتایج آنالیز کوواریانس چندمتغیره در مورد مقایسه میانگین متغیرهای مورد اندازه‌گیری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۳ آمده است. نتایج آنالیز کوواریانس چندمتغیره نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین دو گروه در نتایج میزان افت ناوی (P=۰/۰۰۳) و تعادل ایستا دختران دارای کف پای صاف با زانوی ضربدری و بدون زانوی ضربدری بود (P=۰/۰۰۱)، به‌طوری‌که میزان این مؤلفه‌ها در گروه با زانوی ضربدری بهبود معنی‌داری نسبت به گروه بدون زانوی ضربدری داشته است. اگر اندازه اثر یا مجذور اتا حدود ۰/۰۱ باشد یک اندازه اثر ضعیف، اگر حدود ۰/۰۶ باشد یک اندازه اثر متوسط و اگر بالای ۰/۱۴ باشد یک اندازه اثر قوی محسوب می‌شود (۶)، لذا با نگاهی به مجذور اتا در این متغیرها (افت ناوی η^2=۰/۲۳، تعادل ایستا η^2=۰/۶۴)، که بالاتر از عدد ۰/۱۴ می‌باشد، پس می‌توان گفت تأثیر مداخله دارای اندازه اثر قوی می‌باشد. اما تأثیر این تمرینات در متغیر حس عمقی مچ پا بین دو گروه اختلاف معناداری نشان نداد (P=۰/۲۲۰).

جدول ۳- نتایج آنالیز کوواریانس چندمتغیره جهت مقایسه بین گروهی متغیرهای افت ناوی، حس عمقی و تعادل ایستا در دختران ۱۳-۱۰ سال مبتلا به کف پای صاف با و بدون زانوی ضربدری در شهرستان تبریز در سال ۱۴۰۲

متغیر	منابع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	مقدار P	مجذور اتا
افت ناوی	پیش‌آزمون	۶/۰۱	۱	۶/۰۱	۶۸/۵۰	< ۰/۰۰۱	۰/۶۶
	گروه	۰/۹۲	۱	۰/۹۲	۱۰/۵۴	۰/۰۰۳	۰/۲۳
	خطا	۳/۰۷	۳۵	۰/۰۸			
	کل	۶۳۳۱/۴۷	۳۸				
حس عمقی مچ پا	پیش‌آزمون	۱۲/۸۳	۱	۱۲/۸۳	۱۱۹۳۱/۵۰	< ۰/۰۰۱	۰/۹۹
	گروه	۰/۰۱	۱	۰/۰۱	۱/۵۵	۰/۲۲۰	۰/۰۴
	خطا	۰/۰۳	۳۵	۰/۰۱			
	کل	۳۸۹/۴۵	۳۸				
تعادل ایستا	پیش‌آزمون	۲۷/۱۱	۱	۲۷/۱۱	۱۳۲/۷۲	< ۰/۰۰۱	۰/۷۹
	گروه	۱۳/۱۴	۱	۱۳/۱۴	۶۴/۳۳	< ۰/۰۰۱	۰/۶۴
	خطا	۷/۱۵	۳۵	۰/۲۰			
	کل	۶۷۰۰/۷۰	۳۸				

CCBY-NC.4.0 DEED

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]

بحث

پژوهش حاضر با هدف مقایسه تأثیر هشت هفته تمرینات اصلاحی بر افت ناوی، حس عمقی و تعادل دختران ۱۰ الی ۱۳ سال مبتلا به کف پای صاف با و بدون زانوی ضربدری انجام شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد پس از هشت هفته اجرای برنامه تمرینی در میزان افت ناوی و تعادل ایستا بین آزمودنی‌های دو گروه دختران دارای کف پای صاف با زانوی ضربدری و بدون زانوی ضربدری تفاوت معناداری مشاهده شد، به‌طوری‌که میزان این مؤلفه‌ها در گروه با زانوی ضربدری بهبود بیشتری نشان داد.

نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده تأثیر تمرینات اصلاحی بر بهبود بیشتر میزان افت ناوی کف پای دختران با زانوی ضربدری بوده است. با توجه به این‌که در تحقیقات مختلف تأثیر تمرینات اصلاحی بر کف پای صاف دختران با و بدون زانوی ضربدری با هم مورد مطالعه قرار نگرفته است، اما نتیجه تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات Mohammad Jabbar و همکارش (۷)، Ueki و همکاران (۸)، در زمینه تأثیر تمرینات اصلاحی بر کف پای صاف همراستا است. با این وجود، پژوهش‌هایی نیز وجود دارد که نتایج متفاوتی را با یافته‌های این پژوهش گزارش کرده‌اند. به طور مثال Kouhi Achachlouei و همکاران (۹)، نشان دادند تمرینات اصلاحی اثر معناداری بر بهبود کف پای صاف ندارد. Golchini و همکاران هم بیان کردند که تمرینات اصلاحی با رویکرد جدید بر بهبود افراد مبتلا به سندرم انحراف پرونیشن تأثیر معناداری ندارد (۱۰). این تفاوت در یافته‌ها می‌تواند ناشی از استفاده از روش‌های اصلاحی مختلف، مدت دوره تمرینی، نوع حرکات اصلاحی، شرایط آزمودنی ها و روش‌های پژوهشی متفاوت باشد. یک پیوند عملکردی بین قوس پا و بیومکانیک اندام تحتانی وجود دارد، برای مثال انحراف زانو و تغییر در زاویه Q می‌تواند تأثیر نامطلوب بر وضعیت قوس کف پا داشته باشد (۱۱). از عوامل مهم ایجاد کف پای صاف منعطف، ضعف در عضلات اکسترنسیک به خصوص عضلات سوپیناتور، اینورتور، کمپارتمان خلفی و عضلات اینترنسیک پا و کاهش ثبات پویا است که همه این موارد علاوه بر مچ پا به زنجیره زانو نیز وابسته هستند (۱۲). از طرفی، برخی از عضلات مهمی که بر روی مفصل مچ پا و قوس کف پا تأثیر دارند عضلاتی دو مفصله هستند که همزمان بر روی زانو نیز عمل می‌کنند (۴). تمرینات اصلاحی که در این پژوهش طراحی شد بر اساس اصول NASM بود که تأکید هم‌زمان بر زنجیره حرکتی اندام تحتانی دارند. پس این امر می‌تواند توجیه مناسبی برای این یافته باشد که افراد مبتلا به کف پای صاف مبتلا به زانوی ضربدری بهبود بیشتری نسبت به گروه بدون زانوی ضربدری داشته‌اند. تمرینات مبتنی بر اصول NASM عضلات را تقویت، وضعیت‌های ایستایی نامناسب را اصلاح و درد اسکلتی-عضلانی را کاهش می‌دهد. تأثیری که در نتیجه بالا رفتن قدرت عضلانی، یادگیری مهارت‌های حرکتی و بهبود توانایی جسمانی به وجود می‌آید، با گذشت زمان و استمرار تمرینات موجب بهبودی در تمام زنجیره حرکتی و پاسچر شخص می‌شود (۵).

تعادل یکی از مفاهیم بحث برانگیز سیستم حسی حرکتی بوده و کف پای انسان با سطح اندک خود، نقش مهمی در حفظ آن ایفا می‌کند از این رو تغییرات در محدوده سطح اتکا، ممکن است کنترل پاسچر را تحت تأثیر قرار دهد. در ناهنجاری‌های وضعیتی مانند کف پای صاف به علت برهم خوردن ساختار آناتومیکی، تعادل عضلانی و تغییر نسبت قدرت عضلات، منجر به تغییر در ترتیب فعال شدن عضلات، کاهش کنترل عصبی عضلانی، کاهش نیروی عکس‌العمل زمین و کنترل پاسچر ضعیف‌تری شوند (۱۳). هم‌چنین، بیان شده است که تمرینات اصلاحی با تغییر فعالیت عضلات مسئول کنترل تعادل مانند عضله تیبیالیس قدامی می‌تواند سازگاری‌های مثبتی در راستای بهبود تعادل ایجاد کند (۱۴). در تمرینات NASM تجویز شده، حرکات تعادلی مانند ددلیفت تک پا جهت تقویت عضله ساقی قدامی در نظر گرفته شد

