Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing Original Article

Spring 2025, Volume 11, Issue 3 10.22034/IJRN.11.3.31

The Effect of Corrective Exercises and Rope Skipping on Balance and Proprioception of the Ankle in Female Students with Foot Pronation

Somayeh Hashemi[1], Mohammad Seyedahmadi[2*], Karim Khalaghi[1,3], Maliheh Ardekanizadeh[4]

1- Department of Sport Sciences, Hakim Nizami Qochan Institute of Higher Education, Quchan, Khorasan Razavi Province, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Velayat University, Iranshahr, Iran.
3-Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Mashhad Branch, Islamic Azad Univrsity, Mashhad, Iran.
4- Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Damghan University, Damghan, Iran.

Corresponding author: Mohammad Seyedahmadi, Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Velayat University, Iranshahr, Iran.
Email: mseyedahmadi@Velayat.ac.ir

Received: 2024/10/6 Accepted: 2025/02/9

Abstract

Introduction: Foot pronation is a structural abnormality affecting balance and ankle proprioception. This study compared the effect of a comprehensive corrective exercise program and Rope skipping on the balance and ankle proprioception of 10—to 12-year-old female students with foot pronation.

Methods: This semi-experimental study included 10- to 12-year-old female students from Quchan city. Cluster sampling was used, and three schools were randomly selected, and students were screened based on inclusion and exclusion criteria. Among the students with ankle pronation, 45 participants were randomly selected and divided into three groups: corrective exercises (15 subjects), Rope skipping (15 subjects), and control (15 subjects). The experimental groups participated in a six-week training program. The Y Balance Test was used to assess dynamic balance, while a goniometer and gyroscope were utilized to measure ankle proprioception. Statistical analysis was performed using one-way ANOVA and repeated measures ANOVA with SPSS software.

Results: Repeated measures ANOVA showed that time (pre-test and post-test) had a significant effect on balance, plantar flexion proprioception, and inversion proprioception ($p<0.05$). Both training groups showed significant improvements compared to the control group, with the corrective exercises having a more significant effect. The interaction between time and group was significant for all three variables ($p=0.004$ to $p=0.009$). Bonferroni post hoc tests revealed no significant differences between groups in the pre-test ($p>0.05$). However, in the post-test, significant differences were observed in balance and proprioception between the control group and both training groups ($p<0.05$), with no significant differences between the two training groups.

Conclusions: Both comprehensive corrective exercises and Rope skipping improved balance and ankle proprioception in female students with foot pronation. However, the corrective exercises had a more significant impact, particularly in reducing plantar flexion proprioceptive errors. These findings suggest that implementing comprehensive corrective exercises could be a more effective method for improving motor performance and reducing injuries associated with ankle abnormalities. Therefore, incorporating these exercises into sports and rehabilitation programs is recommended.

Keywords: Corrective exercises, Rope skipping, Balance, Ankle proprioception, Foot pronation.

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-10-08]

[DOI: 10.22034/IJRN.11.3.31]

نشریه پژوهش توانبخشی در پرستاری
مقاله پژوهشی

بهار ۱۴۰۴، دوره ۱۱، شماره ۳

10.22034/IJRN.11.3.31

تأثیر تمرینات اصلاحی و طناب زنی بر تعادل و حس عمقی مچ پای دانش‌آموزان دختر مبتلا به پرونیشن

سمیه هاشمی[۱]، محمد سید احمدی[۲*]، کریم خلاقی[۱،۳]، ملیحه اردکانی زاده[۴]

۱- گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی حکیم نظامی قوچان، قوچان، ایران
۲- گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه ولایت، ایرانشهر، ایران
۳- گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، مشهد، ایران
۴- گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه دامغان، دامغان، ایران

نویسنده مسئول: محمد سیداحمدی، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ولایت، ایرانشهر، ایران.
ایمیل : Mseyedahmadi@Velayat.ac.ir

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۱۵ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۲۱

چکیده

مقدمه: پرونیشن پا به عنوان یک ناهنجاری ساختاری می‌تواند تعادل و حس عمقی مچ پا را تحت تأثیر قرار دهد. این مطالعه با هدف مقایسه تأثیر یک دوره تمرینات اصلاحی جامع و طناب‌زنی بر تعادل و حس عمقی مچ پای دانش‌آموزان دختر ۱۰ تا ۱۲ سال مبتلا به پرونیشن پا انجام شد.

روش کار: این تحقیق از نوع نیمه تجربی و جامعه آماری آن را دانش آموزان دختر ۱۰ تا ۱۲ سال شهر قوچان تشکیل داد. بر اساس نمونه گیری خوشه ای سه مدرسه به صورت تصادفی انتخاب شدند و دانش آموزان آنها بر اساس معیار های ورود و خروج مورد غربالگری قرار گرفتند. از بین دانش آموزان مبتلا به پرونیشن مچ پا تعداد ۴۵ نفر به صورت تصادفی انتخاب و به طور تصادفی به سه گروه حرکات اصلاحی (۱۵ آزمودنی)، طناب زنی (۱۵ آزمودنی) و کنترل (۱۵ آزمودنی) تقسیم شدند. هر گروه تجربی به مدت ۶ هفته تحت تمرینات قرار گرفت. از آزمون Y برای ارزیابی تعادل پویا و از گونیامتر و ژیروسکوپ برای اندازه‌گیری حس عمقی مچ پا استفاده شد. تحلیل آماری با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس یکطرفه و اندازه‌گیری‌های مکرر با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

یافته ها: آزمون واریانس با اندازه‌گیری تکراری نشان داد که زمان (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) تأثیر معناداری بر تعادل، حس عمقی پلانتار فلکشن و اینورشن دارد ($p<۰/۰۵$). هر دو گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل بهبود نشان دادند و تمرینات جامع اصلاحی تأثیر بیشتری داشت. تعامل زمان و گروه در هر سه متغیر معنادار بود ($p=۰/۰۰۴$ تا $p=۰/۰۰۹$). نتایج آزمون بونفرونی نشان داد در پیش‌آزمون، هیچ تفاوتی بین گروه‌ها معنادار نبود ($p>۰/۰۵$)، اما در پس‌آزمون، اختلاف میانگین تعادل و حس عمقی بین گروه کنترل و گروه‌های تمرینی معنادار بود ($p<۰/۰۵$)، درحالی‌که تفاوتی بین دو گروه تمرینی دیده نشد.

