DOI: 10.48305/jrrs.2026.46070.1131 Published by Vesnu Publications

بررسی اثر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بدن در سطح پایدار و ناپایدار بر دامنه حرکتی، حس عمقی و قدرت عضلانی افراد دارای تاندینوپاتی روتاتورکاف: کارآزمایی بالینی تصادفی شده

علیرضا عباسی[۱]، سید صدرالدین شجاع‌الدین[۲]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: تاندینوپاتی روتاتورکاف یکی از شایع‌ترین آسیب‌ها در جوامع به شمار می‌رود. هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بدن در سطح پایدار و ناپایدار بر دامنه حرکتی، حس عمقی و قدرت عضلانی افراد دارای تاندینوپاتی روتاتورکاف بود.

مواد و روش‌ها: نمونه آماری این مطالعه شامل ۳۶ نفر از افراد دارای معیار ورود دانشگاه خوارزمی بود که به طور تصادفی به سه گروه ۱۲ نفره پایدار، ناپایدار و شاهد تقسیم شدند. دامنه حرکتی، قدرت عضلانی و حس عمقی به ترتیب به وسیله گونیامتر و دستگاه ایزوکینتیک اندازه‌گیری گردید. آزمودنی‌های گروه‌های تمرینی به مدت هشت هفته در برنامه تمرینات ثبات مرکزی بر روی سطوح پایدار و ناپایدار شرکت نمودند. پس از دوره تمرینی در مرحله پس‌آزمون متغیرها اندازه‌گیری شد و نتایج به دست آمده از قبل و بعد تمرینات با استفاده از آزمون‌های کوواریانس و تعقیبی Bonferroni در نرم‌افزار SPSS و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: هشت هفته تمرین روی سطوح پایدار و ناپایدار، منجر به بروز تفاوت معنی‌داری در قدرت عضلات چرخش دهنده داخلی و خارجی شانه و همچنین، حس عمقی در جهت‌های داخلی و خارجی بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون شد ($P < ۰/۰۵$). با این حال، در متغیر دامنه حرکتی تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ($P > ۰/۰۵$). بر اساس یافته‌ها، گروه تمرین روی سطح ناپایدار در مقایسه با گروه سطح پایدار، بهبود چشمگیرتری در شاخص‌های قدرت و حس عمقی نشان دادند.

نتیجه‌گیری: تمرینات ثبات مرکزی بر سطوح پایدار و ناپایدار می‌توانند به عنوان روش مؤثری در برنامه‌های توان‌بخشی به منظور بهبود عملکرد شانه در افراد مبتلا به تاندینوپاتی روتاتورکاف مورد استفاده قرار گیرند.

کلید واژه‌ها: دامنه حرکتی؛ قدرت عضلانی؛ حس عمقی؛ تاندینوپاتی روتاتورکاف

ارجاع: عباسی علیرضا، شجاع الدین سید صدرالدین. **بررسی اثر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بدن در سطح پایدار و ناپایدار بر دامنه حرکتی، حس عمقی و قدرت عضلانی افراد دارای تاندینوپاتی روتاتورکاف: کارآزمایی بالینی تصادفی شده.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۴۰۴؛ ۲۱.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۵ تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۱/۱۵

مقدمه

مفصل شانه به عنوان یکی از متحرک‌ترین مفاصل بدن، به دلیل ساختار خاص و دامنه حرکتی گسترده، همواره در معرض آسیب‌دیدگی در ورزش‌های مختلف به ویژه والیبال، هندبال و تنیس قرار دارد (۱). آسیب‌های شانه تا ۴۰ درصد از کل آسیب‌های ورزشی را تشکیل می‌دهد که بخش قابل توجهی از آن‌ها ناشی از استفاده بیش از حد و پرکاری عضلانی است (۲). عملکرد بهینه مجموعه مفصل شانه نیازمند هماهنگی دقیق گروه‌های عضلانی متعدد می‌باشد و کنترل عصبی-عضلانی این ناحیه توسط فعال‌سازی عضلات روتاتورکاف و همکاری سیستم عصبی تأمین می‌گردد (۳). عضلات روتاتورکاف شامل تحت کتفی (چرخش دهنده داخلی) و فوق خاری، تحت خاری و گرد کوچک (چرخش دهنده‌های خارجی) هستند که ثبات عملکردی مفصل شانه را فراهم می‌آورند (۴). در میان این عضلات، عضله فوق خاری و تاندون این عضله بیشترین آسیب‌پذیری را دارد؛ چرا که در فعالیت‌های تکراری بالا بردن بازو، قسمتی از این تاندون در محل اتصال به استخوان با کمبود جریان خون مواجه می‌شود و در معرض آسیب قرار می‌گیرد (۵).

تاندینوپاتی روتاتورکاف که اغلب به عنوان سندرم گیرافتادگی زیرآکرومیال شناخته می‌شود، با درد و ضعف همراه است و شیوع بالایی در جامعه دارد (۶، ۴). در این عارضه، فاصله بین سر استخوان بازو و لبه تحتانی زایده آکرومیال کاهش می‌یابد که این فاصله برای عملکرد و ثبات مناسب شانه ضروری است (۷). این

۱- کارشناس ارشد، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲- استاد، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
نویسنده مسؤول: سید صدرالدین شجاع الدین؛ استاد، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
Email: shojaeddin@khu.ac.ir

آسیب می‌تواند ناشی از تاندونوپاتی، پارگی جزیی یا کامل تاندون و یا ضعف ناشی از افزایش سن باشد که منجر به جابه‌جایی سر استخوان بازو به سمت بالا و گیرافتادگی ثانویه می‌گردد (۸). بیماران مبتلا به این عارضه اغلب با کاهش قدرت چرخش دهنده‌های خارجی نسبت به داخلی، عدم تعادل عضلانی، کاهش دامنه حرکتی و اختلالات حسی و حس عمقی مواجه هستند (۷، ۶).

کاهش دامنه حرکتی چرخش داخلی مفصل شانه که به عنوان نقص چرخش دهنده‌های داخلی مفصل شانه (Glenohumeral internal rotation deficit یا GIRD) شناخته می‌شود، بیشتر در ورزشکاران با فعالیت بالای سر مشاهده می‌گردد (۴). ضعف و اختلال در عضلات روتاتورکاف و گیرافتادگی زیرآکرومیال تاندون این عضلات، باعث تغییرات در کینماتیک شانه، تغییر در ریتم اسکاپولوتوراسیک، ناپایداری مفصل شانه و در نهایت، اختلال در وضعیت بدنی می‌شود (۹). عملکرد بهینه اندام فوقانی نیازمند مکانیسم‌های ثباتی ایستا و پویا است که شامل تقارن در قدرت، استقامت، انعطاف‌پذیری و پاسخ‌های عصبی- عضلانی می‌باشد (۱۰). ثبات ایستا به طور عمده توسط ساختارهای آناتومیک غیر فعال مانند کپسول مفصلی و لیگامان‌ها تأمین می‌شود؛ در حالی که ثبات پویا حاصل کنترل عصبی- عضلانی و هماهنگی عضلات پیرامون مفصل برای حفظ موقعیت مطلوب در حین حرکت می‌باشد. در این راستا، توانایی موقعیت‌دهی هماهنگ کمربند شانه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ چرا که نقص در این زمینه با خستگی و آسیب‌های شانه ارتباط معنی‌داری دارد. از منظر زنجیره حرکتی، این ثبات پویا به‌طور ناگسستنی با ثبات هسته مرکزی بدن در ارتباط است؛ به طوری که عضلات ناحیه مرکزی با ایجاد یک پایه اتکا، امکان انتقال بهینه گشتاور و نیرو از اندام‌های تحتانی به شانه را فراهم می‌کنند (۱۱). بر این اساس، هرگونه ضعف در ثبات مرکزی، می‌تواند منجر به حرکات جبرانی، خستگی زودرس و افزایش فشار بر ساختارهای اندام فوقانی گردد (۱۲).

