DOI: 10.22122/jrrs.v14i4.3121 Published by Vesnu Publications

تأثیر دو نوع تمرین ثبات مرکزی تنه و تمرین مقاومتی کل بدن بر عملکرد، تعادل و قدرت زنان ورزشکار دارای پیچ‌خوردگی مچ پا: یک مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی

فاطمه هژبرپور فریدنی[۱]، فرزانه تقیان[۲]، محمد سالکی[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: پیچ‌خوردگی مچ پا از جمله آسیب‌های شایع در بین ورزشکاران می‌باشد که با اختلال در تعادل همراه است. هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه تأثیر تمرین ثبات مرکزی تنه و تمرین مقاومتی کل بدن (Total-Body Resistance Exercise یا TRX) بر عملکرد، قدرت و تعادل زنان ورزشکار دارای پیچ‌خوردگی مچ پا بود.

مواد و روش‌ها: ۴۰ زن ورزشکار دچار پیچ‌خوردگی مچ پا (با میانگین سنی ۲/۹۹ ± ۲۴/۰۲ سال و وزن ۴/۰۸ ± ۵۸/۵۲ کیلوگرم) با روش تصادفی به چهار گروه تمرینات ثبات مرکزی (۱۰ نفر)، تمرینات TRX (۱۰ نفر)، تمرینات ترکیبی (ثبات مرکزی + TRX) (۱۰ نفر) و گروه شاهد (۱۰ نفر) تقسیم شدند. گروه‌های تجربی به مدت هشت هفته و سه جلسه در هر هفته تمرین کردند. تعادل، عملکرد و قدرت آزمودنی‌ها قبل و بعد از انجام تمرینات منتخب به وسیله آزمون‌های تعادل [آزمون تعادلی گردشی ستاره (Star Excursion Balance Test یا SEBT)، آزمون لک‌لک و آزمون تعادل Y (Y Balance Test یا YBT)]، عملکرد (جهش جانبی، جهش به شکل هشت لاتین) و قدرت (دستگاه ایزوکنتیک) مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از آزمون ANCOVA و تست تعقیبی Bonferroni مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵۰$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: هر سه نوع تمرین، منجر به بهبود تعادل ایستا و پویا و بهبود عملکرد گروه‌های مداخله نسبت به گروه شاهد گردید ($P < ۰/۰۰۱$). تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرین ترکیبی با ثبات مرکزی در عملکرد و تعادل پویا و ایستا و همچنین، بین گروه TRX با ثبات مرکزی در تعادل ایستا وجود داشت ($P = ۰/۰۱۴$). با این حال، فقط تمرین ترکیبی منجر به افزایش قدرت عضلانی در ورزشکاران شد ($P = ۰/۰۰۱$) و تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های دیگر مشاهده نگردید ($P < ۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: هر سه نوع تمرین، منجر به بهبود عملکرد و تعادل ایستا و پویا در ورزشکاران دارای پیچ‌خوردگی مچ پا می‌شود. با این حال، به نظر می‌رسد که تمرینات ترکیبی (ثبات مرکزی + TRX)، اثرات قابل توجه‌تری بر بهبود تعادل، عملکرد و قدرت عضلانی در این ورزشکاران داشته باشد.

کلید واژه‌ها: ثبات مرکزی تنه، تمرینات مقاومتی، تعادل، پیچ‌خوردگی مچ پا

ارجاع: هژبرپور فریدنی فاطمه، تقیان فرزانه، سالکی محمد. **تأثیر دو نوع تمرین ثبات مرکزی تنه و تمرین مقاومتی کل بدن بر عملکرد، تعادل و قدرت زنان ورزشکار دارای پیچ‌خوردگی مچ پا: یک مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۷؛ ۱۴ (۴): ۲۴۷-۲۳۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۴ تاریخ چاپ: ۱۳۹۷/۷/۱۵

مقدمه

امروزه با افزایش روزافزون شرکت افراد در ورزش‌های رقابتی و تفریحی، میزان بروز آسیب‌های مفصلی به ویژه مفصل مچ پا و زانو افزایش چشمگیری یافته است؛ به طوری که آسیب‌های مفصل مچ پا یکی از شایع‌ترین آسیب‌ها در بدن و به عنوان آسیب‌پذیرترین مفصل بدن شناخته می‌شود (۲، ۱). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که پیچ‌خوردگی مچ پا شایع‌ترین ضایعه لیگامنتی میان افراد جوان و بزرگسال به ویژه ورزشکاران است. پیچ‌خوردگی مچ پا در ورزش‌هایی که شامل تکنیک‌های پریدن و برش است، شیوع بیشتری دارد و به طور کلی، ۱۵ تا ۴۵ درصد آسیب‌های ورزشی را شامل می‌شود و میزان تکرار این آسیب ۷۰ درصد تخمین زده می‌شود (۳). بی‌ثباتی عملکردی مچ پا، یکی از عوارض شایع به دنبال پیچ‌خوردگی اولیه مچ پا می‌باشد و از شایع‌ترین عوارض ناتوان‌کننده پیچ‌خوردگی حاد مچ پا تلقی می‌شود. بی‌ثباتی عملکردی مچ پا به تمایل مچ پا برای خالی کردن و اسپرین‌های مکرر اطلاق می‌شود و در اثر ناتوانی حفظ ثبات مفصل مچ پا در هنگام فعالیت‌ها ایجاد می‌گردد (۴). اگرچه بی‌ثباتی مچ پا تحت

۱- کارشناس ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
۳- استادیار، طب ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: فرزانه تقیان Email: f_taghian@yahoo.com

تأثیر تعامل عوامل خطرزای داخلی (سن، جنسیت، وزن، آسیب قبلی، آمادگی هوازی، اندام برتر، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی، هورمون‌های جنسی) و خارجی (سطح رقابت، مهارت، نوع کفش و آب و هوا) قرار می‌گیرد (۵)، با این حال به عنوان یک وضعیت چند عاملی، دربرگیرنده عوامل نورولوژیک، عضلانی و حسی و حرکتی می‌باشد که با نارسایی، افت تعادل و افزایش نوسانات پوسچر در این افراد همراه است (۸-۶).

با توجه به میزان شیوع بالای پیچ‌خوردگی مچ پا و پیامدهای جانبی پس از آن، به منظور پیشگیری از آسیب و یا وقوع مجدد، روش‌های مختلف درمانی از جمله تقویت بهبود سیستم کنترل حسی- حرکتی مچ پا، تقویت عضلات مچ پا، استفاده از بانداژ و بریس به کار می‌رود (۹). یکی از مناطق اثرگذار بر تعادل، ناحیه مرکزی بدن (تنه) می‌باشد که ثبات آن برای ایجاد تعادل مناسب در نیروهای وارد شده به مهره‌ها، لگن و زنجیره‌های حرکتی مهم است. تکنیک‌های ورزشی تقویت‌کننده مرکز بدن، موجب بهبود کارایی عملکرد و پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی- عضلانی و کاهش آسیب‌های تکرار شونده می‌شود (۱۰). برنامه‌های توان‌بخشی برای پیچ‌خوردگی مچ پا شامل تمرینات قدرتی، تعادلی، تمرینات عصبی- عضلانی و پروتکل‌های تمرینی حس عمقی می‌باشد. علاوه بر این، با توجه به اهمیت ثبات لگن در انجام حرکات تحتانی در افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا، از عضلات ناحیه پروگزیمال (نزدیک تنه) به منظور جبران نقص عصبی- عضلانی عضلات ناحیه دیستال استفاده می‌شود (۱۱). در همین راستا، رجحانی شیرازی و همکاران با انجام مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که ورزش‌های تعادلی می‌تواند سبب بهبود زمان تعادل بر یک پا و حس عمقی در مفاصل زانو و مچ پا شود (۱۲). علاوه بر این، نتایج تحقیق مرادی و همکاران نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی، روی نوسان پوسچر ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا به صورت کوتاه مدت در حالت چشمان بسته اثر دارد و به طور معنی‌داری باعث کاهش نوسان پوسچر می‌شود، اما این تمرینات تأثیر معنی‌داری بر روی نوسان پوسچر در حالت چشمان باز ندارد (۱۳).