نتیجه‌گیری: تمرینات اصلاحی جامع و طناب‌زنی هر دو به بهبود تعادل و حس عمقی مچ پای دانش‌آموزان دختر مبتلا به پرونیشن کمک کردند. با این حال، تمرینات اصلاحی جامع تأثیر بیشتری به ویژه در کاهش خطای حس عمقی پلانتار فلکشن داشت. این نتایج نشان می‌دهد که اجرای تمرینات اصلاحی جامع می‌تواند روشی مؤثرتر برای بهبود عملکرد حرکتی و کاهش آسیب‌های مرتبط با ناهنجاری‌های مچ پا باشد. از این رو، استفاده از این تمرینات در برنامه‌های ورزشی و توانبخشی توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تمرینات اصلاحی، طناب‌زنی، تعادل، حس عمقی مچ پا، پرونیشن پا.

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-10-08]

[DOI: 10.22034/IJRN.11.3.31]

مقدمه

سندروم پرونیشن پا یکی از شایع‌ترین ناهنجاری‌های اسکلتی محسوب می‌شود که می‌تواند پیامدهای نامطلوبی بر تعادل و ثبات اندام‌های تحتانی ایجاد کند. این ناهنجاری زمانی رخ می‌دهد که کف پا به سمت داخل بچرخد و در نتیجه، موجب بروز مشکلاتی نظیر کف پای صاف، چرخش داخلی درشت‌نی، چرخش داخلی ران‌ها و حتی زانوهای ضربدری شود. در موارد شدیدتر، این ناهنجاری می‌تواند منجر به افزایش قوس کمر یا لوردوز گردد (۱). چنین تغییرات ساختاری می‌توانند به آسیب‌های متعددی از جمله التهاب نیام کف پایی، آسیب به تاندون آشیل، پیچ‌خوردگی و ناپایداری مچ پا و حتی کمردرد منجر شوند (۲). با توجه به اهمیت سلامت حرکتی کودکان در سنین رشد، شناسایی و اصلاح این ناهنجاری ضروری به نظر می‌رسد.

تعادل به عنوان یکی از عوامل کلیدی در انجام فعالیت‌های روزمره و ورزشی، نقشی مهم در پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی ایفا می‌کند. ضعف در تعادل می‌تواند احتمال بروز پیچ‌خوردگی‌های مچ پا و ناپایداری آن را افزایش دهد (۳). مطالعات نشان داده‌اند که نقص در تعادل یکی از عوامل خطرزا برای آسیب‌های مچ پا است (۴, ۵). در ابتدا تصور می‌شد که ناپایداری مچ پا عمدتاً ناشی از ناتوانی عضلات در واکنش سریع به نیروهای وارده است (۳). اما پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که ناتوانی در کنترل پیش‌برنامه‌ریزی‌شده حرکات مچ پا، عامل اصلی در بروز ناپایداری و افزایش فشار بر این مفصل است (۶, ۷). بنابراین، به‌کارگیری تمریناتی که بتوانند کنترل عصبی عضلانی فیدفورواردی را تقویت کنند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۸).

تمرینات پلایومتریک، از جمله طناب‌زنی، به دلیل ترکیب انقباضات عضلانی برون‌گرا و درون‌گرا، به عنوان یکی از روش‌های موثر در بهبود عملکرد عصبی-عضلانی شناخته می‌شوند (۹, ۱۰). طناب‌زنی علاوه بر تقویت عضلات پا و بهبود عملکرد قلبی-عروقی، می‌تواند تأثیرات مثبتی بر تعادل، هماهنگی، سرعت، قدرت، انعطاف‌پذیری و استقامت بگذارد (۱۱). این تمرینات به دلیل ماهیت حرکتی و پرشی خود، در بهبود تعادل و ثبات مچ پا به‌ویژه در افراد دارای ناهنجاری‌های ساختاری مؤثر هستند.

در کنار تمرینات پلایومتریک، حرکات اصلاحی نیز نقش مهمی در پیشگیری و اصلاح ناهنجاری‌های اسکلتی ایفا می‌کنند. این تمرینات با هدف بهبود تعادل، تقویت عضلات و افزایش کنترل عصبی-عضلانی طراحی شده‌اند (۱۲). در مدارس و مراکز آموزشی، از حرکات اصلاحی به عنوان ابزاری برای شناسایی و پیشگیری از ناهنجاری‌های بدنی استفاده می‌شود. این تمرینات به‌ویژه در دوران کودکی و نوجوانی که دوران رشد و یادگیری مهارت‌های حرکتی است، از اهمیت بالایی برخوردارند (۱۳).

با توجه به شواهد موجود درباره تأثیر مثبت تمرینات اصلاحی و طناب‌زنی در بهبود تعادل و عملکرد عصبی-عضلانی، این پژوهش با هدف مقایسه اثر یک دوره تمرینات اصلاحی جامع و تمرینات طناب‌زنی بر تعادل و حس عمقی مچ پا در دانش‌آموزان دختر ۱۰ تا ۱۲ سال مبتلا به سندروم پرونیشن مچ پا انجام می‌شود. افزایش شیوع این ناهنجاری در میان دانش‌آموزان و تأثیر آن بر عملکرد حرکتی و پیشگیری از آسیب‌های احتمالی، ضرورت انجام این تحقیق را آشکار می‌کند. نتایج این مطالعه می‌تواند به طراحی برنامه‌های تمرینی مؤثر برای بهبود تعادل و حس عمقی در این گروه از دانش‌آموزان کمک کرده و از بروز آسیب‌های مرتبط با ناهنجاری‌های مچ پا جلوگیری کند.

روش کار

این تحقیق به صورت نیمه‌تجربی انجام شد و جامعه آماری آن شامل دانش‌آموزان دختر ۱۰ تا ۱۲ ساله شهر قوچان بود. با استفاده از نمونه‌گیری خوشه‌ای، سه مدرسه به طور تصادفی انتخاب شدند و دانش‌آموزان ۱۰ تا ۱۲ ساله آن‌ها بر اساس معیارهای ورود و خروج غربالگری شدند. تعداد نمونه‌ها با استفاده از نرم‌افزار G Power و با اندازه اثر ۰/۲۵، سطح آلفای ۰/۰۵، توان ۰/۹۵ و درجه آزادی ۲ و برای ۳ گروه برابر با ۲۵۱ نفر محاسبه شد. به دلیل احتمال ریزش آزمودنی‌ها، تعداد ۲۶۰ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند. پس از غربالگری، ۶۴ دانش‌آموز دختر مبتلا به پرونیشن مچ پا شناسایی شدند و از بین آن‌ها ۴۵ نفر به صورت تصادفی انتخاب و به سه گروه حرکات اصلاحی (۱۵ نفر)، طناب‌زنی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵

[Downloaded from ijm.ir on 2026-10-08]

[DOI: 10.22034/IJRN.11.3.31]

نفر) تقسیم شدند. هر گروه تجربی به مدت ۶ هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه تمرین کردند. برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون Y و برای اندازه‌گیری حس عمقی مچ پا از گونیامتر و ژیروسکوپ استفاده شد. برای ورود به تحقیق، نمونه‌ها باید در محدوده سنی ۱۰ تا ۱۲ سال و از جنسیت دختر باشند. همچنین، افت ناوی بیشتر از ۱۰ میلی‌متر (۱۴) و صافی درجه ۲ کف پا را داشته (۱۵) و هیچ سابقه‌ای از آسیب، جراحی یا شکستگی در اندام تحتانی نداشته باشند. علاوه بر این، افراد باید از بیماری‌های خاص نیز معاف باشند.

