DOI: 10.22122/jrrs.v13i6.3024 Published by Vesnu Publications

تأثیر هشت هفته تمرینات اختصاصی عضلات روتاتور کاف بر دامنه حرکتی، قدرت و فعالیت الکتریکی عضلات منتخب شانه مردان والیبالیست با نقص چرخش داخلی مفصل شانه

محسن مرادی[1]، ملیحه حدادنژاد[2]، امیر لطافتکار[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اختلال و آسیب مفصل شانه، در میان ورزشکاران رشته‌های بالای سر از جمله والیبال شیوع بالایی دارد. نقص چرخش داخلی مفصل شانه، ارتباط مستقیمی با آسیب‌های شانه دارد. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات اختصاصی عضلات روتاتور کاف بر دامنه حرکتی، قدرت و فعالیت عضلات منتخب شانه مردان والیبالیست با نقص چرخش داخلی مفصل شانه انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۳۰ مرد ورزشکار دارای نقص چرخش داخلی مفصل شانه در این تحقیق شرکت نمودند. پس از غربالگری اولیه و شناسایی ورزشکاران واجد شرایط، آزمودنی‌ها به دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و شاهد (۱۵ نفر) تقسیم شدند. تمرینات اختصاصی عضلات روتاتور کاف شامل تمرینات کششی، قدرتی، عصبی-عضلانی و عملکردی بود. دامنه حرکتی، قدرت و فعالیت الکتریکی به ترتیب با استفاده از گونیامتر، دستگاه ایزوکینتیک و دستگاه الکترومایوگرافی مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: تمرینات اختصاصی عضلات روتاتور کاف باعث بهبود قدرت عضلات شانه در انقباض‌های کانسنتریک و اکسنتریک ($P < ۰/۰۰۱$) و کاهش فعالیت عضلات سوپرااسپیناتوس، اینفرااسپیناتوس ($P = ۰/۰۰۱$)، دلتوئید قدامی ($P = ۰/۰۰۵$) و دلتوئید خلفی ($P = ۰/۰۰۴$) مفصل شانه و افزایش مقدار چرخش داخلی مفصل شانه ($P < ۰/۰۰۱$) شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به تأثیرگذاری مثبت تمرینات اختصاصی عضلات روتاتور کاف بر دامنه حرکتی، قدرت و فعالیت عضلات منتخب شانه، افزودن برنامه‌های تمرینات اختصاصی این عضلات به برنامه‌های درمانی توان‌بخشی مردان والیبالیست دارای نقص چرخش داخلی مفصل شانه جهت تسهیل محدودیت ناشی از این آسیب، توصیه می‌گردد.

کلید واژه‌ها: تمرینات اختصاصی، دامنه حرکتی، قدرت، فعالیت الکتریکی، نقص چرخش داخلی شانه

ارجاع: مرادی محسن، حدادنژاد ملیحه، لطافتکار امیر. **تأثیر هشت هفته تمرینات اختصاصی عضلات روتاتور کاف بر دامنه حرکتی، قدرت و فعالیت الکتریکی عضلات منتخب شانه مردان والیبالیست با نقص چرخش داخلی مفصل شانه.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۶): ۳۵۸-۳۵۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۱