حس عمقی که شامل حس موقعیت مفصل، حس حرکتی و احساس تلاش است، به عنوان یک مؤلفه بنیادین برای هماهنگی حرکات کمربند شانه‌ای عمل می‌کند (۷). این سیستم حسی در واقع بستری را فراهم می‌نماید تا ناحیه مرکزی بدن (متشکل از عضلات شکمی، پاراسپینال، دیافراگم و کف لگن) بتواند نقش حیاتی خود را در انتقال دقیق و بهینه نیرو از محور مرکزی به اندام فوقانی ایفا کند (۱۴، ۱۳، ۴). نتایج مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات ثبات مرکزی به ویژه در سطوح ناپایدار، از طریق تقویت همین بازخوردهای حس عمقی و بهبود کنترل عصبی- عضلانی، زمان‌بندی فراخوانی عضلات تنه را اصلاح و از این طریق استرس مکانیکی روی تاندون‌های روتاتورکاف را تعدیل می‌کند (۱۲). بر این اساس، ارتقای ثبات و آگاهی وضعیتی در این ناحیه، می‌تواند با بی‌نیاز کردن عضلات شانه از فعالیت جبرانی برای ضعف تنه، خطر آسیب‌های تاندونی ناشی از سندرم‌های پرکاری را به طور معنی‌داری کاهش دهد (۱۵).

روش‌های درمانی مختلفی از جمله تیپینگ، تمرین درمانی و تکنیک‌های دستی برای درمان تاندینوپاتی روتاتورکاف استفاده شده است (۱۷، ۱۶، ۷). تمرین‌درمانی به عنوان روشی غیر تهاجمی و کم‌خطر نسبت به جراحی، نتایج مطلوبی در درمان تاندینوپاتی روتاتورکاف نشان داده است (۱۸، ۱۷). تحقیقات گزارش کرده‌اند که تمرینات چرخش دهنده‌های خارجی و داخلی، می‌تواند فاصله میان شانه و آکرومیال را افزایش دهد و درد و ناتوانی را بهبود بخشد (۱۵). همچنین، نتایج پژوهش Gutiérrez-Espinoza و همکاران نشان داد که افزودن تمرینات مرکزی بدن به پروتکل‌های فیزیوتراپی، از طریق ایجاد یک پایه اتکای پایدار برای کتف و بهبود انتقال نیرو در زنجیره حرکتی، باعث تسهیل فراخوانی واحدهای حرکتی و در نتیجه، بهبود قدرت عضلات چرخاننده خارجی و پیامدهای عملکردی در این بیماران می‌شود (۱۹). در واقع، ثبات پروگزیمال حاصل از این تمرینات، بازده مکانیکی عضلات روتاتورکاف را در حین فعالیت‌های دیستال بهینه می‌کند.

با وجود شواهد روزافزون مبنی بر نقش حیاتی ناحیه مرکزی بدن در انتقال نیرو و ثبات کمربند شانه‌ای، بیشتر پروتکل‌های توان‌بخشی موجود برای تاندینوپاتی روتاتورکاف به طور مستقیم بر تقویت عضلات روتاتورکاف متمرکز هستند و به نقش تمرینات ثبات مرکزی به عنوان یک رویکرد غیر مستقیم جهت بهبود عملکرد شانه توجه کافی نشده است. به نظر می‌رسد این تمرینات از طریق بهبود کینماتیک کتف و کاهش تنش‌های عضلانی جبرانی، مسیر حرکتی مفصل را بهینه می‌کند و از این طریق منجر به افزایش دامنه حرکتی شانه می‌شود (۱۱). علاوه بر این، تمرینات مذکور با به چالش کشیدن سیستم کنترل عصبی- عضلانی در طول زنجیره حرکتی، موجب تحریک گیرنده‌های مکانیکی و ارتقای یکپارچگی حسی- حرکتی می‌گردد که این امر می‌تواند دقت حس عمقی و بازخوردهای وضعیتی مفصل شانه را بهبود بخشد (۲۰). نتایج مطالعات بالینی نشان داده است که این رویکرد می‌تواند علایم ایمپینجمنت شانه را به طور معنی‌داری کاهش دهد (۲۱). بنابراین، بررسی اثر این تمرینات بر شاخص‌های مذکور در بیماران مبتلا به تاندینوپاتی ضروری به نظر می‌رسد. علاوه بر این، تأثیر مقایسه سطح‌های پایدار و ناپایدار در تمرینات ثبات مرکزی بر شاخص‌های عملکردی شانه در این جمعیت هنوز به طور جامع بررسی نشده است. تحقیق حاضر با فرض این که تمرینات ثبات مرکزی بر روی سطوح ناپایدار به دلیل چالش بیشتر عصبی- عضلانی و فعال‌سازی بهتر عضلات تثبیت‌کننده، تأثیر بهتری نسبت به سطوح پایدار بر بهبود قدرت عضلانی، حس عمقی و دامنه حرکتی شانه در افراد مبتلا به تاندینوپاتی روتاتورکاف دارد، در نظر داشت تا این شکاف پژوهشی را پر کند. بنابراین، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی و مقایسه تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی در سطوح پایدار و ناپایدار بر قدرت عضلانی چرخش دهنده‌های شانه، حس عمقی مفصل شانه و دامنه حرکتی شانه در افراد مبتلا به تاندینوپاتی روتاتورکاف بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی تصادفی با طراحی پیش‌آزمون- پس‌آزمون بود. جامعه آماری را دانشجویان پسر رشته تربیت بدنی دانشگاه خوارزمی واحد کرج تشکیل داد. ابتدا ۳۶ نفر از افراد ۱۸ تا ۳۰ ساله که توسط اعلامیه‌هایی که در سطح دانشگاه خوارزمی واحد کرج نصب شد، به طور داوطلبانه جمع‌آوردی شدند. تعداد نمونه آماری به کمک نرم‌افزار G*Power نسخه ۳,۱ با مشخصات توان آزمونی ۰/۸۰ و اندازه اثر ۰/۶ و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ با استناد به متغیر حس عمقی (۲۳) تعیین گردید. بر اساس محاسبه نرم‌افزار با احتمال ۲۰ درصد ریزش، ۱۲ نفر برای هر گروه تعیین شد.

پس از تکمیل ارزیابی‌های اولیه، ۳۶ شرکت‌کننده واجد شرایط با استفاده از روش بلوک‌بندی تصادفی تولید شده توسط وب‌سایت‌های آنلاین، به سه گروه ۱۲ نفره (دو گروه آزمایش و یک گروه شاهد) تقسیم شدند. به منظور رعایت پنهان‌سازی، توالی‌های تصادفی توسط نفر سومی که در ارزیابی‌ها و ارایه تمرینات نقشی نداشت، استخراج و در پاکت‌های سربسته قرار داده شد. محقق اصلی تنها پس از ثبت‌نام نهایی هر شرکت‌کننده، پاکت مربوطه را باز کرد و فرد را به گروه مربوطه اختصاص داد. بدین ترتیب، از آگاهی محقق و شرکت‌کنندگان از ترتیب

http://jrrs.mui.ac.ir

گروه‌بندی پیش از شروع مداخله جلوگیری به عمل آمد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل مثبت شدن دو تست Hawkins Kennedy و Neer (۲۴)، درد در ناحیه عضلات دلتوئید شانه وداشتن قوس دردناک بود. غیبت دو الی سه جلسه متوالی در تمرینات، نداشتن سابقه آسیب‌های شدید مانند شکستگی و یا پارگی عضلات روتاتورکاف، نداشتن سابقه جراحی، شرکت نکردن در برنامه توان‌بخشی طی شش ماه گذشته، عدم توانایی برای ادامه پژوهش، غیبت در یکی از جلسات تست‌گیری در پیش‌آزمون یا پس‌آزمون، نداشتن ناهنجاری در گردن و بیماری‌های التهابی، روماتیسمی و عصبی نیز به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد که توسط پزشک متخصص تشخیص داده می‌شد (۲۶، ۲۵).