معیارهای خروج از تحقیق شامل وجود سابقه شکستگی یا جراحی مفاصل اندام تحتانی، اختلالات وضعیتی مانند زانوی پرانتزی یا ضربدی و اسکلیوز، سابقه اختلالات عصبی یا سیستم دهلیزی، نشانه‌های پیچ خوردگی حاد مانند تورم و کبودی، دریافت درمان دارویی برای مشکلات مچ پا، سابقه برنامه توانبخشی در شش ماه اخیر، آسیب لیگامانی یا منیسک زانو و مصرف هرگونه داروی آرام‌بخش در ۴۸ ساعت قبل از آزمون می‌باشد. همچنین در طول تحقیق، معیارهای حذف شامل عدم رضایت فرد برای ادامه همکاری، ایجاد درد در حین آزمون که مانع همکاری شود، تشخیص محقق مبنی بر عدم همکاری مناسب فرد، عدم شرکت در پس‌آزمون حداکثر یک هفته پس از پایان برنامه تمرینی و عدم شرکت در دو جلسه تمرینی متوالی یا سه جلسه تمرینی متناوب است.

ابزار و وسایل مورد استفاده شامل فرم ثبت اطلاعات فردی بود که برای ثبت مشخصات آزمودنی‌ها طراحی شده بود، فرم رضایت‌نامه برای ورود به تحقیق، طناب‌هایی با اندازه‌های مناسب برای هر آزمودنی، ترازوی دیجیتال برای اندازه‌گیری وزن، قدسنج برای اندازه‌گیری قد، گونیامتر ساده برای ارزیابی زوایا، آزموت Y به عنوان معیاری برای ارزیابی تعادل و حس عمقی، و در نهایت، ژیرسکوپ موبایل که به منظور بررسی حرکات و تعادل به کار می‌رفت. این ابزارها به محققان کمک کردند تا داده‌های دقیق و قابل اعتمادی را در طول مطالعه جمع‌آوری کنند.

در ابتدای فرآیند تحقیق، والدین دانش‌آموزان فرم رضایت‌نامه آگاهانه را تکمیل کردند. برای شناسایی دانش‌آموزانی که دچار پرونیشن مچ پا هستند، تعداد ۲۶۰ دانش‌آموز تحت آزمون‌های مختلف قرار گرفتند. ابتدا از آزمون افت استخوان ناویکولار به روش Brody استفاده شد که در این آزمون، افت استخوان ناویکولار بیشتر از ۱۰ میلی‌متر به‌عنوان شاخص پرونیشن مچ پا در نظر گرفته می‌شود. در این روش، ارتفاع استخوان ناویکولار در وضعیت بی‌وزنی و سپس در حالت ایستاده اندازه‌گیری می‌شود. اختلاف این دو مقدار به‌عنوان افت ناویکولار ثبت می‌شود که افت بیش از ۱۰ میلی‌متر نشان‌دهنده پرونیشن است (۱۴). سپس برای ارزیابی صافی درجه ۲ کف پا از تست اثر پا به روش Denis A استفاده شد. این آزمون شامل مشاهده کف پا بر روی یک جعبه آینه‌ای است که برای افزایش دقت، از پودر تالک استفاده شد. در این روش، هنگامی که اندازه بخش مرکزی و جلوی پا برابر باشد، صافی کف پا تأیید می‌شود. این نشانه به‌عنوان معیار تشخیص درجه صافی پا در نظر گرفته می‌شود (۱۵).

حس وضعیت مفصل از طریق بازسازی وضعیت قبلی به صورت غیر فعال و فعال اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی حس عمقی در حرکات اینورژن و پلانتار فلکشن، آزمودنی‌ها بدون تحمل وزن مورد آزمایش قرار گرفتند، زیرا این حرکات بیشتر از دامنه حرکتی طبیعی مچ پا ناشی می‌شوند. حس وضعیت مفصل در شرایط عدم تحمل وزن اندازه‌گیری گردید، زیرا پیچ خوردگی‌های مچ پا معمولاً قبل از تحمل وزن کامل رخ می‌دهند. زاویه‌های مورد نظر برای بازسازی ۱۰ و ۳۰ درجه پلانتارفلکشن و ۵ و ۲۰ درجه اینورژن تعیین شدند(۱۶). آزمودنی‌ها بر روی تخت نشسته و مچ پای آن‌ها ثابت شد. کالیبره کردن ژیروسکوپ برای تعیین نقطه شروع انجام گرفت و مراحل آزمون به گونه‌ای طراحی شد که خطای اندازه‌گیری کاهش یابد. آزمودنی‌ها پس از آموزش حرکات، زوایای هدف را سه بار تکرار کردند و میانگین اختلاف بین اندازه‌گیری‌ها به عنوان خطای مطلق ثبت گردید (شکل۱) (۱۶).

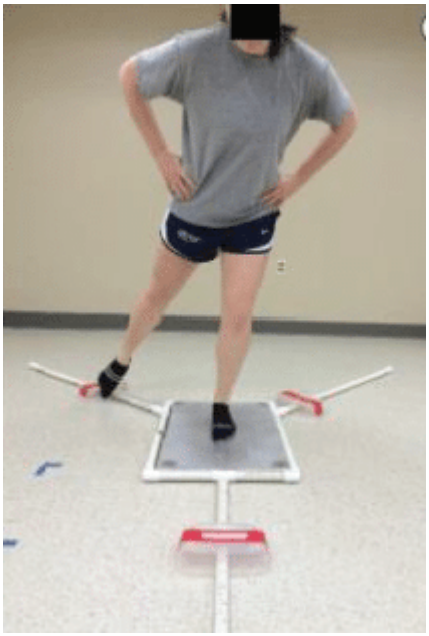
[Downloaded from ijm.ir on 2026-10-08]

[DOI: 10.22034/IJRN.11.3.31]

شکل ۱. اندازه گیری حس حمقی مفصل مچ پا با ژیرسکوب

روش انجام آزمون Y

آزمون Y به منظور ارزیابی تعادل پویا طراحی شد و در آن آزمودنی بدون کفش در مرکز یک شبکه از خطوط قرار گرفت که در سه جهت قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی امتداد داشتند. آزمودنی باید با پای خود در مرکز شبکه ایستاده و با نوک انگشت شست پای دیگر خود، خطوط را لمس می‌کرد. این آزمون در هر جهت سه بار تکرار شد و بیشترین فاصله دستیابی به عنوان نمره خام ثبت گردید (شکل ۲). برای مقایسه نمرات تعادل بین آزمودنی‌ها، نمره خام بر طول اندام تحتانی تقسیم و ضربدر ۱۰۰ شد تا داده‌ها نرمال شوند. سپس میانگین مجموع ماکزیمم فاصله‌های رسیدن در هر جهت محاسبه و به درصد تبدیل گردید (۱۷). طول اندام تحتانی نیز از طریق اندازه‌گیری فاصله بین خار خاصره قدامی فوقانی تا قوزک داخلی پا در حالت طاق باز محاسبه شد (۱۸).