به نظر می‌رسد که عضلات ثبات دهنده مرکزی، نقش مهمی را در کنترل مفاصل پروگزیمال و دیستال به منظور کاهش نوسان پوسچر ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا در حالت چشمان بسته ایفا می‌کند و انجام این تمرینات در کوتاه مدت می‌تواند تأثیر مثبتی در کاهش نوسان پوسچر ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی داشته باشد. همچنین، پژوهشگران معتقد هستند که انجام تمرینات ثبات دهنده تنه نسبت به فیزیوتراپی رایج، بهبود معنی‌داری را در تعادل پویای ورزشکاران دچار پیچ‌خوردگی مزمن مچ پا ایجاد می‌نماید و پیشنهاد کردند که تمرینات ثبات دهنده در کنار فیزیوتراپی رایج، در توان‌بخشی این افراد مورد توجه قرار گیرد (۱۴).

در سال‌های اخیر، توجه و تمرکز زیادی جهت دستیابی به روش‌های تمرینی مناسب به منظور بهبود جنبه‌های مختلف عملکردی به ویژه برای بازتوانی افراد ورزشکار صورت گرفته است. از تمرینات مختلفی جهت تقویت تعادل پویا و ایستا و همچنین، تقویت عضلات مرکزی ناحیه تنه استفاده می‌شود که امروزه روش تمرین مقاومتی بخشی از این نوع تمرینات می‌باشد (۱۵). استفاده از تمرینات مقاومتی به طور عمده به منظور افزایش قدرت عضلانی در برنامه‌های تمرینی گنجانده می‌شود، با این حال در سال‌های اخیر مشخص شده است که تمرینات عملکردی اثرات مشابه و حتی بیشتری در افزایش قدرت عضلانی و همچنین، سایر اثرات مفید تمرینی از جمله بهبود تعادل دارد (۱۷، ۱۶).

در این نوع تمرینات، تمایل به استفاده از گروه‌های عضلانی و مفاصل چندگانه برای دستیابی به سازگاری‌های بیشتری از طریق سازگاری‌های عصبی- عضلانی هنگام اجرای انقباضات دینامیک و ایزومتریک وجود دارد (۱۸).

یکی از شکل‌های جدید تمرینات عملکردی، تمرین مقاومتی کل بدن (Total-body Resistance Exercise یا TRX) می‌باشد که افراد از مقاومت وزن بدن استفاده می‌کنند؛ به طوری که اجرای فعالیت همراه با فعالیت گروه‌های عضلانی و برنامه حرکتی چندگانه می‌باشد (۱۹). اثر تمرینات TRX در فعالسازی عضلات تنه و افزایش قدرت و تعادل افراد مختلف مانند کهنسالان بررسی شده است. در این زمینه، Gaedtke و Morat برنامه ۱۲ هفته تمرین را بر روی ۱۱ شرکت‌کننده مسن انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که قدرت و تعادل به طور معنی‌داری افزایش یافت (۱۵). همچنین، آن‌ها در مطالعه دیگری به مقایسه تمرینات TRX با تمرینات کششی در ۲۴ آزمودنی سالمند پرداختند و نتیجه‌گیری کردند که قدرت و تعادل بهبود یافت (۲۰).

از آن‌جایی که در تمرینات TRX تعادل در زنجیره حرکتی بسته حفظ می‌شود و به بازخورد ادغام شده حرکات مفاصل لگن، زانو و مچ پا متکی است، ممکن است در اثر ارسال اطلاعات حسی آوران، قدرت و استحکام مکانیکی هر یک از مفاصل یا ساختار متعلق به اندام تحتانی مختل شود. دستیابی به روش تمرینی مناسب به منظور بهبود شرایط عملکردی و تعادلی ورزشکاران به ویژه در وضعیت آسیب‌دیدگی به خصوص در زنان به دلیل آسیب‌پذیری بیشتر، بسیار حایز اهمیت می‌باشد. با این حال، نقش تمرینات ثبات مرکزی و TRX بر وضعیت عملکردی و تعادلی ورزشکاران با پیچ‌خوردگی مچ پا درک نشده است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر دو نوع تمرین ثبات مرکزی و TRX بر عملکرد، تعادل و قدرت ورزشکاران دارای پیچ‌خوردگی مچ پا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون همراه با گروه شاهد بود. بدین منظور، ۴۰ زن ورزشکار حرفه‌ای دچار پیچ‌خوردگی مچ پا (به دلیل محدودیت در دسترسی به جامعه مورد نظر) از تیم‌های بدمینتون، والیبال و هندبال استان تهران و بر اساس تحقیقات قبلی (۱۴، ۱۲) به صورت در دسترس به عنوان نمونه انتخاب شدند و به صورت تصادفی ساده با استفاده از جدول اعداد تصادفی توسط شخص سوم در گروه‌های مختلف شامل گروه تمرین ثبات مرکزی (۱۰ نفر)، گروه تمرین TRX (۱۰ نفر)، گروه تمرین ترکیبی (ثبات مرکزی + TRX) (۱۰ نفر) و گروه شاهد (۱۰ نفر) قرار گرفتند. معیارهای ورود به پژوهش شامل سابقه پیچ‌خوردگی مچ پا که منجر به درد یا لنگیدن بیشتر از یک روز شود، احساس ضعف، درد یا ناپایداری مزمن که به پیچ‌خوردگی اولیه نسبت می‌دادند و تجربه خالی کردن مچ پا طی شش ماه قبل از شروع پژوهش بود (۲۱). شکستگی مچ پا و پیچ‌خوردگی دو طرفه مچ پا و همچنین، سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی (Anterior cruciate ligament یا ACL) زانو به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد. برای حصول اطمینان از وجود پیچ‌خوردگی، از آزمودنی‌ها تست کشویی مچ پا گرفته شد. پس از امضای رضایت‌نامه کتبی، آزمودنی‌های گروه‌های تمرینی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هر هفته به فعالیت ورزشی مختص هر پروتکل پرداختند.

پروتکل‌های تمرینی: پروتکل تمرینی برای گروه تمرین ثبات مرکزی

http://jrrs.mui.ac.ir

شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (راه رفتن سریع و حرکات کششی)، بدنه اصلی تمرین (حفظ وضعیت پلانک، کبری، پل زدن طاق‌باز بر روی پاشنه‌ها، پل زدن طاق‌باز و تمرینات استقامت عضلات شکمی) و ۱۰ دقیقه سرد کردن (راه رفتن و حرکات کششی) بود (۲۲).