افراد قبل از ورود به تحقیق فرم رضایت‌نامه آگاهانه را امضا کردند. این مطالعه مجوز اخلاقی را از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه خوارزمی دریافت کرد. همچنین، پژوهش کد کارآزمایی بالینی را از مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی دانشگاهی ژاپن دریافت کرده است. افراد در هر زمان که می‌خواستند می‌توانستند از مطالعه خارج شوند.

پس از انتخاب نمونه‌ها و گروه‌بندی آن‌ها بر اساس معیارهای ورود و بعد از تکمیل کردن اطلاعات شخصی و اندازه‌گیری قد و وزن افراد، آزمون قدرت عضلانی، حس عمقی و دامنه حرکتی انجام و داده‌های پیش‌آزمون جمع‌آوری شد. بعد از ۴۸ ساعت پس از اتمام هشت هفته تمرینات، تمامی آزمون‌ها مشابه با مرحله پیش‌آزمون تکرار گردید. به منظور حذف سوگیری ارزیاب، کلیه اندازه‌گیری‌ها توسط یک فیزیوتراپیست مجرب انجام شد که نسبت به گروه‌بندی شرکت‌کنندگان و نوع مداخله دریافتی توسط آن‌ها بی‌اطلاع بود. داده‌های جمع‌آوری شده سپس برای تحلیل آماری ارسال گردید.

به منظور اندازه‌گیری حس عمقی، از دستگاه ایزوکنتیک (مدل بایودکس ۳، ساخت آمریکا) با روایی ۰/۹۹ و پایایی ۰/۹۹ استفاده شد (۲۷). جهت کنترل اثر یادگیری و آشنایی کامل آزمودنی‌ها با نحوه اجرای فعالیت در دستگاه ایزوکینتیک، یک جلسه آشناسازی ۴۸ ساعت پیش از پیش‌آزمون برگزار گردید. بدین منظور، افراد زاویه‌ها را به صورت چرخش داخلی و خارجی بازسازی کردند. برای بازسازی، افراد روی دستگاه نشستند و کمربند دستگاه را به جهت ایمنی و بهتر شدن نتایج تست بستند و دست را در صفحه کتف قرار دادند و دامنه حرکتی مشخص شد. سپس افراد زاویه ۴۵ درجه چرخش داخلی شانه و چرخش خارجی را در صفحه کتفی با سرعت پنج درجه بر ثانیه در حالی که زاویه شروع دستگاه روی ۹۰ درجه تعیین شده بود، به طور فعال بازسازی نمودند. برای بازسازی زاویه ۴۵ درجه چرخش داخلی و ۴۵ درجه چرخش خارجی، از زاویه ۹۰ درجه برای شروع بازسازی استفاده شد (۲۸). زاویه ۴۵ درجه به دلیل ماهیت عملکردی و تحمیل تنش به ساختارهای کپسولی- لیگامانی، به گونه‌ای انتخاب گردید که کنترل ثبات به طور عمده بر عهده مکانیسم‌های پویای عصبی- عضلانی باشد و از تداخل درد ناشی از ایمپینجمنت در زوایای بالاتر جلوگیری گردد (۲۹).

بعد از تنظیمات زاویه‌های منظور دستگاه دست افراد را به طور غیر فعال به زاویه منظور می‌برد و در این زاویه به مدت ۱۰ ثانیه قفل می‌شد. سپس به نقطه شروع بازمی‌گشت و فرد باید با چشمانی که با چشم‌بند بسته شده بود، آن زاویه را دوباره بازسازی کند. این تست سه بار برای هر زاویه تکرار و میانگین میزان اختلاف هر تلاش از زاویه هدف یادداشت می‌شد.

جهت اندازه‌گیری قدرت عضلانی، از دستگاه ایزوکنتیک (مدل بایودکس ۳، ساخت آمریکا) با روایی ۰/۹۹ و پایایی ۰/۹۹ استفاده شد (۲۷). بعد از نشستن افراد بر روی صندلی، کمربند دستگاه به منظور کاهش حرکات اضافی بسته شد و دست در صفحه کتف قرار گرفت. به منظور تست‌گیری قدرت میزان زاویه تیلت دستگاه را به مقدار ۵۰ درجه و چرخش به مقدار ۲۰ درجه چرخانده شد. بعد از ثابت شدن دست آسیب دیده، دامنه چرخش داخلی و خارجی ۷۰ درجه (۴۰ درجه چرخش خارجی و ۳۰ درجه چرخش داخلی) قرار داده شد (۳۰). افراد تست قدرت ایزوکنتیک را با ۵ تکرار در سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه برای هر دو چرخش داخلی و خارجی در صفحه آناتومیکی کتفی در حالت انقباضی درون‌گرا انجام دادند (۳۱) و مقدار میانگین حداکثر نیرو بر وزن بدن عضلات چرخش دهنده داخلی و خارجی برای تحلیل آماری یادداشت گردید.

برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی، از گونیامتر دستی با پایایی ۰/۸۵ تا ۰/۹۹برای دامنه حرکتی چرخش داخلی، چرخش خارجی، فلکشن و ابداکشن استفاده شد (۳۲). به منظور اندازه‌گیری فلکشن، فرد به پشت روی تخت دراز کشید و شانه و دست را در کنار بدن قرار داد. سپس محور گونیامتر روی سر استخوان بازو و هر دو بازوی ثابت و متحرک بر روی هم در امتداد بازو، آرنج و انگشت کوچک قرار گرفت. افراد به صورت فعال فلکشن شانه را انجام دادند و مقدار آن ثبت گردید (۳۳). جهت اندازه‌گیری ابداکشن مفصل شانه، فرد به پشت خوابید و شانه در کنار بدن به طوری که فلکشن و اکستنشن در صفر درجه قرار داشت، قرار گرفت. محور گونیامتر روی سر استخوان بازو، بازوی ثابت آن در موازات جناغ و بازوی متحرک در راستای خط میانی بازو قرار گرفت و فرد به طور فعال حرکت ابداکشن بازو را انجام می‌داد (۳۴) و تمامی زاویه‌ها یادداشت و برای تحلیل آماری ارسال شد.

برای اندازه‌گیری چرخش داخلی و خارجی، فرد به پشت روی تخت دراز کشید و شانه را در ۹۰ درجه ابداکشن و آرنج را در ۹۰ درجه فلکشن قرار داد. سپس محور گونیامتر روی زایده اولکرانون، بازوی ثابت آن در راستای عمود و بازوی متحرک در امتداد آرنج قرار گرفت و چرخش داخلی و خارجی فعال که توسط فرد انجام شد، محاسبه گردید.