شکل ۲. آزمون تعادل Y

پروتکل طناب زنی

پروتکل تمرینات طناب زنی شامل یک برنامه تمرینی بود که آزمودنی‌ها به مدت ۶ هفته، سه روز در هفته این تمرینات را انجام دادند (۱۹). در این برنامه، آزمودنی‌ها به

[Downloaded from ijm.ir on 2026-10-08]

[DOI: 10.22034/IJRN.11.3.31]

ترتیب و با تکرار مشخص، بین هر ست ۳۰ ثانیه و بین هر تمرین ۲ دقیقه استراحت کردند. قبل از شروع تمرین، آزمودنی‌ها به مدت ده دقیقه با تمرینات دو و کشش پویا خود را گرم کردند. در حین تمرین طناب زنی، تعداد تکرار حرکات با سرعت ۱۲۰ تکرار در دقیقه با استفاده از مترونوم تنظیم شد. مداخله شامل شش روش مختلف بود: پرش ساده، پرش جفت جلو و عقب، پرش ساده دوبل، پرش قیچی، پرش متناوب و پرش به صورت یک پرش و دو طناب. تمامی آزمودنی‌ها از یک طناب با ویژگی‌های یکسان از لحاظ وزن (۲۳۰ گرم) و طول استفاده کردند. در این تمرین، فرد بر روی طناب ایستاده و دو سر طناب را در دست داشت، در حالی که مفصل آرنج در وضعیت ۹۰ درجه فلکشن قرار داشت؛ به همین دلیل طول طناب برای هر آزمودنی به طور جداگانه تعیین شد و آن‌ها تا پایان آزمون از طناب اختصاصی خود استفاده کردند (۱۹, ۲۰).

برنامه تمرینات اصلاحی جامع

برنامه تمرینات اصلاحی شامل یک پروتکل شش هفته‌ای بود که به صورت سه جلسه ۶۰ دقیقه‌ای در هفته اجرا می‌شد و در آن راستای کل بدن در حین تمرینات حفظ می‌گردید (۱). آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت شش هفته برنامه تمرینات اصلاحی منظم را دنبال کردند، در حالی که گروه شاهد به فعالیت‌های معمول خود ادامه دادند. این برنامه شامل دو بخش آموزشی و تمرینی بود؛ در بخش آموزشی، روش صحیح انجام فعالیت‌های عملکردی روزانه به صورت شفاف در یک جلسه دو ساعته تئوری توضیح داده شد. بخش تمرینی شامل ۲۱ تمرین مختلف بود که شامل مالش عضله روی فوم غلتان برای عضلات مختلف به مدت ۳۱ ثانیه، تمرینات کششی ایستا بر روی عضلات گاستروکنمیوس و سولئوس، تمرینات مقاومتی برای تقویت عضلات اکسنتریک کف پا و همچنین تمرینات پویا نظیر تعادل ستاره، بالا رفتن از پله و تمرینات لانج می‌باشد. تمامی این تمرینات با رعایت اصول تمرینی طراحی شدند. آزمودنی‌های گروه تجربی از یک روز بعد از پیش‌آزمون وارد برنامه شدند و این برنامه شامل ۱۸ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای بود که شامل ۱۱ دقیقه گرم کردن اولیه، ۱۱ دقیقه تمرینات مهاری، ۳۵ دقیقه تمرینات کششی، قدرتی و انسجامی و ۵ دقیقه سرد کردن بود. همزمان با این فعالیت‌ها، گروه شاهد به فعالیت‌های معمول خود ادامه دادند. فرایند غربالگری و تمرینات حرکات اصلاحی در کانون حرکات اصلاحی شهرستان قوچان در سال تحصیلی ۱۴۰۳ اجرا گردید (۱).

برای تعیین توزیع نرمال داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای بررسی همگنی واریانس‌ها بین گروه‌ها از آزمون لون استفاده شد. جهت بررسی تأثیر متغیرها و مقایسه گروه‌ها از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر بهره گرفته شد. در صورت معنادار بودن نتایج، آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه‌های زوجی به‌کار رفت. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد و سطح معناداری آماری ۰,۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

جدول ۱ شاخص های آماری سن، قد و وزن آزمودنی ها را در گروه های مختلف تمرینی نشان می دهد. نتایج آزمون آنالیز واریانس یکطرفه تفاوت معناداری بین سه گروه در میانگین سن (p=۰/۵۸)، قد (p=۰/۵۳) و وزن (p=۰/۴۴) نشان نداد.

جدول ۱. شاخص های آماری مربوط به سن، قد و وزن آزمودنی ها

گروه	تعداد	حرکات اصلاحی جامع	طنابزنی	کنترل	آزمون آنالیز واریانس یکطرفه
		انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	
سن (سال)	۱۵	۱۰/۸۰ ± ۰/۸۶	۱۱/۱۳ ± ۰/۹۱	۱۱/۰۰ ± ۰/۸۴	F=۰/۵۵ p=۰/۵۸
قد (سانتی متر)	۱۵	۱۴۱/۲۰ ± ۴/۹۸	۱۳۸/۲۰ ± ۷/۷۸	۱۳۹/۴۰ ± ۶/۱۰	F=۰/۶۳ p=۰/۵۳
وزن (کیلوگرم)	۱۵	۴۰/۰۶ ± ۱/۸۴	۳۷/۹۳±۵/۶۶	۳۸/۸۶ ± ۵/۰۵	F=۰/۸۳ p=۰/۴۴

[Downloaded from ijm.ir on 2026-10-08]

[DOI: 10.22034/IJRN.11.3.31]

جدول ۲. نتیجه آزمون شاپیرو ویلک

متغیر			گروه		
			حرکات اصلاحی جامع	طناب‌زنی	کنترل
تعادل	پیش آزمون	آماره	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۲
		سطح معناداری	۰/۶۷۰	۰/۸۴۲	۰/۲۰۹
	پس آزمون	آماره	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۳
		سطح معناداری	۰/۴۳۳	۰/۳۶۵	۰/۳۷۰
حس عمقی پلانتار فلکشن	پیش آزمون	آماره	۰/۹۰	۰/۹۴	۰/۹۳
		سطح معناداری	۰/۱۲۳	۰/۴۰۳	۰/۳۷۴
	پس آزمون	آماره	۰/۸۹	۰/۹۶	۰/۹۱
		سطح معناداری	۰/۰۸۵	۰/۷۴۵	۰/۱۷۳
حس عمقی اینورشن	پیش آزمون	آماره	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۹۶
		سطح معناداری	۰/۲۶۰	۰/۰۵۸	۰/۶۸۵
	پس آزمون	آماره	۰/۹۰	۰/۹۲	۰/۹۳
		سطح معناداری	۰/۱۲۴	۰/۲۲۹	۰/۳۲۷

بر اساس نتایج آزمون لون، فرض همگنی واریانس خطا در تمامی متغیرهای تحقیق تایید شد (جدول ۳).