پروتکل تمرینی برای گروه تمرین TRX بر اساس روش تمرینی هم‌حجم شده تمرین ثبات مرکزی، از ۱۰ دقیقه گرم کردن (راه رفتن سریع و حرکات کششی)، بدنه اصلی تمرین [اسکوات (Squat)، لانژ (Lunges)، پرس سینه (Bench press)، حرکت Low row و شنای سوئدی (Push up)، اسکوات همراه جلو بازو، پلانک و...)] و ۱۰ دقیقه سرد کردن (راه رفتن و حرکات کششی) تشکیل شد (۱۳).

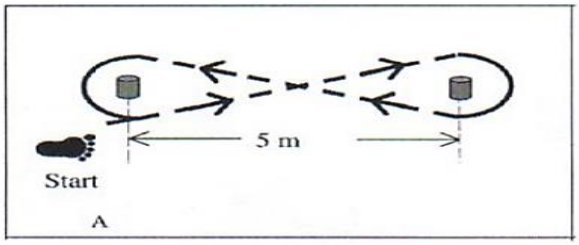
پروتکل تمرینی برای گروه ترکیبی (ثبات مرکزی + TRX) نیز شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (راه رفتن سریع و حرکات کششی)، بدنه اصلی تمرین ترکیبی از تمرینات ثبات مرکزی تنه و TRX (اسکوات، لانژ، پرس سینه، حرکت Low row، شنای سوئدی، پلانک، کبری، پل زدن طاق‌باز بر روی پاشنه‌ها، پل زدن طاق‌باز و تمرینات استقامت عضلات شکمی) و ۱۰ دقیقه سرد کردن (راه رفتن و حرکات کششی) بود.

در طول ۸ هفته، گروه شاهد هیچ نوع فعالیت ورزشی را تجربه نکرد. متغیرهای وابسته ۴۸ ساعت پیش و پس از اجرای پروتکل‌های مورد نظر اندازه‌گیری گردید.

ارزیابی متغیرهای پژوهش: به منظور ارزیابی وضعیت عملکردی افراد، از آزمون‌های کارکردی عملکردی استفاده شد. در بین انواع آن‌ها، آزمون عملکردی جهش به شکل هشت لاتین و جهش جانبی در تحقیق حاضر مورد استفاده قرار گرفت. دلیل استفاده از این آزمون‌ها، فشار آوردن بر ساختارهای خارجی پا (لیگامنت‌های جانبی مچ پا و عضلات پرونئوس) و فشار چرخشی که در جهش به شکل هشت لاتین به مچ پا وارد می‌شود و همچنین، آشکار شدن نقص‌های عملکردی در افراد آسیب‌دیده بود. مرکز تحقیقات ورزشی Smith (Smith sport-research center) و چند مؤسسه معتبر دیگر در مطالعات خود از این آزمون‌های عملکردی استفاده کرده‌اند که دقت و اعتبار مناسبی را نشان داده است (۲۳).

بدین منظور، آزمون جهش در یک مسیر به شکل هشت لاتین به فاصله ۵ متر که با دو عدد مخروط مشخص شده بود، اجرا گردید. قبل از انجام آزمون، اطلاعات مربوط به چگونگی انجام آن توسط محقق به شرکت‌کنندگان ارایه شد. آزمودنی‌ها پس از گرم کردن و انجام حرکات کششی، به مدت ۵ دقیقه در آزمون شرکت نمودند. آزمودنی‌ها بر روی پای مورد بررسی خود دو بار به صورت لی‌لی جهش کردند. سپس از آن‌ها درخواست شد که مسیر را با بیشترین سرعت خود با پای برهنه جهش کنند. رکورد آزمودنی‌ها به وسیله یک کرنومتر با دقت ۰/۰۱ ثبت گردید. برای آزمون جهش جانبی، آزمودنی‌ها باید فاصله ۳۰ سانتی‌متری روی زمین را ۱۰ بار به صورت رفت و برگشت بر روی مچ پای مورد بررسی خود جهش می‌کردند. شرکت‌کنندگان پس از گرم کردن و انجام حرکات کششی، به مدت ۵ دقیقه در آزمون شرکت نمودند. سپس از آن‌ها درخواست شد که مسیر را با بیشترین سرعت خود با پای برهنه جهش کنند و رکورد آزمودنی‌ها به ثانیه ثبت گردید (شکل ۱). هر آزمودنی دو بار آزمون را انجام داد و بهترین رکورد وی ثبت شد.

به منظور ارزیابی تعادل آزمودنی‌ها، آزمون تعادل Y (Y Balance Test یا YBT) مورد استفاده قرار گرفت. جهت ارزیابی تعادل پویا از تعدیل شده آزمون تعادلی گردشی ستاره (Star Excursion Balance Test یا SEBT) و برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون لک‌لک استفاده گردید. این آزمون یکی از روش‌های پایا و معتبر ارزیابی کنترل وضعیتی پویا می‌باشد که به منظور تعیین فقدان حسی- حرکتی مرتبط با بی‌ثباتی مزمن مچ پا به کار می‌رود.



شکل ۱. آزمون جهش به شکل هشت لاتین

Plisky و همکاران برای ثابت‌تر کردن نحوه ارزیابی SEBT و کاهش خطاهای آن، YBT را ابداع کردند. ضریب پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگر برای جهات مختلف به ترتیب بین ۰/۸۵ تا ۰/۹۱ و ۰/۹۹ تا ۱/۰۰ و همچنین، ضریب پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگر برای نمره ترکیبی (نمره کلی آزمون) به ترتیب ۰/۹۱ و ۰/۹۹ توسط Plisky و همکاران گزارش شده است (۲۴).

این آزمون دارای سه خط با زاویه ۱۲۰ درجه می‌باشد. جهات سه خط بر اساس وضعیت خط نسبت به پای واقع بر روی زمین نامگذاری می‌شود که شامل جهات قدامی، خلفی خارجی و خلفی داخلی می‌باشد. برای اجرای آزمون ابتدا طول پای آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. سپس به آن‌ها آموزش داده شد که در مرکز تلاقی هر سه جهت به صورت تک پا، با پای برتر خود بایستند و با پای دیگر خود دورترین فاصله ممکن را لمس کنند. شش کوشش تمرینی در هر یک از جهت‌ها با ۱۵ ثانیه استراحت بین هر کدام انجام گرفت. جهت به دست آوردن نمره تعادل پویا، فاصله دستیابی تقسیم بر طول اندام و در ۱۰۰ ضرب گردید. برای ارزیابی تعادل ایستا، آزمودنی‌ها بدون کفش و با چشمان باز روی سطح صاف به صورتی قرار گرفتند که دست‌ها روی مفصل ران و پای غیر تکیه‌گاه مجاور زانوی پای تکیه‌گاه قرار گرفت. در ادامه، پاشنه پا بلند می‌شد تا تعادل روی انگشتان پا برقرار شود. حداکثر مدت زمانی که آزمودنی می‌توانست این حالت را حفظ کند، به عنوان امتیاز ثبت گردید. در مطالعه حاضر برای ارزیابی قدرت عضلات مچ پا، از دستگاه ایزوکنتیک (BIODEX Multi-Joint System-4 PRO ,Biodex Medical Systems, New York, USA) استفاده شد. بدین منظور، آزمودنی‌ها در وضعیت نشسته قرار گرفتند؛ به طوری که زانوی آزمودنی ۶۰ تا ۹۰ درجه خم و لگن و ناحیه صدری برای جلوگیری از چرخش زانو به طور کامل روی صندلی ثابت شد و کف پا کامل در تماس با صفحه پذیرش نیرو قرار گرفت. سرعت انجام آزمون ۴۵ تا ۹۰ درجه بر ثانیه، در دو ست و استراحت بین ست‌ها ۱۰ تا ۱۵ ثانیه بود. تحقیق حاضر با کد IR.IAU.KHUISF.REC.1397-018 در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان) و با کد IRCT20170510033909N4 در سامانه ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران ثبت گردید.