پس از اندازه‌گیری متغیرها در پیش‌آزمون گروه‌های آزمایش پروتکل تمرینی را به صورت پیش‌رونده طی هشت هفته انجام دادند که هر هفته شامل سه جلسه تمرینی به مدت ۳۰ تا ۵۰ دقیقه بود (جدول ۱). تمامی جلسات به صورت گروهی و تحت نظارت مستقیم محققان برگزار گردید تا اجرای صحیح تمرینات تضمین شود و در صورت وجود درد در افراد در حین انجام تمرینات، تمرینات متوقف شد. طبق پیشنهاد برای افراد آسیب دیده، تعداد ست‌های تمرینی برای هر تمرین از سه عدد بیشتر نشد. برای حرکاتی که مستلزم به استفاده از مدیسن‌بال بود، از توپ ۳ کیلوگرمی استفاده گردید. این وزن به گونه‌ای انتخاب شد که با وجود درگیری اندام فوقانی، بار وارد بر عضلات شانه در حد زیر آستانه باشد و تنها باعث تحریک عصبی- عضلانی و آموزش الگوی حرکتی شود؛ بدون این که منجر به تغییرات ساختاری، هایپرتروفی یا افزایش قدرت خالص در عضلات شانه گردد (۳۵).

گروهی که نیاز به استفاده از ترامپولین داشت، از ترامپولین‌های توان‌بخشی با قطر صفحه ۹۰ سانتی‌متری با سفتی متوسط و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری استفاده کرد. افراد گروه تمرینی سطح پایدار تمرینات را روی زمین و گروه تمرینی سطح ناپایدار تمرینات را روی ترامپولین انجام دادند (۳۶). گروه شاهد در این حین هیچ مداخله‌ای را دریافت نکرد. علاوه بر اجرای پروتکل تمرینی، مصرف مسکن در طول مطالعه مجاز نبود. بنابراین، شرکت‌کنندگان مورد نظارت قرار گرفتند و در صورت استفاده احتمالی از مسکن در دوره انجام پژوهش، موظف به گزارش فوری آن بودند. پس از پایان دوره تمرینی، از هر دو گروه تست‌های پس‌آزمون به عمل آمد.

http://jrrs.mui.ac.ir

جدول ۱. پروتکل تمرینی سطح پایدار و ناپایدار به مدت هشت هفته

تمرینات	هفته ۱	هفته ۲	هفته ۳	هفته ٤	هفته ٥	هفته ٦	هفته ۷	هفته ۸
پلانک	۱۰ * ۲	۱۰ * ۳	۱۵ * ۳	۱۵ * ۳	۲۰ * ۲	۲۰ * ۳	۲۵ * ۲	۲۵ * ۳
	نگهداشتن	نگهداشتن	نگهداشتن	نگهداشتن	نگهداشتن	نگهداشتن	نگهداشتن	نگهداشتن
چرخش روسی	۱۰ * ۲ تکرار	۱۰ * ۳ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۲۰ * ۲ تکرار	۲۰ * ۳ تکرار	۲۵ * ۲ تکرار	۲۵ * ۳ تکرار
کوهنوردی با پا روی اسلایدبرد	۱۰ * ۲ تکرار	۱۰ * ۳ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۲۰ * ۲ تکرار	۲۰*۳ تکرار	۲۵ * ۲ تکرار	۲۵ * ۳ تکرار
چرخش با مدیسن‌بال	۱۰ * ۲ تکرار	۱۰ * ۳ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۲۰ * ۲ تکرار	۲۰ * ۳ تکرار	۲۵ * ۲ تکرار	۲۵ * ۳ تکرار
خم شدن به پهلو با دمبل	۱۰ * ۲ تکرار	۱۰ * ۳ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۲۰ * ۲ تکرار	۲۰ * ۳ تکرار	۲۵ * ۲ تکرار	۲۵ * ۳ تکرار
چرخش مورب	۱۰ * ۲ تکرار	۱۰ * ۳ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۲۰ * ۲ تکرار	۲۰ * ۳ تکرار	۲۵ * ۲ تکرار	۲۵ * ۳ تکرار
اسکات اسپلیت با وزنه بالا سر		۱۰ * ۲ تکرار	۱۰ * ۳ تکرار	۱۰ * ۲ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۲۰ * ۲ تکرار	۲۰ * ۳ تکرار	۲۵ * ۲ تکرار
لانج در حین راه رفتن با مدیسن‌بال چرخشی			۱۰ * ۲ تکرار	۱۰ * ۳ تکرار	۱۵ * ۲ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۲۰ * ۲ تکرار	۲۰ * ۳ تکرار
پرتاب مدیسن‌بال			۱۰ * ۲ تکرار	۱۰ * ۳ تکرار	۱۵ * ۲ تکرار	۱۵ * ۳ تکرار	۲۰ * ۲ تکرار	۲۰ * ۳ تکرار

به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون Shapiro-Wilk و جهت ارزیابی همگنی واریانس داده‌ها، از آزمون Levene استفاده شد. سپس برای تغییرات بین‌گروهی از آزمون کوواریانس با در نظر گرفتن پیش‌آزمون به عنوان کووریت و آزمون تعقیبی Bonferroni برای مشاهده نقاط تفاوت استفاده گردید. تغییرات درون‌گروهی با استفاده از آزمون Paired t در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ (version 27, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

بررسی ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان نشان داد که در میانگین شاخص‌های قد، وزن، سن و شاخص توده بدنی (Body mass index یا BMI) تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود نداشت (جدول ۲). نتایج آزمون Shapiro-Wilk داده‌ها را نرمال گزارش کرد و همگنی واریانس بین داده‌ها برقرار بود. همچنین، نتایج آزمون One-way ANOVA تفاوت معنی‌داری را در پیش‌آزمون گزارش نکرد.

نتایج آزمون کوواریانس با در نظر گرفتن پیش‌آزمون به عنوان کووریت نشان داد که تفاوت معنی‌داری در دامنه حرکتی هر چهار جهت در مرحله پس‌آزمون وجود نداشت ($P > ۰/۰۵۰$). نتایج آزمون درون‌گروهی حاکی از تغییرات در گروه تمرینات بر روی سطح پایدار نسبت به خود در پس‌آزمون در جهت‌های فلکشن، ابداکشن و چرخش داخلی داشت و در گروه تمرینات بر روی سطح ناپایدار در جهات ابداکشن و چرخش خارجی این تغییر مشخص گردید.

با در نظر گرفتن پیش‌آزمون به عنوان کووریت، در قدرت چرخش دهنده‌های داخلی ($P = ۰/۰۰۲$ ،$F = ۷/۶۸$ ،$\eta^2 = ۰/۳۲$) و خارجی ($P = ۰/۰۰۲$ ،$F = ۷/۴۳$ ،$\eta^2 = ۰/۳۱$) در پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. نتایج آزمون تعقیبی Bonferroni نشان داد که این تفاوت بین گروه‌های شاهد با گروه ناپایدار در هر دو جهت قدرت چرخش دهنده‌های داخلی و خارجی بود. با این حال، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرینات ناپایدار و پایدار و شاهد و پایدار مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵۰$). نتایج آزمون درون‌گروهی نشان از تغییر هر دو متغیر در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون داشت و گروه تمرینات ناپایدار اندازه اثر بالاتری نسبت به پایدار نشان داد.

بر اساس یافته‌ها، حس عمقی در هر دو جهت چرخش داخلی ($P = ۰/۰۰۱$، $F = ۲۳/۲۴$ ،$\eta^2 = ۰/۵۹$) و خارجی ($P = ۰/۰۰۷$ ،$F = ۵/۷۵$ ،$\eta^2 = ۰/۲۶$) در پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری را نشان داد. آزمون تعقیبی حاکی از آن بود که در حس عمقی ۴۵ درجه چرخش داخلی، این تفاوت بین گروه‌های شاهد با پایدار و ناپایدار و در حس عمقی ۴۵ درجه چرخش خارجی بین شاهد و ناپایدار مشاهده شد (جدول ۳). همچنین، در حس عمقی در هر دو جهت چرخش داخلی و خارجی بین گروه‌های پایدار و ناپایدار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. نتایج درون‌گروهی در هر دو متغیر نشان داد که حس عمقی در هر دو جهت چرخش داخلی و خارجی در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری داشت و گروه تمرینات ناپایدار اندازه اثر بالاتری را نشان دادند.