مقدمه

مجموعه شانه، یکی از متحرک‌ترین مفاصل بدن است که به علت استفاده مکرر در طی برخی فعالیت‌ها و حرکات بالای سر، ساختارهای آن تحت استرس و آسیب‌های جزیی مکرر قرار می‌گیرد (۱). از میان آسیب‌های ورزشی با توجه به اندام‌های درگیر و الگوهای خاص رشته‌های ورزشی مختلف، آسیب‌های مفصل شانه به صورت مکرر به خصوص در حرکات پرتابی بالای سر مشاهده می‌شود. بر اساس نتایج مطالعات، یکی از اختلالات شانه که با فعالیت ورزشی مرتبط می‌باشد، نقص چرخش داخلی مفصل شانه است (۲). نقص چرخش داخلی مفصل شانه نشان دهنده تفاوت در دامنه چرخش داخلی شانه غالب و غیر غالب می‌باشد که تأثیر نامطلوبی بر بیومکانیک مفصل گلنوهومرال در طی فعالیت‌های پرتابی و بالای سر مانند والیبال می‌گذارد (۳). تحقیقات گزارش کرده‌اند که چرخش داخلی مفصل شانه در ورزشکاران پرتاب‌کننده نسبت به شانه مخالف کاهش می‌یابد و بر عکس چرخش خارجی شانه در شانه پرتاب‌کننده افزایش پیدا می‌کند (۴، ۳). این تغییرات ناسازگار در شانه پرتاب‌کنندگان، نقص دامنه حرکتی چرخش داخلی نامیده می‌شود (۲). نقص چرخش داخلی شانه در درجه اول به مشکلات بافت نرم مانند سفتی عضلانی (دلتوئید خلفی، تحت خاری و گرد کوچک)، انعطاف‌پذیری، سفتی کپسول و ضعف عضلانی ارتباط دارد (۵).

عملکرد عضلات روتاتور کاف شانه، نقشی حیاتی را در پایداری دینامیک

۱- کارشناس ارشد، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزش، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران
۲- استادیار، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزش، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران
نویسنده مسؤول: محسن مرادی
Email: mohsenmoradi90@gmail.com

شانه ایفا می‌کند. نتایج یک پژوهش، کاهش قدرت عضلات چرخاننده خارجی شانه را در بازیکنان هندبال دارای نقص دامنه حرکتی چرخش داخلی گزارش کرد (۴). Almeida و همکاران، کاهش معنی‌داری را در دامنه چرخش داخلی شانه بازیکنان دارای درد در مقایسه با گروه بدون درد مشاهده نمودند (۶). علاوه بر دامنه حرکتی کافی، فعالیت عضلانی مناسب نیز جهت پیشگیری از آسیب دارای اهمیت می‌باشد. Guney و همکاران عنوان کردند که نقص دامنه حرکتی چرخش داخلی، بر قدرت عضلات روتاتور کاف ورزشکاران جوان که پرتاب‌های بالای سر دارند، تأثیر می‌گذارد (۷). محققان با استفاده از الکترومایوگرافی، فعالیت عضلات شانه ورزشکاران و افراد عادی را هنگام پرتاب مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که عضلات چرخاننده شانه هنگام پرتاب نقش محافظتی دارند (۸).

بهبود قدرت عضلات، یکی از اصلی‌ترین اهداف برنامه‌های توان‌بخشی و تمرینی ورزشکاران و همچنین، از مؤثرترین راه‌های بهبود دردهای شانه و آسیب‌های عضلانی می‌باشد (۹). جهت پیشگیری از آسیب‌دیدگی شانه، برطرف کردن نقص چرخش داخلی اهمیت ویژه‌ای دارد. درمان‌ها شامل تمرینات کششی برای انعطاف‌پذیری عضلات قسمت خلفی شانه (۱۱، ۱۰)، موبیلیزاسیون مفصل برای درمان سفتی کپسول مفصلی (۱۲) و دیگر فرم‌ها (تمرینات قدرتی برای ایمبالانس عضلات روتاتور کاف) (۱۳) می‌باشد. جهت درمان نقص چرخش داخلی، تمرکز اولیه بر سفتی عضلانی، عدم انعطاف‌پذیری، ضعف عضلانی و سفتی کپسول مفصلی است. در راستای اهداف درمانی ذکر شده، تمرینات قدرتی برای ایمبالانس عضلات روتاتور کاف به ویژه انقباضات اکسنتریک (برون‌گرا) به منظور بهبود عملکرد شانه در فعالیت‌های بالای سر والیبال ضروری می‌باشد (۱۳–۱۰). نقص چرخش داخلی می‌تواند باعث عدم تعادل قدرت و استقامت عضلانی، سندرم گیر افتادن داخلی شانه، شلی مفصلی لیگامانی، سفتی کپسول خلفی مفصل، سفتی و کوتاهی عضلات خلفی شانه، کاهش دامنه حرکتی داخلی شانه، کاهش دامنه حرکتی کتف و عدم هماهنگی و تعادل بین عضلات ناحیه کتف و شانه شود (۱۳–۱۰). استفاده از روش‌های غربالگری و ارزیابی این عناصر و کاهش و تعدیل آن‌ها می‌تواند احتمال وقوع آسیب را کاهش دهد. استفاده از تمرین درمانی به عنوان یک راه ارزان‌قیمت، قابل دسترس، غیر تهاجمی و کم‌خطر در حفظ سلامتی و تحرک و حفظ یا بازیابی تعادل و قدرت عضلانی، کاهش درد و افزایش دامنه حرکتی امری پذیرفته و توصیه شده است (۱۴).