جهت خالص‌سازی و مرتب نمودن داده‌ها، از آمار توصیفی میانگین و

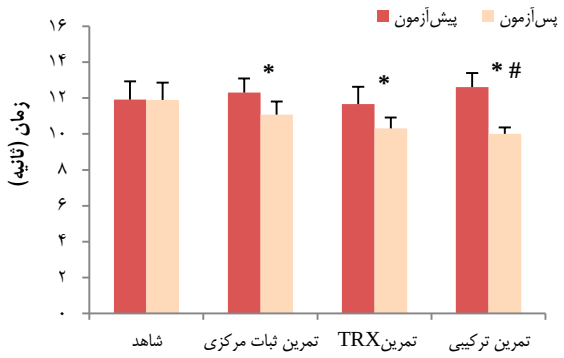
http://jrrs.mui.ac.ir

انحراف معیار و برای بررسی نرمال بودن توزیع طبیعی داده‌ها نیز از آزمون Shapiro-Wilk استفاده گردید. پس از تعیین نرمال بودن داده‌ها، از آزمون ANCOVA به منظور بررسی تغییرات بین گروهی با حذف اثر پیش‌آزمون استفاده شد. داده‌های جمع‌آوری شده در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ (version 21, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵۰$ به عنوان سطح معنی‌داری داده‌ها نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج آزمون Shapiro-Wilk نشان داد که داده‌ها در چهار مرحله در سطوح متغیر مستقل به صورت طبیعی توزیع شده‌اند ($P > ۰/۰۵۰$). ویژگی‌های آزمودنی‌ها به تفکیک گروه در جدول ۱ آمده است. سابقه آسیب مچ پا در گروه‌ها ۲/۲۰ ± ۰/۹۳ سال بود.

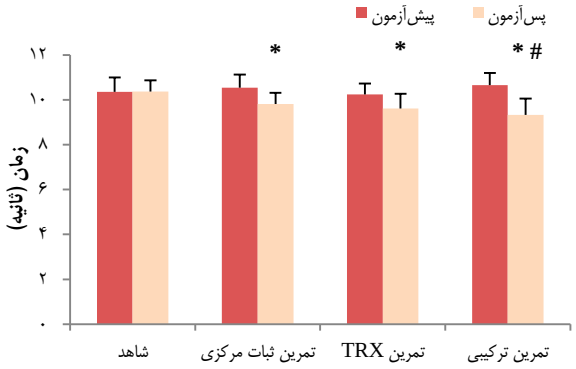
بر اساس داده‌های جدول ۱، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها از نظر سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی قبل از انجام مداخله مشاهده نشد. نتایج تحلیل ANCOVA برای آزمون جهش هشت لاتین نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها وجود داشت ($F_{(۳۵،۳)} = ۲۴/۹۲$ ،$P = ۰/۰۰۱$ ،$\eta^۲ = ۰/۶۸۱$). توان آزمون برای تشخیص این تفاوت برابر با ۱/۰۰ بود. نتایج آزمون تعقیبی Bonferroni نشان داد که هر سه نوع پروتکل تمرینی، منجر به کاهش معنی‌دار زمان آزمون جهش هشت لاتین نسبت به گروه شاهد شد ($P < ۰/۰۵۰$). تمرین ترکیبی نسبت به تمرین ثبات مرکزی، سبب کاهش معنی‌دار بیشتری در زمان جهش هشت لاتین گردید ($P = ۰/۰۰۱$). با این حال، تفاوت معنی‌داری بین سایر گروه‌های مورد بررسی وجود نداشت ($P > ۰/۰۵۰$) (شکل ۱).



شکل ۱. زمان آزمون جهش هشت لاتین در گروه‌های مورد بررسی

*وجود تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه شاهد ($P < ۰/۰۰۱$)، #وجود تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه تمرین ثبات مرکزی ($P < ۰/۰۵۰$)

اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های مورد بررسی در نتایج آزمون جهش جانبی مشاهده شد ($F_{(۳۵،۳)} = ۲۸/۴۷$ ،$P = ۰/۰۰۱$ ،$\eta^۲ = ۰/۷۰۹$). بر این اساس، توان آزمون برای تشخیص این تفاوت برابر با ۱/۰۰ بود. بر اساس نتایج آزمون Bonferroni، هر سه نوع تمرین باعث کاهش زمان آزمون جهش جانبی نسبت به گروه شاهد شد ($P < ۰/۰۵۰$). علاوه بر این، تمرین ترکیبی منجر به کاهش معنی‌دار بیشتری در زمان آزمون جهش جانبی نسبت به تمرینات ثبات مرکزی گردید ($P = ۰/۰۰۱$)؛ در حالی که تفاوت معنی‌داری بین سایر گروه‌های مورد بررسی وجود نداشت ($P > ۰/۰۵۰$) (شکل ۲).



شکل ۲. زمان آزمون جهش جانبی در گروه‌های مورد بررسی

*وجود تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه شاهد ($P < ۰/۰۵۰$)، #وجود تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه تمرین ثبات مرکزی ($P < ۰/۰۵۰$)

نتایج آزمون ANCOVA برای تعادل پویا نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های مورد نظر وجود داشت ($F_{(۳۵،۳)} = ۲۷/۲۰$ ،$P \leq ۰/۰۰۱$ ،$\eta^۲ = ۰/۷۰۰$). توان آزمون برای تشخیص این تفاوت برابر با ۱/۰۰ بود. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تعقیبی Bonferroni نشان داد که هر سه روش تمرینی سبب بهبود تعادل پویا نسبت به گروه شاهد شد ($P < ۰/۰۵۰$). علاوه بر این، تمرین ترکیبی منجر به بهبود معنی‌دار بیشتری نسبت به هر دو تمرین ثبات مرکزی و TRX گردید ($P = ۰/۰۰۱$). با این حال، بین دو نوع تمرین ثبات مرکزی و TRX تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵۰$) (شکل ۳).

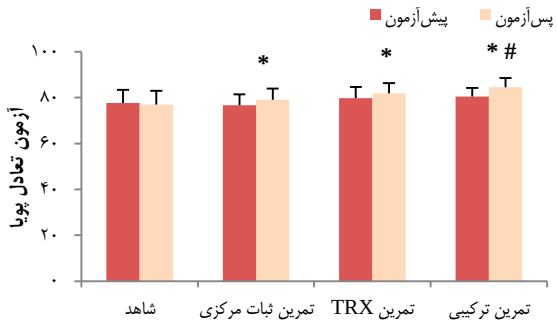
نتایج آزمون ANCOVA برای تعادل ایستا نیز نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های مورد بررسی وجود داشت ($F_{(۳۵،۳)} = ۴۱/۵۸۲۰$ ،$P \leq ۰/۰۰۱$ ،$\eta^۲ = ۰/۶۴۰$). توان آزمون برای تشخیص این تفاوت برابر با ۱/۰۰ بود. بر اساس نتایج آزمون تعقیبی Bonferroni، هر سه پروتکل تمرینی باعث بهبود تعادل ایستا نسبت به گروه شاهد شد ($P < ۰/۰۵۰$).