جدول ۳. نتایج آزمون لون

متغیر	آماره	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
تعادل	۱/۱۰	۲	۴۲	۰/۳۴۰
حس عمقی پلانتار فلکشن	۰/۹۲	۲	۴۲	۰/۴۰۶
حس عمقی اینورشن	۰/۷۰	۲	۴۲	۰/۵۰۲

فرض همگنی ماتریس واریانس کواریانس نیز در تمامی متغیرهای تحقیق توسط آزمون باکس تایید شد (جدول ۴).

جدول ٤. نتایج آزمون ام باکس

متغیر	آماره	F	سطح معناداری
تعادل	۲/۴۴	۰/۳۷	۰/۸۹۳
حس عمقی پلانتار فلکشن	۴/۷۵	۰/۷۳	۰/۶۱۹
حس عمقی اینورشن	۲/۲۰	۰/۳۴	۰/۹۱۵

بر اساس نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری، زمان اندازه‌گیری (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) تأثیر معناداری بر تعادل، حس عمقی پلانتار فلکشن و حس عمقی اینورشن داشت ($p<۰/۰۵$)، به‌طوری که هر دو گروه تمرینی (حرکات اصلاحی جامع و تمرینات طناب‌زنی) بهبود قابل‌توجهی را نسبت به گروه کنترل نشان دادند. اثر گروه نیز در هر سه متغیر معنادار بود، اما این تأثیر در حس عمقی پلانتار فلکشن کمتر مشاهده شد. علاوه بر این، تعامل زمان و گروه در تعادل $p=۰/۰۰۴$، حس عمقی پلانتار فلکشن $p=۰/۰۰۲$ و حس عمقی اینورشن $p=۰/۰۰۹$ معنادار بود. به طور کلی، تمرینات حرکات اصلاحی جامع تأثیر بیشتری نسبت به تمرینات طناب‌زنی در بهبود این متغیرها نشان دادند، به‌ویژه در کاهش خطای حس عمقی پلانتار فلکشن (جدول ۵).

[Downloaded from ijm.ir on 2026-10-08]

[DOI: 10.22034/IJRN.11.3.31]

جدول ۵. نتایج آزمون واریانس با اندازه های تکراری در سه گروه مورد مطالعه

متغیر	گروه	انحراف معیار ± میانگین		زمان	گروه	اثر متقابل
		پیش آزمون	پس آزمون			
تعادل	حرکات اصلاحی جامع	۷۱/۴۴ ± ۵/۴۹	۸۰/۳۲ ± ۷/۳۱	p=۰/۰۰۱ (η^2 =۰/۲۴۲)	p=۰/۰۳۴ (η^2 =۰/۱۴۸)	p=۰/۰۰۴ (η^2 =۰/۲۳۰)
	تمرینات طنابزنی	۷۳/۲۲ ± ۶/۵۶	۸۲/۵۲ ± ۸/۴۱			
	کنترل	۷۴/۳۶ ± ۵/۹۶	۷۲/۳۸ ± ۶/۲۱			
حس عمقی پلانتار فلکشن	حرکات اصلاحی جامع	۷/۸۴ ± ۲/۲۳	۴/۳۲ ± ۲/۶۰	p=۰/۰۰۵ (η^2 =۰/۱۷۳)	p=۰/۱۵۹ (η^2 =۰/۰۸۴)	p=۰/۰۰۲ (η^2 =۰/۲۶۰)
	تمرینات طناب زنی	۸/۱۲ ± ۲/۵۳	۵/۵۹ ± ۲/۱۸			
	کنترل	۶/۶۰ ± ۲/۴۹	۷/۸۷ ± ۲/۵۵			
حس عمقی اینورشن	حرکات اصلاحی جامع	۳/۸۰ ± ۱/۲۲	۲/۴۰ ± ۱/۳۰	p=۰/۰۰۱ (η^2 =۰/۲۲۲)	p=۰/۰۰۹ (η^2 =۰/۲۰۱)	p=۰/۰۰۹ (η^2 =۰/۲۰۱)
	تمرینات طنابزنی	۳/۹۲ ± ۱/۲۵	۲/۶۱ ± ۱/۱۰			
	کنترل	۳/۴۸ ± ۱/۱۵	۳/۷۴ ± ۱/۱۵			

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای اثر متقابل در پیش‌آزمون نشان داد که هیچ‌یک از مقایسه‌های دو به‌دوی گروه‌ها در متغیرهای تعادل، حس عمقی پلانتار فلکشن و حس عمقی اینورشن از نظر آماری معنی‌دار نبودند (تمام مقادیر $p>0.05$ بودند). در پس‌آزمون، این آزمون نشان داد که در متغیر تعادل، اختلاف میانگین بین گروه کنترل با گروه‌های تمرینات جامع اصلاحی و تمرینات طناب‌زنی از نظر آماری معنی‌دار بود (p=۰/۰۱۴ و p=۰/۰۰۱)، اما بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

در بررسی حس عمقی پلانتار فلکشن، اختلاف میانگین بین گروه کنترل با گروه تمرینات جامع اصلاحی و همچنین گروه کنترل با تمرینات طناب‌زنی معنی‌دار بود (p=۰/۰۰۱ و p=۰/۰۳۹)، اما بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی‌داری دیده نشد.

همچنین، در متغیر حس عمقی اینورشن، اختلاف میانگین بین گروه کنترل با تمرینات جامع اصلاحی و تمرینات طناب‌زنی معنی‌دار بود (p=۰/۰۱۰ و p=۰/۰۳۳)، اما تفاوت قابل‌توجهی بین دو گروه تمرینی مشاهده نشد (جدول ۶).