CCBY-NC.4.0 DEED

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]

که علاوه بر تأثیر مستقیم بر بهبود قوس کف پا، با توجه به داشتن ماهیت عملکردی و تأثیر آن بر زنجیره مفصلی فوقانی یعنی زانو و لگن، احتمالا توانسته با بهبود راستای زانو تأثیری بهتر روی تعادل افراد با زانوی ضربدری داشته باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد اختلاف معناداری بین دو گروه بر بهبود حس عمقی مچ پای دختران دارای کف پای صاف با و بدون زانوی ضربدری وجود ندارد. در ارتباط با حس عمقی، با بررسی مطالعات، محقق نتوانست به مطالعه‌هایی که تا به امروز اثر تمرینات اصلاحی را بر حس عمقی افراد مبتلا به کف پای صاف با و بدون زانوی ضربدری بررسی کرده باشند، دست پیدا کند. اکثر مطالعات در این زمینه تمرینات کششی را بر حس عمقی افرادی که صرفا ناهنجاری کف پا داشتند بررسی کرده‌اند که نتایج تحقیقات آن‌ها با تحقیق حاضر هم‌راستا می‌باشد. Mahdavi و همکاران در تحقیق خود گزارش کردند که تأثیر شش هفته تمرین کششی مجموعه عضلانی سه‌سرساقی بر حس عمقی مچ پا معنادار نیست (۱۵). بازخورد اطلاعات حس عمقی طی حرکات مفصل نه تنها به اطلاعات حسی گیرنده‌های مفصلی (شامل لیگامان‌ها و کپسول مفصلی) بلکه به اطلاعات مختلف دریافتی از گیرنده‌های پوستی و گیرنده‌های مکانیکی عضلات نیز بستگی دارد (۱۶). افراد دارای ناهنجاری زانو و کف پا، قادر به استفاده بهینه از راهبرد مچ پا برای کنترل پاسچر نیستند و با به‌کارگیری راهبردهای حفظ تعادل در مفاصل پروگزیمال، در کنترل پاسچر عملکرد ضعیف‌تری دارند (۱۷). این مسئله می‌تواند یکی از دلایل عدم تفاوت تأثیر تمرینات اعمال شده دو گروه باشد.

نحوه انتخاب هدف‌مند و تعداد نمونه‌ها و هم‌چنین کنترل نکردن شرایط روحی و روانی آنان از محدودیت‌های پژوهش بود. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده، مؤلفه‌های دامنه حرکتی مچ پا، عملکرد اندام تحتانی و وضعیت پاسچر سایر قسمت‌های بدن به‌دنبال تأثیر تمرینات اصلاحی در افراد مبتلا به کف پای صاف با سایر ناهنجاری‌ها مورد مقایسه قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان بیان کرد هشت هفته تمرینات اصلاحی بر میزان افت ناوی و تعادل ایستای دختران دارای کف پای صاف با زانوی ضربدری و بدون زانوی ضربدری تأثیر قابل توجهی دارد و سبب بهبود بیشتر این متغیرها در گروه دختران مبتلا به کف پای صاف با زانوی ضربدری شده است. لذا می‌توان از این قبیل تمرینات برای بهبود هر چه سریع‌تر و بهتر این مؤلفه‌ها استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول مقاله در دانشگاه ارومیه بود. به این وسیله از تمامی شرکت‌کنندگان تشکر و قدردانی می‌نماییم.

تعارض در منافع: مقاله هیچ‌گونه تعارض منافعی نداشت.

حامی مالی: این پژوهش هیچ‌گونه حامی مالی نداشته است و برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه ارومیه می‌باشد.