جدول ۱. ویژگی‌های آزمودنی‌های گروه‌های مورد بررسی

گروه‌ها	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)
تمرینات TRX	۱۰	۲۴/۸۶ ± ۲/۹۰	۱۶۵/۱۲ ± ۳/۰۵	۵۸/۱۵ ± ۳/۸۲	۲۱/۳۲ ± ۱/۳۰
ثبات مرکزی	۱۰	۲۵/۰۰ ± ۲/۳۵	۱۶۷/۵۳ ± ۴/۵۵	۶۰/۱۸ ± ۴/۲۲	۲۱/۵۸ ± ۱/۵۰
ثبات مرکزی + TRX	۱۰	۲۴/۰۵ ± ۳/۷۰	۱۶۷/۰۵ ± ۳/۱۲	۵۹/۵۲ ± ۲/۹۳	۲۱/۲۲ ± ۰/۸۰
شاهد	۱۰	۲۳/۸۰ ± ۴/۰۳	۱۶۵/۷۵ ± ۳/۸۵	۵۷/۹۳ ± ۳/۰۶	۲۰/۵۹ ± ۱/۲۰

TRX: Total-body Resistance Exercise

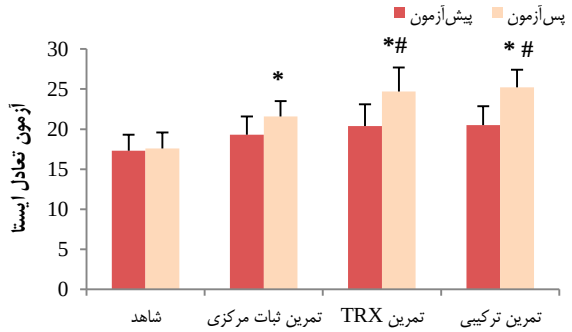
http://jrrs.mui.ac.ir



شکل ۳. نتایج آزمون تعادل پویا در گروه‌های مورد بررسی

*وجود تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه شاهد (P < ۰/۰۵۰)، #وجود تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه تمرین ثبات مرکزی و TRX (P < ۰/۰۵۰)

همچنین، هر دو پروتکل تمرین ترکیبی و TRX منجر به معنی‌داری بیشتری نسبت به تمرین ثبات مرکزی گردید (P = ۰/۰۰۱). با این حال، تفاوت معنی‌داری بین دو نوع تمرین ترکیبی و TRX وجود نداشت (P > ۰/۰۵۰) (شکل ۴).



شکل ۴. نتایج آزمون تعادل ایستا در گروه‌های مورد بررسی

*وجود تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه شاهد (P < ۰/۰۵۰)، #وجود تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه تمرین ثبات مرکزی (P < ۰/۰۵۰)

بر اساس نتایج آزمون ANCOVA برای قدرت ورزشکاران، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های مورد بررسی وجود داشت (η^2 = ۰/۶۱۰، P ≤ ۰/۰۰۱، $F_{(۳۵،۳)}$ = ۴۱/۵۸۲۰). توان آزمون برای تشخیص این تفاوت برابر با ۰/۹۹ بود. نتایج آزمون تعقیبی Bonferroni نشان داد که تنها پروتکل تمرین ترکیبی منجر به افزایش معنی‌دار قدرت عضلانی نسبت به گروه‌های شاهد، TRX و ثبات مرکزی تنه شد (P = ۰/۰۰۱)؛ در حالی که تفاوت معنی‌داری بین سایر گروه‌ها وجود نداشت (P > ۰/۰۵۰).

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی، TRX و ترکیبی منجر به بهبود قابل توجه متغیرهای مرتبط با وضعیت عملکردی (زمان آزمون‌های جهش هشت لاتین و جهش جانبی) ورزشکاران دارای سابقه پیچ‌خوردگی مچ پا می‌شود. Hale و همکاران بهبود وضعیت کنترلی و عملکرد تحتانی را در نتیجه تمرینات جامع بازتوانی (دامنه حرکتی، قدرتی، عصبی- عضلانی) در افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا گزارش کردند (۲۵) که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی داشت. تحقیق McKeon و همکاران نیز تأثیر چهار هفته برنامه تمرینی تعادلی در افراد دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا را بر عملکرد بررسی کردند (۲۶) که با یافته‌های مطالعه حاضر همسو بود. تمرینات ثبات مرکزی بدن شامل مجموعه تمرینات عضلات کمری- لگنی- رانی است (۲۷) که بر روی مکانیک و پایداری عصبی- عضلانی ناحیه مرکزی بدن تأثیر می‌گذارد و موجب بهبود عملکرد اندام‌های فوقانی و تحتانی می‌شود (۱). تمرینات پایداری ناحیه مرکزی منجر به قدرت، توسعه ثبات و پایداری مرکز بدن و همچنین، ایجاد توانایی در فرد برای حفظ مرکز جرم بدن بالای سطح اتکا می‌گردد و در مقابل، باعث توسعه تعادل می‌شود (۲۷). باور بر این است که ناحیه مرکزی بدن به عنوان پایه و اساس زنجیره حرکتی، مسؤولیت تسهیل انتقال نیروها و گشتاورها را بین اندام‌های فوقانی و تحتانی در تکالیف حرکتی درشت در زندگی روزمره، ورزش و تمرین به عهده دارد (۲۸). بنابراین، به نظر می‌رسد که بهبود در وضعیت عملکردی افراد در نتیجه تمرینات مختلف، به دلیل اثرات مثبت این نوع تمرینات بر بهبود تعادل، قدرت و ثبات مرکزی باشد. علاوه بر این، بر اساس نتایج پژوهش حاضر، تمرینات ترکیبی TRX و تمرینات ثبات مرکزی می‌توانند اثر بهتری بر عملکرد داشته باشند. در این خصوص، Mok و همکاران با انجام مطالعه‌ای دریافتند که تمرینات TRX تأثیرات مثبتی بر ثبات عملکردی عضلات شکم و ناحیه لگن دارد (۲۹).

نتایج تحقیقات نشان داده است که تمرینات TRX از طریق افزایش قدرت عضلات کمری و عضلات تنه و افزایش تعادل، می‌تواند موجب بهبود عملکرد شناگران شود (۳۰). در تمرینات ثباتی با تأکید بر آموزش انقباض ایزوله و ارادی عضله عرضی شکم، علاوه بر تعداد تکرار، دقت در آموزش جداگانه عضلات نیز عامل مهم و تعیین‌کننده‌ای در کیفیت بازآموزی می‌باشد که به نوبه خود با نحوه فعال کردن مکانیسم فیدفوروارد عضلات ثباتی مرتبط است (۳۱). Janot و همکاران با انجام پژوهشی به این نتیجه رسیدند که تمرینات TRX موجب افزایش استقامت و قدرت عضلات مرکزی تنه می‌شود (۳۲) که با یافته‌های مطالعه حاضر مطابقت داشت. از آن‌جایی که ضعف عضلات مرکزی در ورزش‌هایی که به پرش، جهش و دویدن‌های سریع نیاز دارد، نسبت مستقیمی با وقوع آسیب در اندام تحتانی دارد، به نظر می‌رسد که اضافه کردن تمرین TRX به تمرین ثبات مرکزی از طریق بهبود قدرت و استقامت عضلانی ناحیه تنه، منجر به بهبود قابل توجه وضعیت عملکردی افراد با پیچ‌خوردگی مچ پا می‌گردد.