اغلب مطالعات، تمرینات کششی را جهت درمان افراد دارای نقص دامنه حرکتی چرخش داخلی به کار برده‌اند (۱۴، ۱۰). بیشتر پژوهش‌های پیشین در رابطه با تمرینات کششی و قدرتی بوده‌اند که موجب بهبود حس عمقی، قدرت و کاهش شاخص‌های مرتبط با درد می‌شود (۱۵). همچنین، تحقیقاتی که بر روی حس عمقی عضلات انجام شده است، نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند. از دلایل احتمالی می‌توان به پروتکل تأثیرگذار بر حس عمقی نام برد. پژوهشگران به این نتیجه رسیده‌اند که تمرینات توان‌بخشی باید شامل کسب تعادل عضلانی، استقامت عضلانی، بهبود تدریجی حس عمقی، پایداری دینامیکی و کنترل عصبی– عضلانی باشد (۸) که تمرینات اختصاصی روتاتور کاف شامل این موارد است. تمرینات اختصاصی روتاتور کاف منجر به آموزش عصبی– عضلانی و تمرینات عصبی– عضلانی نیز باعث بهبود حس عمقی می‌شود. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات اختصاصی عضلات روتاتور کاف بر دامنه حرکتی، قدرت و فعالیت الکتریکی عضلات منتخب شانه مردان والیبالیست با نقص چرخش داخلی مفصل شانه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت دو گروهی پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه شاهد انجام گرفت. روش پژوهش با توجه به اعمال مداخله، وجود گروه شاهد و انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها به علت ماهیت مطالعه، از نوع کارآزمایی بالینی تصادفی بود. جامعه آماری را مردان والیبالیست دانشگاهی مبتلا به نقص چرخش داخلی مفصل شانه تشکیل دادند که از بین آن‌ها، ۳۰ نفر بر اساس معیارهای ورود به صورت هدفمند و با استفاده از نرم‌افزار G*Power انتخاب شدند. برای تعیین اندازه نمونه مورد نیاز، حداقل ۷۶ نفر مورد بررسی قرار گرفتند و در نهایت، حداقل ۱۵ نفر برای دو گروه تجربی و شاهد انتخاب شدند و توان آزمون حدود ۸۰/۴۸ درصد در نظر گرفته شد. سپس نمونه‌ها به صورت تصادفی با استفاده از جدول اعداد تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره شاهد و تجربی تقسیم شدند. لازم به ذکر است که تحقیق به صورت یک سویه کور انجام گرفت.

با استفاده از اطلاعیه‌ای، از افراد درخواست شد که در صورت تمایل برای انجام بررسی‌های اولیه، در ساعات مشخص شده به آزمایشگاه حرکات اصلاحی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی مراجعه نمایند. پس از حضور آزمودنی‌ها در محل آزمایشگاه و تکمیل فرم رضایت‌نامه شرکت در تحقیق، فرم جمع‌آوری اطلاعات اولیه جهت کسب اطلاعات به آن‌ها تحویل داده شد. این برگ حاوی سؤالاتی از جمله قد، وزن، سن، رشته ورزشی، سابقه بیماری، سابقه آسیب، میزان فعالیت در هفته و... بود. آزمودنی‌هایی که اختلاف چرخش داخلی در دو شانه غالب و غیر غالب آن‌ها ۱۸ درجه و بیشتر بود، به عنوان افراد دارای نقص چرخش داخلی شانه انتخاب شدند (۲).