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بر سطوح پایدار و ناپایدار بر قدرت عضلانی، حس عمقی و دامنه حرکتی افراد مبتلا به تاندینوپاتی روتاتورکاف بود.

جدول ۲. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها در سه گروه پایدار، ناپایدار و شاهد

متغیر	گروه شاهد (۱۲ نفر)	گروه پایدار (۱۲ نفر)	گروه ناپایدار (۱۲ نفر)
قد (سانتی‌متر)	۱۷۶/۴۶ ± ۴/۴۳	۱۷۴/۵۰ ± ۳/۲۵	۱۷۲/۸۰ ± ۴/۲۲
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۲۱ ± ۵/۶۵	۷۰/۲۵ ± ۴/۳۹	۷۴/۱۴ ± ۶/۸۰
سن (سال)	۲۴/۸۴ ± ۲/۷۱	۲۳/۳۱ ± ۳/۷۷	۲۳/۳۱ ± ۴/۱۷
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۳/۲۱ ± ۱/۶۲	۲۲/۸۱ ± ۰/۹۰	۲۱/۶۴ ± ۲/۱۲

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

BMI: Body mass index

http://jrrs.mui.ac.ir

جدول ۳. نتایج میانگین متغیرها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون و آزمون‌های کوواریانس و Paired t در گروه‌های پایدار، ناپایدار و شاهد

متغیر	گروه	پیش‌آزمون (میانگین ± انحراف معیار)	پس‌آزمون (میانگین ± انحراف معیار)	بین‌گروهی F	بین‌گروهی مقدار P	بین‌گروهی اندازه اثر	درون‌گروهی T	درون‌گروهی مقدار P	درون‌گروهی اندازه اثر
دامنه فلکشن (درجه)	شاهد	۱۷۳/۲۵ ± ۳/۱۳	۱۷۴/۰۰ ± ۴/۴۹	۰/۷۱	۰/۷۱۰	۰/۰۴	۰/۹۳	۰/۳۶۰	۰/۲۷
	پایدار	۱۷۲/۴۱ ± ۳/۱۷	۱۷۴/۵۰ ± ۵/۱۶				۲/۳۳	۰/۰۳۹	۰/۶۷
	ناپایدار	۱۷۲/۷۵ ± ۲/۸۰	۱۷۴/۳۳ ± ۳/۱۷				۲/۰۴	۰/۰۶۰	۰/۵۹
دامنه ابداکشن (درجه)	شاهد	۱۶۸/۵۰ ± ۵/۲۸	۱۶۹/۲۵ ± ۵/۴۴	۱/۳۱	۰/۲۸۰	۰/۰۷	۱/۱۹	۰/۲۵۰	۰/۳۴
	پایدار	۱۶۴/۲۵ ± ۶/۶۶	۱۶۷/۵۰ ± ۵/۶۰				۳/۳۷	*< ۰/۰۰۱	۰/۹۷
	ناپایدار	۱۶۷/۵۰ ± ۲/۱۹	۱۶۸/۷۵ ± ۳/۶۹				۱/۵۸	*۰/۱۴۰	۰/۴۵
دامنه چرخش داخلی	شاهد	۸۲/۸۳ ± ۴/۶۰	۸۱/۸۳ ± ۵/۶۵	۲/۷۷	۰/۰۷۰	۰/۱۴	۱/۸۶	۰/۰۸۰	۰/۵۳
(درجه)	پایدار	۸۱/۰۸ ± ۵/۶۱	۸۲/۴۱ ± ۵/۵۱				۱/۴۹	۰/۱۶۰	۰/۴۳
	ناپایدار	۸۱/۳۸ ± ۳/۹۴	۸۲/۰۸ ± ۴/۷۷				۱/۱۴	۰/۱۸۰	۰/۴۰
دامنه چرخش خارجی	شاهد	۹۷/۱۶ ± ۴/۴۸	۹۷/۲۵ ± ۴/۶۱	۱/۶۹	۰/۲۰۰	۰/۰۹	۰/۲۳	۰/۸۲۰	۰/۰۶
(درجه)	پایدار	۹۷/۵۰ ± ۳/۶۵	۹۶/۴۱ ± ۲/۹۰				۱/۲۵	*۰/۲۳۰	۱/۳
	ناپایدار	۹۹/۰۸ ± ۲/۰۶	۹۷/۲۵ ± ۱/۹۱				۳/۶۳	*< ۰/۰۰۱	۱/۰۴
قدرت چرخش دهنده	شاهد	۳۶/۲۱ ± ۶/۲۳	۳۶/۲۴ ± ۶/۹۹	۷/۶۸	*۰/۰۰۲	۰/۳۲	۰/۰۸	۰/۹۳۰	۰/۰۲
داخلی (نیوتن/ وزن بدن)	پایدار	۳۳/۲۳ ± ۸/۴۹	۳۶/۹۷ ± ۷/۹۶				۳/۸۲	*< ۰/۰۰۱	۱/۱۰
	ناپایدار	۳۴/۵۲ ± ۵/۳۶	۴۰/۲۵ ± ۶/۲۸				۴/۱۸	*< ۰/۰۰۱	۱/۲۰
قدرت چرخش دهنده	شاهد	۳۱/۷۹ ± ۵/۵۶	۳۱/۲۹ ± ۵/۵۹	۷/۴۳	*۰/۰۰۲	۰/۳۱	۱/۰۳	۰/۳۲۰	۰/۳۰
خارجی (نیوتن/ وزن بدن)	پایدار	۲۷/۸۱ ± ۶/۸۷	۳۰/۴۰ ± ۵/۷۳				۲/۸۴	*۰/۰۱۰	۰/۸۲
	ناپایدار	۲۶/۵۷ ± ۴/۹۸	۳۱/۴۰ ± ۶/۳۹				۴/۸۸	*< ۰/۰۰۱	۱/۴۰
حس عمقی ۴۵ درجه	شاهد	۴/۱۷ ± ۱/۱۷	۴/۸۰ ± ۰/۹۳	۲۳/۲۴	*۰/۰۰۱	۰/۵۹	۱/۱۳	۰/۰۹۰	۰/۷۶
داخلی (درجه)	پایدار	۴/۵۶ ± ۱/۳۶	۳/۴۵ ± ۱/۰۷				۳/۲۱	*< ۰/۰۰۱	۰/۹۱
	ناپایدار	۵/۴۴ ± ۱/۶۱	۲/۹۱ ± ۰/۸۴				۶/۱۱	*< ۰/۰۰۱	۱/۷۶
حس عمقی ۴۵ درجه	شاهد	۳/۱۳ ± ۱/۱۸	۳/۱۶ ± ۱/۱۲	۵/۷۵	۰/۰۰۷	۰/۲۶	۰/۱۸	۰/۸۵۰	۰/۰۵
خارجی (درجه)	پایدار	۳/۵۰ ± ۱/۵۸	۲/۶۹ ± ۱/۰۴				۲/۳۳	*۰/۰۴۰	۰/۵۸
	ناپایدار	۳/۶۴ ± ۱/۳۱	۲/۰۶ ± ۰/۹۷				۳/۲۷	*< ۰/۰۰۱	۰/۹۴