جدول ٦. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در مقایسه دو به دوی گروه های آزمایشی

زمان	متغیر	کنترل – تمرینات جامع اصلاحی		کنترل – تمرینات طناب زنی		تمرینات جامع اصلاحی – تمرینات طناب زنی	
		اختلاف میانگین	p- مقدار	اختلاف میانگین	p- مقدار	اختلاف میانگین	p- مقدار
پیش آزمون	تعادل	-۲/۹۱	۰/۳۹۰	-۱/۱۳	۰/۸۶۴	-۱/۷۷	۰/۷۰۰
	حس عمقی پلانتار فلکشن	۱/۲۳	۰/۳۵۴	۱/۵۲	۰/۲۱۱	-۰/۲۸	۰/۹۴۴
	حس عمقی اینورشن	۰/۳۲	۰/۷۵۱	۰/۴۴	۰/۵۷۴	-۰/۱۲	۰/۹۵۶
پس آزمون	تعادل	۷/۹۳	۰/۰۱۴	۱۰/۱۴	۰/۰۰۱	-۲/۲۰	۰/۶۹۴
	حس عمقی پلانتار فلکشن	-۳/۵۴	۰/۰۰۱	-۲/۲۸	۰/۰۳۹	-۱/۲۶	۰/۳۴۴
	حس عمقی اینورشن	-۱/۳۴	۰/۰۱۰	-۱/۱۳	۰/۰۳۳	-۰/۲۰	۰/۸۸۳

بحث

هدف این تحقیق بررسی و مقایسه تأثیر یک دوره تمرینات اصلاحی جامع و طناب‌زنی بر تعادل و حس عمقی مچ پای دانش‌آموزان دختر ۱۰ تا ۱۲ سال مبتلا به پرونیشن مچ پا بود. نتایج مطالعه نشان داد که هر دو نوع تمرینات تأثیر معناداری بر بهبود تعادل و حس عمقی مچ پا دارند.

با این حال، تمرینات اصلاحی جامع تأثیر بیشتری نسبت به تمرینات طناب‌زنی، به‌ویژه در کاهش خطای حس عمقی پلانتار فلکشن، داشته است. همچنین تعامل زمان و گروه در تمامی متغیرهای مورد بررسی معنادار بود که نشان‌دهنده تأثیر مثبت این تمرینات در طول زمان است. این یافته‌ها از نظر کاربردی می‌توانند در طراحی

[Downloaded from ijm.ir on 2026-10-08]

[DOI: 10.22034/IJRN.11.3.31]

برنامه‌های پیشگیرانه و توان‌بخشی مورد استفاده قرار گیرد و با بسیاری از مطالعات پیشین هم‌خوانی دارد.

مطالعات متعددی بر نقش تمرینات مختلف در بهبود تعادل و حس عمقی مچ پا تأکید کرده‌اند. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های صادقی ده چشمه و همکاران (۱۳۹۵) که نشان داد ماساژ رفلکسولوژی باعث بهبود تعادل ایستا و پویا و کاهش خطای حس عمقی مفصل مچ پا می‌شود، همسو است (۲۱). همچنین، پژوهش قیصری و همکاران (۱۴۰۱) نشان داد که تمرینات قدرتی و تعادلی NASM و عصبی عضلانی می‌توانند حس عمقی و تعادل پویا را در فوتبالیست‌های مرد مبتلا به پیچ‌خوردگی مچ پا بهبود بخشد (۲۲). رستمی و همکاران (۱۴۰۲) نیز تأثیر مثبت برنامه تمرینات پایدارسازی عصبی عضلانی پویا (DNS) بر تعادل و حس عمقی مچ پا را در بیماران مبتلا به MS گزارش کردند (۲۳). بهرامی و همکاران (۱۴۰۲) نشان دادند که تمرینات ثبات مرکزی و ترامپولین به‌طور معناداری تعادل و حس عمقی مچ پای دختران والیبالیست مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا را بهبود می‌بخشد (۲۴). علاوه بر این، استکی و همکاران (۲۰۲۵) به بررسی تأثیر تمرینات اسلاید بورد بر عملکرد حرکتی بازیکنان بسکتبال زن مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند و بهبود معنادار در تعادل ایستا، حس عمقی و قدرت عضلانی را گزارش کردند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که برنامه‌های تمرینی هدفمند، چه به صورت تمرینات اصلاحی و چه به صورت تمرینات تعادلی و قدرتی، می‌توانند تأثیر مثبتی بر بهبود عملکرد مچ پا و کاهش خطر آسیب داشته باشند (۲۵).

علاوه بر این، مطالعه پردی و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که تمرین طناب‌زنی در مقایسه با تمرین کوتاه‌پا تأثیر بیشتری در کاهش درد و بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به کف پای صاف دارد. این پژوهش تأکید می‌کند که تمرینات طناب‌زنی به دلیل تحریک حس عمقی و تقویت سیستم عصبی–عضلانی می‌توانند به‌طور قابل توجهی بر بهبود عملکرد حرکتی و کاهش علائم ناهنجاری‌های اندام تحتانی مؤثر باشند. یافته‌های این مطالعه با نتایج ما در خصوص تأثیر مثبت تمرینات طناب‌زنی بر تعادل و حس عمقی مچ پا همخوانی دارد (۲۶). همچنین، رحمان و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی تأثیر بازی‌های اصلاحی بر بهبود زاویه Q، افت ناوی و شاخص استاهلی در پسران مبتلا به پرونیشن پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که بازی‌های اصلاحی به‌طور معناداری به بهبود تراز زانو، مچ و کف پا کمک می‌کنند. این یافته‌ها نیز تأیید می‌کنند که مداخلات حرکتی هدفمند می‌توانند به بهبود وضعیت ساختاری و عملکرد حرکتی در کودکان با ناهنجاری‌های اندام تحتانی منجر شوند (۲۷).

در بخش دیگر مطالعه ما، نتایج نشان داد که تمرینات طناب‌زنی نیز تأثیر معناداری بر بهبود تعادل و حس عمقی دارد. این نتایج با پژوهش دودمان و همکاران (۲۰۱۴) هم‌خوانی دارد که تأثیر مثبت طناب‌زنی بر تعادل ایستا، پویا و چابکی دانش‌آموزان را نشان دادند. تمرینات طناب‌زنی به دلیل نیاز به هماهنگی عضلات مختلف بدن و تحریک حس عمقی به بهبود سیستم عصبی–عضلانی کمک می‌کنند (۲۸). سهرابی و غلامی (۲۰۱۵) نیز در پژوهش خود به اثربخشی طناب‌زنی در بهبود تعادل و چابکی دانش‌آموزان اشاره کردند. این تمرینات با تحریک سیستم عصبی–عضلانی و تقویت عضلات نواحی پایین‌تنه، تعادل پویا و ایستا را بهبود می‌بخشند. این نتایج با مطالعه ما که نشان داد تمرینات طناب‌زنی می‌توانند به کاهش خطای حس عمقی و بهبود تعادل کمک کند، هم‌راستا است (۲۹).