معیارهای ورود به مطالعه شامل مردان والیبالیست فعال ۱۸ تا ۲۴ ساله که به طور متوسط سه جلسه در هفته و هر جلسه حداقل به مدت ۱/۵ ساعت به فعالیت بدنی منظم می‌پرداختند (۱۱)، داشتن سلامت عمومی (گزارش توسط پزشک)، مبتلا بودن به نقص چرخش داخلی شانه ۱۸ درجه و بیشتر (۱۱)، نداشتن نقص چرخش داخلی (۹)، نداشتن هرگونه سابقه نیمه دررفتگی در مفصل شانه طی یک سال گذشته (۹)، نداشتن هیچ‌گونه بدشکلی و ناهنجاری قابل مشاهده (ساختاری) در راستای شانه‌ها و ناحیه توراسیک در وضعیت استاتیک (۹)، نداشتن سابقه هرگونه جراحی در ناحیه اندام فوقانی (۹) و نداشتن سابقه بیماری‌های عصبی و عضلانی– اسکلتی که باعث محدودیت در انجام حرکت باشد (۱۳) بود. داشتن هرگونه درد در اندام فوقانی قبل و در زمان انجام آزمون‌ها (۱۳) نیز به عنوان معیار خروج در نظر گرفته شد.

با استفاده از گونیامتر، افراد مبتلا به نقص چرخش داخلی توسط فیزیوتراپیست تشخیص داده شدند. در ادامه، پیش‌آزمون ارزیابی قدرت با استفاده از دستگاه ایزوکنتیک انجام گرفت. به منظور اندازه‌گیری میزان فعالیت عضلات با دستگاه الکترومایوگرافی، افراد تکلیف الویشن شانه (ابداکشن شانه) را انجام دادند (شکل ۱). همچنین، به منظور نرمال‌سازی فعالیت الکتریکی عضلات، از روش حداکثر انقباض ارادی استفاده گردید (۱۵). سپس آزمودنی‌های گروه تمرین هشت هفته تمرینات اختصاصی عضلات روتاتور کاف را به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه به مدت سه جلسه در هفته شامل تمرینات کششی، قدرتی (ایجاد مقاومت با تراباند قرمز رنگ)، عصبی– عضلانی و عملکردی، انجام دادند. تمرینات مورد استفاده

http://jrrs.mui.ac.ir

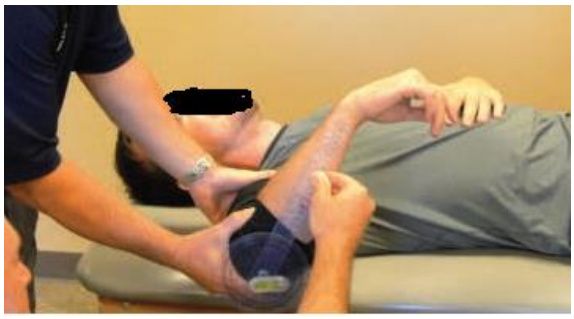
شامل تمرینات اکسنتریک برای اکسترنال روتاتورها در وضعیت ابداکشن (Eccentric exercise for the external rotators in an abducted position)، اکسترنال روتیشن ۹۰ درجه (External rotation 90)، تمرین گرفتن (Catching exercise) و تمرین کشش خوابیده (Sleeper stretch) (شامل ۶ تمرین در وضعیت‌های مختلف) بود. زمان استراحت بین ست‌ها ۱:۳ و بین تکرارها ۱:۱ تنظیم شده بود (۱۶، ۱۰) و آزمودنی‌های گروه شاهد تحت هیچ‌گونه برنامه‌های مداخله‌ای قرار نگرفتند.