*معنی‌داری در سطح P < ۰/۰۵

بر اساس یافته‌های به دست آمده، تمرینات ثبات مرکزی روی سطوح پایدار و ناپایدار توانست منجر به بهبود قابل توجهی در قدرت عضلات چرخاننده خارجی و داخلی و حس عمقی در دو جهت داخلی و خارجی در گروه‌های تمرینی نسبت به گروه شاهد شود. همچنین، در مقایسه مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون، افزایش معنی‌داری در قدرت چرخاننده‌های داخلی و خارجی پس از دوره تمرینی مشاهده گردید. یکی از دلایل احتمالی افزایش قدرت عضلات شانه، بهبود انتقال انرژی از تنه به کمربند شانه‌ای و سایر بخش‌های اندام فوقانی است. از منظر بیومکانیکی، اجرای حرکات پیچیده، مستلزم فعالیت هماهنگ و متوالی چندین گروه عضلانی است که تولید و انتقال مؤثر نیرو را تضمین می‌کند (۳۷). اختلال در این توالی، می‌تواند انتقال انرژی در زنجیره حرکتی را مختل و فشارهای بیش از حدی به ساختارهای شانه وارد نماید. عضلات مرکزی ضمن تأمین پایداری ستون فقرات و حفظ تعادل، نقشی کلیدی در عملکرد بیومکانیکی اندام‌ها ایفا می‌کنند و به عنوان یک پل ارتباطی، نیروهای تولید شده در اندام تحتانی را از طریق تنه به اندام فوقانی منتقل می‌سازند که این فرایند در بهبود اجرای حرکات مؤثر است (۳۸). تحقیق Gutiérrez-Espinoza و همکاران (۱۹) نیز این یافته‌ها را تأیید کرد. آن‌ها نشان دادند که افزودن تمرینات مرکزی به برنامه فیزیوتراپی، موجب افزایش قدرت چرخاننده‌های شانه در بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی زیرآکرومیال می‌شود (۱۹). همچنین، نتایج پژوهش Ludewig و Cook نشان داد که تقویت ناحیه مرکزی بدن، به بهبود ثبات و حرکت در ناحیه شانه کمک می‌کند (۲۱). علاوه بر این، Naga اثربخشی تمرینات ثبات مرکزی را در بهبود قدرت عضلات شانه در بیماران با این اختلال گزارش کرد (۳۹) که با نتایج بررسی حاضر همسو می‌باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که دامنه حرکتی در گروه‌های تمرینی پس از تمرینات، نسبت به پیش‌آزمون و نیز نسبت به گروه شاهد، به طور معنی‌داری بهبود نیافته است. لازم به ذکر است که گروه پایدار در مقایسه مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون، تفاوت معنی‌داری در فلکشن و ابداکشن نشان داد. به نظر می‌رسد که تمرینات انجام شده نتوانسته است موجب بهبود حرکت ایزوله مفاصل ناحیه شانه‌ای– کتفی– سینه‌ای شود و نتیجه آن، افزایش دامنه حرکتی در این ناحیه باشد. یزدانی و میرغفاری نیز در تحقیق مشابهی، بهبود دامنه حرکتی و قدرت شانه را در زنان شناگر مبتلا به سندرم گیرافتادگی زیرآکرومیال پس از انجام تمرینات ثبات مرکزی گزارش کردند (۴۰) که با نتایج بررسی حاضر مغایرت داشت. El-Nashar و همکاران افزایش دامنه حرکتی در حرکات فلکشن و ابداکشن اندام فوقانی را به دنبال تمرینات ثبات مرکزی نشان دادند (۴۱)؛ در حالی‌که پاشاکی و همکاران اثر مشابهی برای دامنه حرکتی گزارش نکردند (۴۲) که با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی داشت.

http://jrrs.mui.ac.ir

بر اساس نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر، تمرینات ثبات مرکزی روی سطوح پایدار و ناپایدار، موجب بهبود حس عمقی در جهات چرخش خارجی و داخلی شانه می‌شود. نتایج آزمون Paited t نشان داد که در زوایای ۴۵ درجه داخلی و خارجی، میزان خطای حس عمقی در مرحله پس‌آزمون نسبت به مرحله پیش‌آزمون به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده است. این نتایج با یافته‌های تحقیق محرمی و همکاران که نشان‌دادند تمرینات مقاومتی موجب بهبود حس عمقی در بیماران دارای سندرم گیرافتادگی شانه می‌شود (۴۳)، منطبق بود. احتمال می‌رود که این بهبود ناشی از افزایش تنش و تحریک‌پذیری عضلات در پی تمرینات به ویژه درگیر شدن عضلات شانه در طول تمرینات ثباتی باشد. در حالی که افراد مبتلا به سندرم گیرافتادگی زیرآکرومیال اغلب دچار کاهش تحریک‌پذیری دوک‌های عضلانی هستند (۴۴)، آسیب مفصلی می‌تواند موجب اختلال در گیرنده‌های آورانی واقع در مفاصل شود و با کاهش ارسال پیام‌های حسی به سیستم عصبی مرکزی، چرخه آسیب را تداوم بخشد. این نقص در بازخورد حسی-پیکری، منجر به اختلال در کنترل عصبی- عضلانی و زمان‌بندی نامناسب انقباض عضلات روتاتورکاف می‌گردد (۲۰). در نتیجه، ثبات دینامیک مفصل گلنوهومرال کاهش می‌یابد و باعث جابه‌جایی غیر طبیعی سر استخوان بازو به سمت بالا می‌شود (۲۱). این تغییر در کینماتیک مفصل، موجب افزایش فشارهای مکانیکی و سایش مکرر بر روی تاندون‌ها می‌شود که در نهایت، با ایجاد تغییرات ساختاری، فرایندهای دژنراتیو تاندونی را تسریع می‌کند (۴۵). این گیرنده‌ها شامل گیرنده‌های مفصلی، پوستی و عضلانی هستند که نقش عمده‌ای در ایجاد حس عمقی ایفا می‌کنند (۳۷). همچنین، آسیب به مفصل می‌تواند منجر به مهار عضلانی و کاهش حجم عضلات گردد و عملکرد گیرنده‌های حسی را دچار اختلال سازد (۴۶). از آن‌جا که در تمرینات ثباتی، عضلات درگیر در پایداری مفصل فعال می‌شوند، می‌توان انتظار داشت که عملکرد گیرنده‌های عضلانی و مفصلی نیز بهبود یابد و در نتیجه، حس عمقی ارتقا یابد. بر اساس گزارش‌ها، بهبود حس عمقی و دامنه حرکتی در این افراد می‌تواند به کاهش فشار در فضای ساب‌آکرومیال و بهبود و ثبات آن‌ها کمک کند و به صورت غیر مستقیم باعث بهبود درد و عملکرد این افراد شود (۴۷).

در مجموع، فرضیه پژوهش حاضر مورد قبول قرار گرفت و نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی در سطوح ناپایدار نسبت به پایدار، منجر به بهبود قدرت عضلانی و حس عمقی در افراد دارای تاندینوپاتی روتاتورکاف می‌شود، اما در دامنه حرکتی تفاوتی ایجاد نکرد. بنابراین، انجام این تمرینات می‌تواند به عنوان یک رویکرد مؤثر در توان‌بخشی و بازتوانی ورزشکاران و افراد مبتلا به این اختلال مورد استفاده قرار گیرد. مطالعاتی گزارش کرده بودند که تمرینات ناحیه مرکزی بدن بر روی حرکات و قدرت و عملکرد شانه تأثیرگذار است، اما جنبه‌های مختلف آن باید مورد بررسی قرار گیرد. تحقیق حاضر این جنبه را نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی بدن روی سطوح پایدار و ناپایدار نیز می‌تواند بر عملکرد شانه تأثیرگذار باشد.