در پژوهش قادریان و همکاران (۲۰۱۶) نیز تأثیر مثبت طناب‌زنی بر تعادل و کنترل قامت دانش‌آموزان با کف پای گود گزارش شد. این مطالعه تأیید می‌کند که تمرینات طناب‌زنی می‌توانند به‌عنوان یک روش مؤثر در بهبود حس عمقی و تعادل مورد استفاده قرار گیرند. یافته‌های این مطالعه با نتایج ما که تأثیر مثبت طناب‌زنی بر تعادل و حس عمقی را نشان داد، همسو است (۱۳). مطالعه جین و همکاران (۲۰۱۴) نیز نشان داد که تمرینات تعادلی می‌توانند به کاهش بی‌ثباتی مچ پا و بهبود حس عمقی آن کمک کند. این موضوع نشان می‌دهد که تمرینات اصلاحی جامع و طناب‌زنی می‌توانند برای پیشگیری از آسیب‌های مچ پا و بهبود عملکرد حرکتی مفید باشند (۳۰). مطالعه چاین و همکاران (۲۰۱۳) نیز به بررسی کینماتیک مچ پای افراد مبتلا به ناپایداری مزمن مچ پا پرداخت و نشان داد که این افراد در فعالیت‌های حرکتی مانند راه رفتن و جاگینگ عملکرد ضعیف‌تری دارند. بنابراین، استفاده از تمرینات تعادلی و تقویتی مانند تمرینات اصلاحی جامع و طناب‌زنی می‌تواند به بهبود عملکرد حرکتی این افراد کمک کند (۳۱).

[Downloaded from ijm.ir on 2026-10-08]

[DOI: 10.22034/IJRN.11.3.31]

با این حال، برخی مطالعات نتایج متفاوتی را گزارش کرده‌اند که با یافته‌های این تحقیق کاملاً هم‌خوانی ندارد. برای مثال، مطالعه شهریاری و همکاران (۲۰۲۴) نشان داد که ماساژ رفلکسولوژی باعث بهبود تعادل ایستا و کاهش درد می‌شود، اما تأثیر معناداری بر تعادل پویا و قوس کف پا نداشت. این یافته با مطالعه ما که تأثیر مثبت تمرینات بر هر دو نوع تعادل (ایستا و پویا) را نشان داد، متفاوت است. تفاوت در نوع مداخله (ماساژ در برابر تمرینات پویا) ممکن است دلیل اصلی این عدم هم‌خوانی باشد (۳۲). همچنین، مطالعه عقیلی و همکاران (۲۰۲۴) نشان داد که تمرینات عصبی عضلانی باعث بهبود تعادل و حس عمقی مچ پا می‌شود، اما تأثیر این تمرینات به شرایط محیطی خاص وابسته بود. در مقابل، مطالعه ما نشان داد که تأثیر تمرینات در محیط‌های عادی و بدون تجهیزات خاص نیز قابل مشاهده است. این تفاوت نشان می‌دهد که محیط تمرینی می‌تواند بر نتایج تأثیرگذار باشد (۳۳).

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که می‌توان از تمرینات اصلاحی جامع و طناب‌زنی به‌عنوان بخشی از برنامه‌های پیشگیری از آسیب‌های مچ پا و توان‌بخشی در مدارس و مراکز ورزشی استفاده کرد. این تمرینات می‌توانند به بهبود تعادل ایستا و پویا و حس عمقی مچ پا کمک کنند و در کاهش خطر آسیب‌های حرکتی و بهبود عملکرد ورزشی کودکان و نوجوانان نقش مؤثری داشته باشند. از جمله محدودیت‌های این تحقیق می‌توان به کوچک بودن حجم نمونه و تمرکز بر دانش‌آموزان دختر ۱۰ تا ۱۲ سال اشاره کرد که ممکن است تعمیم‌پذیری نتایج را به سایر گروه‌های سنی و جنسیتی محدود کند. همچنین، مدت زمان اجرای برنامه تمرینی نسبتاً کوتاه بود و تأثیرات بلندمدت این تمرینات بررسی نشد. تحقیقات آینده می‌توانند با افزایش حجم نمونه، بررسی اثرات بلندمدت تمرینات، و ارزیابی گروه‌های سنی و جنسیتی مختلف به تعمیم‌پذیری و دقت نتایج کمک کنند. علاوه بر این، بررسی عواملی نظیر تغذیه، وضعیت روانی و فعالیت‌های روزمره می‌تواند به درک عمیق‌تری از تأثیر این تمرینات بر بهبود عملکرد حرکتی منجر شود.

نتیجه‌گیری

تمرینات اصلاحی و طناب‌زنی نقش مؤثری در بهبود تعادل و افزایش حس عمقی مچ پای دانش‌آموزان دختر مبتلا به پرونیشن دارند. این مداخلات موجب کاهش ناپایداری مچ پا شده و به بهبود کنترل حرکتی کمک می‌کنند. انجام این تمرینات می‌تواند از بروز آسیب‌های مرتبط با پرونیشن پیشگیری کند. در نتیجه، استفاده از این تمرینات در برنامه‌های ورزشی و توان‌بخشی دانش‌آموزان توصیه می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

پیش از اجرای پژوهش، رضایت آگاهانه از والدین محترم دانش‌آموزان شرکت‌کننده در مطالعه اخذ گردید. این مطالعه در کارگروه اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی با کد IR.SSRC.REC.1403.072 در تاریخ ۱۴۰۳/۰۸/۱۵ تأیید و همچنین در مرکز کارآزمایی بالینی ایران با کد IRCT20110803007211N5 در تاریخ ۱۴۰۳/۱۰/۱۷ به ثبت رسید.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله بر خود فرض می‌دانند از تمامی والدین گرامی و دانش‌آموزان دختر عزیز شهر قوچان که با مشارکت و همکاری ارزشمند خود در این پژوهش ما را همراهی کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

تعارض منافع

در این پژوهش، هیچ تضاد منافعی بین نویسندگان وجود ندارد.