ملاحظات اخلاقی (کداخلاق): مطالعه حاضر در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه ارومیه (IR.URMIA.REC.1402.030) و در فهرست کارآزمایی‌های بالینی ایران (IRCT20240518061829N1) تأیید و ثبت شده است.

مشارکت نویسندگان

طراحی ایده: سجاد روشنی، مهرناز ذوالفقاری، ابراهیم محمدعلی نسب

روش کار: سجاد روشنی، مهرناز ذوالفقاری

جمع آوری داده‌ها: مهرناز ذوالفقاری، ابراهیم محمدعلی نسب

تجزیه و تحلیل داده‌ها: مهرناز ذوالفقاری، سجاد روشنی

نظارت: سجاد روشنی، ابراهیم محمدعلی نسب

مدیریت پروژه: سجاد روشنی

نگارش-پیش‌نویس اصلی: سجاد روشنی

نگارش- بررسی و ویرایش: سجاد روشنی، مهرناز ذوالفقاری

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]

CCBY-NC.4.0 DEED

References

1. Shi X, Ganderton C, Tirosh O, Adams R, Doa E-A, Han J. Test-retest reliability of ankle range of motion, proprioception, and balance for symptom and gender effects in individuals with chronic ankle instability. *Musculoskeletal Science and Practice* 2023; 66: 102809.
2. Paterno MV, Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2004; 34(6): 305-16.
3. Hutagalung AP, Akhmad I, Irfan M. Development of test and measurement tools standing stork test android based. Kinestetik: *Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani* 2023;7(2):293-304.
4. Clark M, Lucett S. NASM essentials of corrective exercise training: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
5. Roshani S, Mahdavinejad R, Ghanizadehesar N. The effect of a NASM-based training protocol on upper cross syndrome in paraplegia spinalcord injury patients. *Journal of Ilam University of Medical Sciences* 2018; 25(6): 73-85.
6. Jerry R, Thams N. JL. Research Method in Physical Education. Translation of Sediq Sarvestani. *Semat Publishing* 2010; 1(2): 143-81.
7. Mohammad Jabbar K, Gandomi F. The effects of national academy of sports medicine and sahrmann training on foot pressure distribution in flexed posture students. *Iranian Rehabilitation Journal* 2021; 19(1): 99-110.
8. Ueki Y, Sakuma E, Wada I. Pathology and management of flexible flat foot in children. *Journal of Orthopaedic Science* 2019; 24(1): 9-13.
9. Kouhi Achachlouei F, Abbaszadegan M, Eghbalmoghanlou A. The effects of corrective exercise program on flat foot deformity of male and female students. *Annals of Biological Research* 2012; 3(2): 988-94.
10. Golchini A, Rahnama N, Lotfi Foroushani M. Effect of corrective exercises with a new approach on the isometric strength in people with pronation distortion syndrome. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation* 2021; 9(4): 41-60.
11. Alsaleh H, Moffat M. Correlation between pes planus and tibiofemoral angle measurement IN normal, healthy young adults. *Int J Physiother Res* 2018; 6(3): 2764-70.
12. Rusu L, Marin MI, Geambesa MM, Rusu MR. Monitoring the role of physical activity in children with flat feet by assessing subtalar flexibility and plantar arch index. *Children* 2022; 9(3): 427.
13. Jankowicz-Szymanska A, Mikolajczyk E, Wardzala R. Arch of the foot and postural balance in young judokas and peers. *Journal of Pediatric Orthopaedics B* 2015; 24(5): 456-60.
14. Nikkhouamiri F, Akochakian M, Shirzad Araghi E. Effect of a course of selected corrective exercises on balance and function of female adolescents with flexible flatfoot. *International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention* 2019; 4(2): 170-9.

CCBY-NC.4.0 DEED

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]

15. Mahdavi A, Hadadnezhad M, Eftekhari F. Effect of 6 week stretching training of Gastrocnemius-Soleus complex on dorsiflexion range of motion, ankle proprioception, knee valgus and function in athletes with limited dorsiflexion. *Journal for Research in Sport Rehabilitation* 2018; 6(11): 21-32.