محدودیت‌ها

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی از جمله حجم نمونه کم و زمان نسبتاً کوتاه تمرین مواجه بود. همچنین، محققان نتوانستند فعالیت بدنی افراد را در طول روند مطالعه کنترل نمایند. یکی دیگر از محدودیت‌ها، عدم پیگیری بعد از دوره درمان بود.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، تأثیر این نوع تمرینات بر فعالیت الکترومایوگرافی و زمان‌بندی انقباض عضلات در این افراد نیز مورد ارزیابی قرار گیرد؛ اگرچه متغیرهای بیومکانیکی در پژوهش حاضر به سبب این تمرینات بهبود یافتند، اما برای ارزیابی تأثیرات بالینی (مانند کاهش درد یا بهبود کیفیت زندگی)، تحقیقات تکمیلی با تمرکز بر پیامدهای بالینی خاص مورد نیاز است.

نتیجه‌گیری

تمرینات ثبات مرکزی بدن به مدت هشت هفته به ویژه بر سطوح ناپایدار، موجب بهبود قابل توجه قدرت عضلات چرخش دهنده و حس عمقی شانه در افراد مبتلا به تاندینوپاتی روتاتورکاف شد، اما تغییر معنی‌داری در دامنه حرکتی ایجاد نکرد. این نتایج نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند به عنوان یک روش مؤثر، مکمل در برنامه‌های توان‌بخشی این بیماران به کار رود؛ هرچند مداخلات اختصاصی بیشتری برای افزایش دامنه حرکتی مورد نیاز است.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از طرح تحقیقاتی دارای کد اخلاق IR.KHU.REC.1403.137 از دانشگاه خوارزمی و کد کارآزمایی بالینی به شماره UMIN000058541 از مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی دانشگاهی ژاپن می‌باشد. بدین وسیله از تمام شرکت‌کنندگانی که در تمرینات شرکت کردند و با صبر و حوصله در تمام مراحل مطالعه همکاری صمیمانه داشتند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

نقش نویسندگان

طراحی و ایده پردازی پروژه: علیرضا عباسی، سید صدرالدین شجاع‌الدین
جذب منابع مالی برای انجام پروژه: سید صدرالدین شجاع‌الدین
خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی پروژه: سید صدرالدین شجاع‌الدین
فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های پروژه: علیرضا عباسی، سید صدرالدین شجاع‌الدین
جمع‌آوری داده‌ها: علیرضا عباسی، سید صدرالدین شجاع‌الدین
تحلیل و تفسیر نتایج: علیرضا عباسی، سید صدرالدین شجاع‌الدین
خدمات تخصصی آمار: علیرضا عباسی، سید صدرالدین شجاع‌الدین
تنظیم دست‌نوشته: علیرضا عباسی، سید صدرالدین شجاع‌الدین
ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی: سید صدرالدین شجاع‌الدین
تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله: علیرضا عباسی، سید صدرالدین شجاع‌الدین
مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران: علیرضا عباسی، سید صدرالدین شجاع‌الدین

منابع مالی

تحقیق حاضر با کمک مالی معاونت پژوهشی دانشگاه خوارزمی انجام شد.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند.

References

1. Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. Scand J Med Sci Sports. 1997; 7(3): 166-71.
2. Pontillo M, Butowicz CM, Ebaugh D, Thigpen CA, Sennett B, et al. Comparison of core neuromuscular control and lower extremity postural stability in athletes with and without shoulder injuries. Clin Biomech (Bristol). 2020; 71: 196-200.
3. Yörükoğlu A, Şavkın R, Büker N, Alsayani KYA. Is there a relation between rotator cuff injury and core stability? J Back Musculoskelet Rehabil. 2019; 32(3): 445-52.
4. Lewis J, McCreesh K, Roy JS, Ginn K. Rotator Cuff Tendinopathy: Navigating the Diagnosis-Management Conundrum. J Orthop Sports Phys Ther. 2015; 45(11): 923-37.
5. Nasseri N. Physiotherapy In orthopaedic disorders and sport injuries 2016.
6. Ostör AJ, Richards CA, Prevost AT, Speed CA, Hazleman BL. Diagnosis and relation to general health of shoulder disorders presenting to primary care. Rheumatology (Oxford). 2005; 44(6): 800-5.
7. de Oliveira FCL, Pairot de Fontenay B, Bouyer LJ, Roy JS. Immediate effects of kinesiotaping on acromiohumeral distance and shoulder proprioception in individuals with symptomatic rotator cuff tendinopathy. Clin Biomech (Bristol). 2019; 61: 16-21.
8. Prentice WE. Rehabilitation Techniques for Sports Medicine and Athletic Training Edition S, editor 2020.
9. Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. Clin Biomech (Bristol). 2003; 18(5): 369-79.
10. Hossein Shahrokhi, Hadi Miri, Samira Yekedehghan, Comparison of the effect of 8 week taping and selected therapeutic exercises on range of motion, proprioception and pain in gymnasts with shoulder impingement syndrome, Journal of Sport Medicine Review, 2020; 11(26): 127-46.
11. Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'scapular summit'. Br J Sports Med. 2013; 47(14): 877-85.
12. Radwan A, Francis J, Young A, Loffredo A. Is there a relation between shoulder dysfunction and core instability? A systematic review. J Bodyw Mov Ther. 2014; 18(1): 8-13.
13. Hazar Z, Ulug N, Yuksel I. Is there a relation between shoulder dysfunction and core instability? Orthopaedic journal of sports medicine. 2014; 2(11_suppl3): 2325967114S00173.
14. Sahrmann S. Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spines: Elsevier Health Sciences; 2010.
15. Hajihosseini E, Norouzi K, Sahebozamani M. The effect of core stability exercises on shoulder function and proprioception in athletes with shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial. J Rehabil Sci Res. 2022; 9(2): 75-82.
16. Desjardins-Charbonneau A, Roy JS, Dionne CE, Frémont P, MacDermid JC, et al. The efficacy of manual therapy for rotator cuff tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2015; 45(5): 330-50.
17. Roy JS, Moffet H, Hébert LJ, Lirette R. Effect of motor control and strengthening exercises on shoulder function in persons with impingement syndrome: A single-subject study design. Manual Therapy. 2009; 14(2): 180-8.
18. Ehsani F, Taghizadeh Delkhoush C, Mirmohammadkhani M, Ehyaie H. A Comparison of 2 Exercise Protocols in Athletes With Primary Subacromial Impingement Syndrome: A Randomized Clinical Trial. J Sport Rehabil. 2024; 33(7): 495-505.
19. Gutiérrez-Espinoza H, Méndez-Rebolledo G, Zavala-González J, Torreblanca-Vargas S, Araya-Quintanilla F. The Effect of the Addition of Core Exercises to Supervised Physiotherapy in Patients with Subacromial Impingement Syndrome. Int J Sports Phys Ther. 2025; 20(2): 210-20.
20. Myers JB, Lephart SM. The role of the sensorimotor system in the athletic shoulder. Journal of athletic training. 2000; 35(3): 258.
21. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. Phys Ther. 2000; 80(3): 276-91.
22. Gupta A, Sharma P, Singh S. Effect of Core Stability Exercises on Shoulder Pain and Function in Patients with Subacromial Impingement Syndrome. Int J Physiother. 2020; 7(4): 250-5.
23. Sadri SF, Saleki M. The Effect of a Combined Scapula and Shoulder Exercise Program with Kinesio Tape on Pain, Shoulder Proprioception, and Upper Limb Function in Swimmers with Shoulder Impingement Syndrome. Journal of Sport Biomechanics. 2024; 10(2): 144-58.
24. Vinuesa-Montoya S, Aguilar-Ferrándiz ME, Matarán-Peñarrocha GA, Fernández-Sánchez M, Fernández-Espinar EM, et al. A Preliminary Randomized Clinical Trial on the Effect of Cervicothoracic Manipulation Plus Supervised Exercises vs a Home Exercise Program for the Treatment of Shoulder Impingement. J Chiropr Med. 2017; 16(2): 85-93.
25. Ebrahimi Ghrehghoyonloo M, Sahebozamani M, Beyranvand R, Karimi Afshar F. The effect of corrective exercises on shoulder pain and joint position sense in females with functional impingement syndrome. Daneshvar Medicine. 2020; 25(4): 17-24.
26. Mohammad Hossein Rezvani, Reza Pashapur, Behnam Ghasemi, The Effect of Eight Week Selected Exercise Training on Range of Motion and Pain in Patient with Shoulder Impingement Syndrome, Journal of Knowledge & Health, 2016; 11(2): 60-6.
27. Drouin JM, Valovich-mcLeod TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. Eur J Appl Physiol. 2004; 91(1): 22-9.
28. Kuhkamar MMZ, Hadadnezhad M, Tazji MK. The effect of eight weeks' scapular focused training on pain, proprioception, scapular kinematics and upper extremity performance in male volleyball players with shoulder impingement syndrome: A randomized clinical trial study. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences. 2020; 42(4): 466-75.