References

1. Golchini A, Rahnama N. The Effect of Systematic Corrective Exercises on the Ankle Proprioception in People with Functional Pronation Distortion Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial Study. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2019;14(6):366-74. https://doi.org/10.22122/jrrs.v14i6.3411.
2. Ghazaleh L, Behnampoor M. Observational Study of Weight Distribution on the Feet and Moment Arm of the Ground Reaction Force around the Ankle in Standing Position in Women with Flatfoot. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2018;14(5):257-65. https://doi.org/10.22122/jrrs.v14i5.3358.
3. Wilkerson GB, Nitz AJ. Dynamic ankle

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-10-08]

[DOI: 10.22034/IJRN.11.3.31]

stability: mechanical and neuromuscular interrelationships. Journal of sport rehabilitation. 1994;3(1):43-57.
4. Earl JE, Hertel J. Lower-extremity muscle activation during the Star Excursion Balance Tests. Journal of Sport Rehabilitation. 2001;10(2):93-104.
5. Bouët V, Gahéry Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. Neuroscience letters. 2000;289(2):143-6.
6. Caulfield B, Crammond T, O'Sullivan A, Reynolds S, Ward T. Altered ankle-muscle activation during jump landing in participants with functional instability of the ankle joint. Journal of sport rehabilitation. 2004;13(3):189-200.
7. Konradsen L. Sensori-motor control of the uninjured and injured human ankle. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2002;12(3):199-203.
8. Holmes A, Delahunt E. Treatment of common deficits associated with chronic ankle instability. Sports Medicine. 2009;39(3):207-24.
9. Masterson GL, Brown SP. Effects of weighted rope jump training on power performance tests in collegians. Journal of strength and conditioning research. 1993;7(2):p108-14.
10. Minoonejad H, Ardakani MK, Rajabi R, Wikstrom EA, Sharifnezhad A. Hop Stabilization Training Improves Neuromuscular Control in College Basketball Players With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. Journal of sport rehabilitation. 2019;28(6):576-83.
11. Lee B. Jump rope training. Human Kinetics; 2010.
12. Shadi N, Khalaghi K, Seyedahmadi M. Comparing the effects of Pilates, corrective exercises, and Alexander's technique on upper cross syndrome among adolescent girls student (ages 13-16): a six-week study. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2024;16(1):143. eng. [PubMed ID:38943175]. [PubMed Central ID:PMC11214212]. https://doi.org/10.1186/s13102-024-00933-2.
13. Ghaderiyan M, Ghasemi GA, Zolaktaf V. The Effect of Rope Jumping Exercise on Postural Control, Static and Dynamic Balance in Male Students with Cavus Foot. Qom University of Medical Sciences Journal. 2016;10(4):58-68. eng.
14. Mueller MJ, Host JV, Norton BJ. Navicular drop as a composite measure of excessive pronation. J Am Podiatr Med Assoc. 1993;83(4):198-202. eng. [PubMed ID:8473991]. https://doi.org/10.7547/87507315-83-4-198.
15. Pourghasem M, Kamali N, Farsi M, Soltanpour N. Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. Acta Orthop Traumatol Turc. 2016;50(5):554-7. eng. [PubMed ID:27760696]. [PubMed Central ID:PMC6197460]. https://doi.org/10.1016/j.aott.2016.03.002.
16. Spanos S, Brunswic M, Billis E. The effect of taping on the proprioception of the ankle in a non-weight bearing position, amongst injured athletes. The foot. 2008;18(1):25-33.
17. Johnston W, Dolan K, Reid N, Coughlan GF, Caulfield B. Investigating the effects of maximal anaerobic fatigue on dynamic postural control using the Y-Balance Test. J Sci Med Sport. 2018;21(1):103-8. eng. [PubMed ID:28625539]. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.06.007.
18. Gogia PP, Braatz JH. Validity and reliability of leg length measurements. J Orthop Sports Phys Ther. 1986;8(4):185-8. eng. [PubMed ID:18802226]. https://doi.org/10.2519/jospt.1986.8.4.185.
19. Trecroci A, Cavaggioni L, Caccia R, Alberti G. Jump rope training: Balance and motor coordination in preadolescent soccer players. Journal of sports science & medicine. 2015;14(4):792.
20. Ghaderiyan M, Ghasemi GA, Zolaktaf V. The effect of rope jumping training on postural control, static and dynamic balance in boy students with flat foot. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2016;4(8):89-102.
21. Sadeghi Dehcheshme H, Tasoujian E, Omidi AR. The effect of eight weeks foot reflexology massage on balance and ankle joint proprioception error in elderly men. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2016;4(8):123-35.
22. Ghesari E, Tavosi M, Akhbari R, Akhbari A. The effect of NASM and neuromuscular training on ankle proprioception,balance, and strength in male soccer players with functional ankle sprain. Sport Science Journal. 2022;3(1):105-28.
23. Rostami S, Esmaeilian M, Asghari Hasori F. Impact of a course dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training program on balance

[Downloaded from ijm.ir on 2026-10-08]

[DOI: 10.22034/IJRN.11.3.31]

and ankle proprioception in female patients with MS. medical journal of mashhad university of medical sciences. 2023;66(4).
24. Bahrami F, Sabbagh Langeroudi M. Comparison of the Effects of Core Stability and Trampoline Exercises on Static and Dynamic Balance, and Ankle Proprioception in Female Volleyball Players with Chronic Ankle Instability. Journal of Sport Biomechanics. 2023;9(2):140-54.
25. Esteki P, Ghasemi G, Sadeghi M. Effect of 8 weeks Slide Board Exercises on Functional Performance in Female Basketball with Chronic Ankle Instability. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2024;13(4):-.
26. Preethi K, Kamalakannan M, Anitha A, Ramana K. Effectiveness of Jumping Rope Exercise Verses Short Foot Exercise on Pain and Quality of Life for Subjects with Flat Foot. Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy. 2024;18.
27. Rahmani M, Seyedahmadi M, Khalaghi K. The effect of 8-week corrective games on knee, ankle, and foot alignment in boys aged 9–11 years with pronation syndrome. Sport Sciences for Health. 2024:1-7.
28. Dodman K, Majidi H, Abedeni S, Babaie P, Lotffzadpak I. The effect of six weeks exercise of Tanavarz (rope dancing) national plan on sensational-motional abilities (static balance, dynamic balance and agility). European Journal of Experimental Biology. 2014;4(3):198-202[In Persian].
29. Sohrabi- Jahromi M, Gholami M. The effect of jump-rope training on the physical fitness of 9 to 10 years old female students. European Journal of Experimental Biology. 2015;4(6):135-40[In Persian].
30. Jain TK, Wauneka CN, Liu W. The effect of balance training on ankle proprioception in patients with functional ankle instability. Journal of Foot and Ankle Research. 2014;7(Suppl 1):A37.
31. Chinn L, Dicharry J, Hertel J. Ankle kinematics of individuals with chronic ankle instability while walking and jogging on a treadmill in shoes. Physical Therapy in Sport. 2013;14(4):232-9.
32. Shahriari F, Roshani S, Mohammad Ali Nasab Firouzjah E. Effect of 8 Weeks Foot Reflexology Massage on Balance, Foot Arc, and Pain in Girls Aged 14 to 18 Years With Flat Foot. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2024;13(2):364-77. https://doi.org/10.32598/sjrm.13.2.3096.
33. Aghili N, Ghasemi G, Esmaeili H. Effect of 6-week neuromuscular training on motor function in non-athletic women with chronic ankle instability. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2024:-. https://doi.org/10.22037/sjrm.2024.117295.3270.

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-10-08]

[DOI: 10.22034/IJRN.11.3.31]