بخش دیگری از نتایج بررسی حاضر نشان داد که هر سه نوع تمرین، باعث بهبود تعادل ایستا و پویا در افراد دارای پیچ‌خوردگی مچ پا می‌شود که با یافته‌های تحقیق Filipa و همکاران (۳۳) همسو بود. آن‌ها گزارش کردند که تمرینات عصبی- عضلانی تأثیر قابل توجهی بر تعادل آزمون SEBT در جهات خلفی- خارجی و خلفی- داخلی در گروه تجربی دارد (۳۳). Mok و همکاران نیز بهبود تعادل پویا و استقامت عضلانی ناحیه مرکزی بدن را در اثر انجام تمرینات ناحیه مرکزی بدن گزارش کردند (۲۹) که با نتایج پژوهش حاضر مشابهت داشت. Samson و همکاران مطالعه‌ای را با هدف بررسی تأثیر تمرینات قدرتی در عضلات تثبیت‌کننده مرکزی بر تعادل پویا و نیمه پویای ورزشکاران زن انجام دادند و دریافتند که عضلات تثبیت‌کننده مرکزی طی اجرای فعالیت، ثبات تنه را فراهم می‌کند و منجر به بهبود تعادل پویای ورزشکاران در پس‌آزمون ستاره در

http://jrrs.mui.ac.ir

هشت جهت می‌شود (۳۴). نتایج تحقیقات نشان داده است که تمرینات تعادلی بخش‌های مختلف سیستم‌های حسی و حرکتی را که در ثبات مفصل نقش دارند، فعال می‌کند و باعث بهبود عملکرد سیستم حسی- حرکت می‌شود. فعالیت‌هایی که به حفظ تعادل، انتقال وزن، تحریک رفلکس‌های ضد جاذبه و هماهنگی زیاد نیاز دارند، سبب تسهیل و ارتقای کارایی گیرنده‌های حس عمقی می‌شوند که شاید دلیل بهتر شدن تعادل و عملکرد افراد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا در گروه تمرینات ورزشی نسبت به گروه شاهد باشد. همچنین، با وجود چندین ورودی حسی (اطلاعات کسب شده از ورودی‌های شنوایی و بینایی و گیرنده‌های عمقی)، سیستم عصبی مرکزی اغلب در لحظه‌ای از زمان فقط به یک حس جهت سازماندهی اطلاعات متکی است.

حس پیکری (کشف حرکت مفصل به هنگام تماس با سطح اتکا)، منبع ترجیحی اطلاعات جهت کنترل تعادل در افراد بالغ می‌باشد. در صدمات ارتوپدی، سیستم حس پیکری بیشترین اهمیت را دارد (۳۵). علاوه بر این، مجموعه‌ای از فرایندها که توالی زمانی و توزیع فعالیت انقباضی را در عضلات ساق و تنه تعیین می‌نماید، موجب بروز عکس‌العمل‌های حمایتی جهت حفظ تعادل می‌شود. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که نقایص تعادل در افراد مبتلا به اختلالات عصبی ممکن است ناشی از عمل متقابل نامناسب بین سه ورودی حسی مورد نیاز جهت ساماندهی اطلاعات کنترل پوسچر باشد. یک بیمار ممکن است در موارد تناقض بین حس‌های مختلف به طور نامناسبی وابسته به یک حس باشد (۲۹). در همین راستا، Zech و همکاران در مطالعه خود بیان کردند که سازگاری‌های مکانیسم عصبی- عضلانی همچون حس عمقی و فعالیت رفلکس نخاعی، در تعادل پویا نقش دارند و تمرینات تعادلی با به کارگیری متغیرهای عصبی- عضلانی و هماهنگی در زمان‌بندی تحریک شدن عضلات مختلف، موجب بهبود تعادل می‌شود (۳۶). به نظر می‌رسد که ترکیب تمرینات می‌تواند به هماهنگی عضلانی و سازماندهی حسی در ورزشکاران کمک نماید.

در تحقیق حاضر تفاوت معنی‌داری در بهبود تعادل بین گروه‌های مورد بررسی وجود داشت؛ به طوری که تمرین ترکیبی اثرات بهتری بر تعادل پویا نسبت به دو گروه دیگر و تمرینات ترکیبی و TRX نیز اثرات بهتری نسبت به تمرین ثبات مرکزی در بهبود تعادل ایستا داشت. به طور کلی، به نظر می‌رسد که تمرین ترکیبی اثرات بیشتری بر بهبود تعادل داشته باشد. در این راستا، نتایج پژوهش Tantawi نشان داد که اضافه کردن تمرینات ناحیه مرکزی بدن به تمرینات کاراته می‌تواند منجر به بهبود سطح برخی از متغیرهای فیزیکی و سطح عملکرد کاتای اجباری با سرعت بالاتر در بازیکنان کاراته شود (۳۷). این یافته‌ها در مطالعه Mok و همکاران در ارتباط با اثرات تمرینات TRX بر ثبات عملکردی عضلات شکم و ناحیه لگن گزارش شده است که منجر به بهبود تعادل و ثبات عملکردی می‌شود (۲۹). محمدی و همکاران در تحقیق خود که با هدف بررسی تأثیر تمرینات قدرتی، تعادلی و ترکیبی (قدرتی و تعادلی) بر تعادل پویای نوجوانان پسر ورزشکار انجام دادند، افزایش معنی‌دار فاصله دستیابی آزمودنی‌ها در SEBT را در تمرینات قدرتی، تعادلی و ترکیبی گزارش کردند. همچنین، تمرین ترکیبی نسبت به تمرینات قدرتی و تعادلی و تمرین تعادلی نیز نسبت به تمرین قدرتی بهبودی بیشتری در تعادل پویای آزمودنی‌ها ایجاد می‌کند (۳۸). با توجه به این که ترکیب دو نوع تمرین موجب بهبود تعادل می‌شود، این موضوع ممکن است ناشی از سازگاری کینماتیک مفاصل ران، زانو و مچ پا باشد؛ اگرچه نیاز به بررسی و مطالعات بیشتر در این زمینه وجود دارد. در واقع، پژوهشگران معتقد هستند که تمرینات معلق در مقایسه با تمرینات سنتی مقاومتی، سطوح نسبتاً بالایی از عضلات ثبات مرکزی را بر روی سطوح حمایت پایدار و ناپایدار فعال می‌کند. تکنیک‌های تمرینات TRX به خصوص برای حرکت دادن مرکز وزن بدن طراحی شده است که فعالیت عضلانی برای هر دو گروه عضلات اصلی و جانبی را دارا می‌باشد. با توجه به قرار گرفتن وضعیت بدن و مقابله با جاذبه زمین و حفظ تعادل در هر حرکت، سایر عضلات نیز درگیر می‌باشند. در تمرینات TRX قدرت و تعادل یک‌جا درگیر می‌شود و به سیستم عصبی بدن کمک می‌کند تا سازگاری‌های عصبی- عضلانی را توأم با هم به دست آورد (۳۹).