http://jrrs.mui.ac.ir

29. Itoi W, Hatakeyama S, Ueyama H, Kagamida M, Sato H, Sato Y. Anatomy of the rotator cuff muscles and their relation to the capsule of the shoulder. J Shoulder Elbow Surg. 2002; 11(3): 308-16.
30. Edouard P, Codine P, Samozino P, Bernard PL, Hérisson C, et al. Reliability of shoulder rotators isokinetic strength imbalance measured using the Biodex dynamometer. J Sci Med Sport. 2013; 16(2): 162-5.
31. Keenan KA, Akins JS, Varnell M, Abt J, Lovalekar M, Lephart S, et al. Kinesiology taping does not alter shoulder strength, shoulder proprioception, or scapular kinematics in healthy, physically active subjects and subjects with Subacromial Impingement Syndrome. Phys Ther Sport. 2017; 24: 60-6.
32. Cools AM, De Wilde L, Van Tongel A, Ceyssens C, Ryckewaert R,et al. Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. J Shoulder Elbow Surg. 2014; 23(10): 1454-61.
33. Johnston HA, Drake JDM. Multivariate shoulder and spine relationship using planar range of motion assessment. Musculoskelet Sci Pract. 2021; 54: 102398.
34. Reza Rajabi HS. Corrective Movement Laboratory. Ninth, editor2024.
35. Ahtiainen JP, Hakkinen K, Alen M, Nyman K. The effect of heavy-resistance and light-resistance training on muscle strength and hypertrophy in pretrained individuals. J Strength Cond Res. 2003; 17(4): 782-7.
36. Alizamani S, Ghasemi G, Lenjan Nejadian S. Effects of eight-week core stability training on stable- and unstable-surface on ankle muscular strength, proprioception, and dorsiflexion in athletes with chronic ankle instability. J Bodyw Mov Ther. 2023; 34: 6-12.
37. Phil Page BR, Clare C. Frank, Robert Lardner. Assessment and Treatment of Muscle Imbalance: The Janda Approach: Human Kinetics, 2010.
38. Mısırlıoğlu T, Eren İ, Canbulat N, Çobanoğlu E, Günerbüyük C, et al. Does a core stabilization exercise program have a role on shoulder rehabilitation? A comparative study in young females. Turk J Phys Med Rehabil. 2018; 64(4): 328-36.
39. Naga MH. Efficacy of Core Stability in Treatment of Patients with Shoulder Impingement Syndrome: Single blind randomized Controlled Trial. Egyptian Journal of Physical Therapy. 2024; 18(1).
40. Yazdani S, Mirghaffari Z. Effect of Core Stability Exercises on Shoulder Pain, Muscle Strength, and Range of Motion in Female Swimmers With Shoulder Impingement Syndrome. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2024; 12(6): 1150-61.
41. El-Nashar H, ElWishy A, Helmy H, El-Rwainy R. Do core stability exercises improve upper limb function in chronic stroke patients? The Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery. 2019; 55: 1-9.
42. Pashaki ZJ, Zandi S, Minoonejad H. The Effects of rhythmic stabilization exercise on position sense, range of motion, strength and functional stability of shoulder in adolescent girl swimmers with shoulder impingement syndrome. Journal of Sport Medicine Review. 2022; 14(32): 187-210.
43. Moharrami R, Shojaeddin S, Sadeghi H. The Effect of Theraband Training on Position Sense of Internal and External Rotator Muscles in Male Athletes with Shoulder Impingement Syndrome. Archives of Rehabilitation. 2015; 16(3): 228.
44. Overbeek CL, Gacaferi H, Schoones JW, Jayakumar P, Vermeulen HM, et al. The effect of conservative therapies on proprioception in subacromial pain syndrome: a narrative synthesis. European Journal of Physiotherapy. 2022; 24(2): 69-78.
45. Lewis JS. Rotator cuff tendinopathy: a model for the continuum of pathology and conservative management. British journal of sports medicine. 2010; 44(13): 918-23.
46. Williams GN, Chmielewski T, Rudolph K, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. J Orthop Sports Phys Ther. 2001; 31(10): 546-66.
47. Lewis J, McCreesh K, Roy JS, Ginn K. Rotator Cuff Tendinopathy: Navigating the Diagnosis-Management Conundrum. J Orthop Sports Phys Ther. 2015; 45(11): 923-37.

DOI: 10.48305/jrrs.2026.46070.1131 Published by Vesnu Publications

The Effect of Eight Weeks of Core Stability Training on Stable and Unstable Surfaces on Range of Motion, Proprioception, and Muscle Strength in Individuals with Rotator Cuff Tendinopathy; Randomized Controlled Trial

Alireza Abbasi[1], Seyed Sadredin Shojaedin[2]

Original Article

Abstract

Introduction: Rotator cuff tendinopathy is one of the most common musculoskeletal injuries. The aim of this study was to investigate the effects of eight weeks of core stability training on stable and unstable surfaces on range of motion, proprioception, and muscle strength in individuals with rotator cuff tendinopathy.

Materials and Methods: The study sample consisted of 36 participants from Kharazmi University, Karaj branch, who met the inclusion criteria. They were randomly assigned to three groups of 12: stable training, unstable training, and control. Range of motion, muscle strength, and proprioception were measured using a goniometer and an isokinetic device. Participants in the training groups performed core stability exercises on stable and unstable surfaces for eight weeks. After the training period, post-test measurements were recorded. Data were analyzed using SPSS with ANCOVA followed by Bonferroni post hoc tests at a significance level of 0.05.

Results: Eight weeks of training led to statistically significant improvements in shoulder rotator muscle strength and proprioception in both internal and external rotation ($P < 0.05$); however, range of motion showed no significant changes ($P > 0.05$). The unstable training group demonstrated greater improvements in proprioception and muscle strength compared to the stable training group.

Conclusion: Core stability training on both stable and unstable surfaces can be considered an effective intervention in rehabilitation programs to enhance shoulder function in individuals with rotator cuff tendinopathy.

Keywords: Range of Motion; Muscle Strength; Proprioception; Rotator cuff tendinopathy

Citation: Abbasi A, Shojaedin SS. **The Effect of Eight Weeks of Core Stability Training on Stable and Unstable Surfaces on Range of Motion, Proprioception, and Muscle Strength in Individuals with Rotator Cuff Tendinopathy; Randomized Controlled Trial.** J Res Rehabil Sci 2025; 21.

Received date: 31.12.2024 Accept date: 04.02.2025 Published: 03.04.2025

1- MSc, Department of Biomechanics and Sports Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
2- Professor, Department of Biomechanics and Sports Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
Corresponding Author: Seyed Sadredin Shojaedin; Professor, Department of Biomechanics and Sports Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran; Email: shojaeddin@khu.ac.ir