16. Martin RL, McPoil TG. Reliability of ankle goniometric measurements: a literature review. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 2005; 95(6): 564-72.

17. Sahrmann S. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. Mosby; 2002.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]

CCBY-NC.4.0 DEED

Effect of Eight Weeks of Corrective Exercises on Navicular Drop, Proprioception, and Balance in 10–13-Year-Old Girls with Flat Foot with and Without Genu Valgum: A Clinical Trial Study

Mehrnaz Zolfeghary[1], Sajad Roshani[2], Ebrahim Mohammad Ali Nasab Firouzjah[3]

Received: 02/12/24 Sent for Revision: 29/01/25 Received Revised Manuscript: 03/05/25 Accepted: 04/05/25

Background and Objectives: Knee and ankle abnormalities are highly prevalent and may be related. The aim of the present study was to determine the effect of eight weeks of corrective exercises on navicular drop, proprioception, and balance in 10–13-year-old girls with flat foot with and without genu valgum.

Materials and Methods: This clinical trial study was conducted in 2024. A total of 40 female students aged 10 to 13 years with flexible flat feet, who had not reached puberty, were selected from Tabriz City using convenience and purposive sampling methods. The samples were divided into two equal groups (20 with flat feet with a genu valgum and another 20 with flat feet without a genu valgum). In the pre-test and post-test, the genu valgum was assessed using a Collis, the posture of the foot was assessed using the navicular bone drop method, the ankle proprioception was assessed using a goniometer, and the static balance was assessed using the Stork test. Multivariate analysis of covariance was used to compare the mean of the variables across the two groups.

Results: The results showed a significant difference between the two groups with flat feet with and without genu valgum in the variables of navicular drop (p=0.003) and static balance (p=0.001). Furthermore, there was no significant difference between the two groups with flat feet with and without genu valgum in ankle proprioception (p=0.220).

Conclusion: The results of the current study show an improvement in foot drop and balance in girls with flat foot and genu valgum. Therefore, it is recommended that specialists consider corrective exercises to improve these variables.

Key words: Corrective exercises, Genu valgum, Flat foot, Navicular drop, Sense of proprioception

Funding: This study did not have any funds

Conflict of interest: None declared.

Ethical considerations: The Ethics Committee of Urmia University approved the study (IR.URMIA.REC.1402.030).

Authors' contributions:

Conceptualization: Sajad Roshani, Mehrnaz Zolfeghary, Ebrahim Mohammad Ali Nasab Firouzjah

Methodology: Sajad Roshani, Mehrnaz Zolfeghary

Data collection: Mehrnaz Zolfeghary, Ebrahim Mohammad Ali Nasab Firouzjah

Formal analysis: Mehrnaz Zolfeghary

Supervision: Sajad Roshani, Ebrahim Mohammad Ali Nasab Firouzjah

Project administration: Sajad Roshani

Writing - original draft: Sajad Roshani

Writing – review & editing: Sajad Roshani, Mehrnaz Zolfeghary

Citation: Zolfeghary M, Sajad Roshani, Mohammad Ali Nasab Firouzjah E. Effect of Eight Weeks of Corrective Exercises on Navicular Drop, Proprioception, and Balance in 10–13-Year-Old Girls with Flat Foot with and Without Genu Valgum: A Clinical Trial Study. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2025; 24 (3): 215-27. [Farsi]

1- MSc Student Corrective Exercise, Department of Physiology and Corrective exercise, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran

2- Associate Professor of Corrective exercise and Sports injuries, Department of Physiology and Corrective exercise, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran, ORCID: 0000 -0003 -0938-6918

(Corresponding Author) Tel: (044) 32752741, E-mail: s.roshani@urmia.ac.ir

3- Associate Professor of Corrective exercise and Sports injuries, Department of Physiology and Corrective exercise, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran

CCBY-NC.4.0 DEED

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/jrums.24.3.215]