یافته دیگر تحقیق حاضر نشان داد که تنها تمرین ترکیبی منجر به بهبود معنی‌دار قدرت عضلانی در افراد دارای پیچ‌خوردگی مچ پا می‌شود که این تغییرات نسبت به گروه‌های تمرینی دیگر نیز معنی‌دار بود. Hall و همکاران مطالعه‌ای را با هدف بررسی تأثیر تمرینات قدرتی بر تعادل پویا، ایستا، عملکرد و حس عمقی افراد دچار پیچ‌خوردگی مزمن مچ پا انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که با انجام تمرینات، قدرت عضلات ناحیه مچ پا افزایش یافت، اما در گروه تمرینات حس عمقی، علاوه بر قدرت، بی‌ثباتی مفصل نیز بهبود یافته بود (۴۰). پیچ‌خوردگی مچ پا اغلب به علت درمان ناکافی، با آسیب مجدد همراه است. با توجه به آناتومی پیچیده و مکانیک مفصل مچ پا و پاتومکانیک و پاتوفیزیولوژی مرتبط با پیچ‌خوردگی مزمن مچ پا، توان‌بخشی کامل و همه جانبه این آسیب بسیار حایز اهمیت است. اجرای تمرینات TRX، قدرت و تعادل را یک‌جا بهبود می‌بخشد و منجر به شکل‌پذیری سریع و چند جانبه جنبه‌های مختلف بازتوانی می‌شود (۳۹). در واقع، چنین تمریناتی به طور غیر مستقیم و با کاهش بی‌ثباتی مفصل، به افزایش قدرت کمک می‌نماید. این اثر غیر مستقیم می‌تواند از یکپارچگی گیرنده‌های حس عمقی و هماهنگی عضلات، کاهش اثر خودمهارگری اندام‌های وتری گلژی و همچنین، افزایش در هماهنگی عضلات درگیر حاصل شود. در واقع می‌توان گفت که با فراخوانی تارهای عضلانی بیشتر، قدرت بیشتری حاصل می‌شود. بنابراین، اثرات مفید تمرینات ترکیبی (تمرینات ثبات مرکزی و TRX) بر بهبود قدرت عضلانی را می‌توان به نتیجه بهبود در سازگاری‌های عملکردی و فیزیولوژیک نسبت داد.

محدودیت‌ها

در پژوهش حاضر، کنترل دقیق تمام عوامل تأثیرگذار امکان‌پذیر نبود.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده، شاخص‌های الکترومیوگرافی عضلات اندام تحتانی در حین انجام تمرینات TRX و تمرینات ثبات مرکزی ثبت و مقایسه گردد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد که اجرای تمرینات تعادلی و مقاومتی شامل تمرینات ثبات مرکزی تنه، TRX و ترکیبی می‌تواند منجر به بهبود جنبه‌های مختلف عملکردی و تعادلی در افراد دارای پیچ‌خوردگی مچ پا شود. با این حال، شاید ترکیب تمرینات ثبات مرکزی تنه و TRX، اثرات مطلوب‌تری بر بهبود جنبه‌های عملکردی و تعادلی داشته باشد.

http://jrrs.mui.ac.ir

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته حرکت اصلاحی و آسیب‌شناسی با شماره ۲۳۸۲۱۴۰۲۹۴۲۲۰ و کد اخلاق IR.IAU.KHUISF.REC.1397.018، مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) می‌باشد که با کد IRCT20170510033909N4 در سامانه ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران به ثبت رسید. بدین وسیله از کلیه مشارکت‌کنندگانی که در انجام این مطالعه همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

نقش نویسندگان

فاطمه هژبرپور، طراحی و ایده‌پردازی، جذب منابع مالی برای انجام مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تمرین ورزشی، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، فرزانه تقیان، طراحی و ایده‌پردازی، جمع‌آوری داده‌ها، تمرین ورزشی، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، محمد سالکی، طراحی و ایده‌پردازی، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تمرین ورزشی، تنظیم دست‌نوشته، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران را بر عهده داشتند.

منابع مالی

تحقیق حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی رشته حرکت اصلاحی و آسیب‌شناسی با شماره ۲۳۸۲۱۴۰۲۹۴۲۲۰ و کد اخلاق IR.IAU.KHUISF.REC.1397.018، مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) می‌باشد که با کد IRCT20170510033909N4 در سامانه ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران به ثبت رسید. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان در جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و گزارش‌نویسی اعمال نظر نداشته است.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. پژوهش حاضر یک پایان‌نامه دانشجویی است که تحت نظر استاد راهنما و مشاور و توسط دانشجوی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) انجام گرفت. هزینه‌ها به عهده خانم فاطمه هژبرپور بوده است.

References

1. Zoch C, Fialka-Moser V, Quittan M. Rehabilitation of ligamentous ankle injuries: A review of recent studies. Br J Sports Med 2003; 37(4): 291-5.
2. Woods C, Hawkins RD, Maltby S, Hulse M, Thomas A, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: An audit of injuries in professional football--analysis of hamstring injuries. Br J Sports Med 2004; 38(1): 36-41.
3. Kaminski T, Gerlach T. The effect of tape and neoprene ankle supports on ankle joint position sense. Phys Ther Sport 2001; 2(3): 132-40.
4. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. J Bone Joint Surg Br 1965; 47(4): 678-85.
5. Trojian TH, McKeag DB. Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. Br J Sports Med 2006; 40(7): 610-3.
6. Arnold BL, De La Motte S, Linens S, Ross SE. Ankle instability is associated with balance impairments: A meta-analysis. Med Sci Sports Exerc 2009; 41(5): 1048-62.
7. Docherty CL, Valovich McLeod TC, Shultz SJ. Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the balance error scoring system. Clin J Sport Med 2006; 16(3): 203-8.
8. Beynnon BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive factors for lateral ankle sprains: A literature review. J Athl Train 2002; 37(4): 376-80.
9. McGovern RP, Martin RL. Managing ankle ligament sprains and tears: Current opinion. Open Access J Sports Med 2016; 7: 33-42.
10. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. Curr Sports Med Rep 2008; 7(1): 39-44.
11. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. J Athl Train 2004; 39(4): 321-9.
12. Rojhani Shirazi Z, Shafaee R, Afarandide M. Survey on the effects of balance training on proprioception of knee and ankle joints and equilibrium time in single leg in healthy female students. J Rafsanjan Univ Med Sci 2012; 10(4): 289-98. [In Persian].
13. Moradi K, Minoonejad H, Rajabi R. The immediate effect of core stability exercises on postural sway in athletes with functional ankle instability. Rehabilitation Medicine 2015; 4(3): 103-12. [In Persian].
14. Sahranavard M, Aghayari A, Motealleh A, Farhadi A. The effect of core stability exercises on dynamic balance of athletes with chronic ankle sprain. J Res Rehabil Sci 2015; 11(3): 228-37. [In Persian].
15. Gaedtke A, Morat T. TRX suspension training: a new functional training approach for older adults - development, training control and feasibility. Int J Exerc Sci 2015; 8(3): 224-33.
16. Weiss T, Kreitinger J, Wilde H, Wiora C, Steege M, Dalleck L, et al. Effect of functional resistance training on muscular fitness outcomes in young adults. J Exerc Sci Fit 2010; 8(2): 113-22.

17. Milton D, Porcari J, Foster C, Gibson M, Udermann B. The effect of functional exercise training on functional fitness levels of older adults. Gundersen Med J 2008; 5(1): 4-8.
18. Tomljanovic M, Spasi-ç M, Gabrilo G, Uljevic O, Foretic N. Effects of five weeks of functional vs. traditional resistance training on anthropometric and motor performance variables. Kinesiology 2011; 43(2): 145-54.
19. Dawes J, Melrose D. Resistance characteristics of the TRX™ suspension training system at different angles and distances from the hanging point. J Athl Enhancement 2015; 4(1): 1000184.
20. Gaedtke A, Morat T. Effects of two 12-week strengthening programmes on functional mobility, strength and balance of older adults: Comparison between TRX suspension training versus an elastic band resistance training. Cent Eur J Sport Sci Med 2016; 13(1): 49-64.
21. Delahunt E, Coughlan GF, Caulfield B, Nightingale EJ, Lin CW, Hiller CE. Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability. Med Sci Sports Exerc 2010; 42(11): 2106-21.
22. Fong SS, Tam YT, Macfarlane DJ, Ng SS, Bae YH, Chan EW, et al. Core muscle activity during TRX suspension exercises with and without kinesiology taping in adults with chronic low back pain: implications for rehabilitation. Evid Based Complement Alternat Med 2015; 2015: 910168.
23. Demeritt KM, Shultz SJ, Docherty CL, Gansneder BM, Perrin DH. Chronic ankle instability does not affect lower extremity functional performance. J Athl Train 2002; 37(4): 507-11.
24. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. N Am J Sports Phys Ther 2009; 4(2): 92-9.
25. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. J Orthop Sports Phys Ther 2007; 37(6): 303-11.
26. McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. Med Sci Sports Exerc 2008; 40(10): 1810-9.
27. Bliss LS, Teeple P. Core stability: The centerpiece of any training program. Curr Sports Med Rep 2005; 4(3): 179-83.
28. Colston MA. Core stability, part 1: Overview of the concept. Int J Athl Ther Train 2012; 17(1): 8-13.
29. Mok NW, Yeung EW, Cho JC, Hui SC, Liu KC, Pang CH. Core muscle activity during suspension exercises. J Sci Med Sport 2015; 18(2): 189-94.
30. Hangai M, Kaneoka K, Hinotsu S, Shimizu K, Okubo Y, Miyakawa S, et al. Lumbar intervertebral disk degeneration in athletes. Am J Sports Med 2009; 37(1): 149-55.
31. Kleim JA, Barbay S, Nudo RJ. Functional reorganization of the rat motor cortex following motor skill learning. J Neurophysiol 1998; 80(6): 3321-5.
32. Janot J, Heltne T, Welles C, Riedl J, Anderson H, Howard A, et al. Effects of TRX versus traditional resistance training programs on measures of muscular performance in adults. Journal of Fitness Research 2013; 2(2): 23-38.
33. Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. J Orthop Sports Phys Ther 2010; 40(9): 551-8.
34. Samson KM, Sandrey MA, Hetrick A. A Core stabilization training program for tennis athletes. Int J Athl Ther Train 2007; 12(3): 41-6.
35. Paquette MR, Li Y, Hoekstra J, Bravo J. An 8-week reactive balance training program in older healthy adults: A preliminary investigation. J Sport Health Sci 2015; 4(3): 263-9.
36. Zech A, Hubscher M, Vogt L, Banzer W, Hansel F, Pfeifer K. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: A systematic review. J Athl Train 2010; 45(4): 392-403.
37. Tantawi SS. Effect of core stability training on some physical variables and the performance level of the compulsory kata for karate players. World J Sport Sci 2011; 5(4): 288-96.
38. Mohammadi V, Alizadeh MH, Gaieni A. The effects of strength, balance and combined (strength and balance) exercise programs on the dynamic balance of young male athletes. J Res Rehabil Sci 2013; 9(1): 113-23. [In Persian].
39. Hermens HJ, Freriks B, Merletti R, Stegeman DF, Blok JH, Rau G, et al. European recommendations for surface electromyography: Results of the SENIAM Project. Enschede, Netherlands: Roessingh Research and Development; 1999.
40. Hall EA, Docherty CL, Simon J, Kingma JJ, Klossner JC. Strength-training protocols to improve deficits in participants with chronic ankle instability: A randomized controlled trial. J Athl Train 2015; 50(1): 36-44.

DOI: 10.22122/jrrs.v14i4.3121 Published by Vesnu Publications

The Effect of Trunk Core Stability Training and Total-Body Resistance Exercise (TRX) on the Performance, Balance, and Strength of Athletes with Ankle Sprain: A Clinical Randomized Trial Study

Fatemeh Hozhabrpour-Fereydani[1], Farzaneh Taghian[2], Mohamad Saleki[3]

Original Article

Abstract

Introduction: Ankle sprain is one of the common injuries among athletes, and is associated with imbalance. Therefore, the purpose of the present study was to compare the effect of trunk core stability training and total-body resistance exercise (TRX) on the performance, balance, and strength of athletes with ankle sprain.

Materials and Methods: 40 women athletes with ankle sprain (age: 24.02 ± 2.99 years and weight: 58.52 ± 4.08 kg) were randomly divided into four equal groups including trunk core stability training, TRX, combined training (core stability training + TRX), and control. Experimental groups were trained for eight weeks and 3 sessions/week. The balance, performance, and strength of the subjects before and after the exercises were evaluated using balance (Stork balance stand test and Y test), performance (side-hop test and figure-of-8 hop test), and strength (isokinetic machine) tests. One-way ANOVA and Bonferroni post hoc test were used for data analysis at the significance level of $P < 0.05$.

Results: All three training models resulted in improvement of performance as well as static and dynamic balance compared to the control group ($P < 0.001$). Moreover, there was a significant difference between the two groups of combined and trunk core stability training in performance, and dynamic and static balance, and also between the TRX and trunk core stability training groups in static balance ($P = 0.014$). However, only combined training resulted in increased muscle strength in athletes ($P = 0.001$), and there was no significant difference between the other groups ($P < 0.001$).

Conclusion: All three training models lead to improved performance and static and dynamic balance in athletes with ankle sprain. However, it seems that the combined training (core stability training + TRX) has more significant effects on improvement of balance, performance, and muscle strength in these athletes.

Keywords: Trunk core stability, Resistance training, Postural balance, Ankle sprains

Citation: Hozhabrpour-Fereydani F, Taghian F, Saleki M. **The Effect of Trunk Core Stability Training and Total-Body Resistance Exercise (TRX) on the Performance, Balance, and Strength of Athletes with Ankle Sprain: A Clinical Randomized Trial Study.** J Res Rehabil Sci 2018; 14(4): 239-47.

Received: 25.07.2018 Accepted: 26.09.2018 Published: 07.10.2018

1- Department of Physical Education and Sport Sciences, School of Physical Education and Sport Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
2- Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, School of Physical Education and Sport Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
3- Assistant Professor, Department of Sports Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Farzaneh Taghian, Email: f_taghian@yahoo.com