شکل ۱. ارزیابی قدرت عضلات روتاتور کاف با استفاده از سیستم ایزوکنتیک

قبل از شروع پروتکل تمرینات توسط گروه مداخله، در هر جلسه از افراد درخواست می‌شد تا به مدت ۱۰ دقیقه بدن خود را گرم نمایند (دویدن نرم، انجام حرکات کششی) و در پایان هر جلسه تمرینی به مدت ۵ دقیقه بدن‌های خود را سرد کنند. بعد از اتمام دوره زمانی این تمرینات، پس‌آزمون با شرایط پیش‌آزمون بر هر دو گروه تجربی و شاهد اجرا گردید و نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

برای اندازه‌گیری دامنه چرخش داخلی مفصل شانه غالب، از دستگاه گونیامتر (مدل Robinson، استرالیا) با اعتبار و روایی ۰/۸۶ استفاده گردید. در شرایطی که آزمودنی در وضعیت طاق‌باز روی تخت دراز کشیده بود، به وی توضیح داده شد که عضلات کمربند شانه‌ای را در وضعیتی کاملاً شل حفظ کند. شانه در حالت ۹۰ درجه ابداکشن لبه تخت و آرنج نیز در حالت ۹۰ درجه عمود بر تخت قرار گرفت (شکل ۲). آزمونگر با اعمال نیرو بر روی ساعد آزمودنی، مفصل شانه وی را به طور غیر فعال حول محور کرونال به سمت داخل حرکت داد و دست دیگر را روی مفصل آخرمی- ترقوه‌ای قرار داد. به محض احساس ایجاد حرکت در مفصل آکرومیوکلاویکل، ادامه چرخش داخلی متوقف گردید و دست بیمار توسط فرد دیگری ثابت نگه داشته شد. آزمونگر محور گونیامتر را روی زاویه اوله کرانون قرار داد؛ به طوری که بازوی ثابت عمود بر زمین و بازوی متحرک در امتداد خط میانی ساعد قرار می‌گرفت. بدین ترتیب، دامنه حرکت چرخش رو به داخل شانه حول محور کرونال اندازه گیری گردید. برای افزایش دقت اندازه‌گیری و کاهش میزان خطای آزمون، مراحل ارزیابی دامنه چرخش به داخل مفصل شانه سه بار تکرار و میانگین سه عدد ثبت شد (۷).

اندازه‌گیری فعالیت الکتریکی عضلات شانه غالب با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافی انجام گرفت. در الکترومایوگرافی عضلات روتاتور کاف، تنها ثبت سطحی از عضلات سوپرااسپیناتوس و اینفرااسپیناتوس امکان‌پذیر می‌باشد. ثبت از عضلات ساب‌اسکاپولاریس و ترس‌مینور نیز فقط توسط الکترود وایر امکان دارد. فعالیت عضلات دلتوئید خلفی، میانی و قدامی نیز ثبت گردید. نحوه الکترودگذاری بر اساس روش Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles (SENIAM) انجام گرفت (۱۷).



شکل ۲. اندازه‌گیری دامنه چرخش داخلی مفصل شانه

جهت ثبت فعالیت عضله اینفرااسپیناتوس، الکترود فعال در وسط زاویه تحتانی کتف و خار کتف و در فاصله سه سانتی‌متری لبه داخلی و به منظور ثبت فعالیت عضله سوپرااسپیناتوس، الکترود در قسمتی که عضله سطحی‌تر و بالک عضله تراپزیوس فوقانی کم‌حجم‌تر بود (الکترود در یک سوم خارجی این عضله و در راستای فیبرهای آن) قرار داده شد. برای ثبت فعالیت عضله دلتوئید قدامی، الکترود در یک سانتی‌متری خارج زایده کوراکوئید؛ برای قسمت میانی دلتوئید، الکترود فعال در حد فاصل آکرومیون و دکمه دلتوئید و برای قسمت خلفی نیز الکترود در زیر سطح خلفی گلنوئید قرار گرفت (۱۷).

در تحقیق حاضر، از الکترودهای سطحی یک‌بار مصرف F-RG1 مستطیل شکل (Ag/AgCl، SkinTact، استرالیا) استفاده گردید (۱۵). سطح فعال الکترودها یک سانتی‌متر مربع بود و ضد حساسیت بودند. میزان فعالیت عضلات طی حرکت چرخش داخلی شانه از وضعیت خنثی ثبت شد. ابتدا پوست قسمت بالک عضله در محل چسباندن الکترودها به وسیله تیغ‌های یک‌بار مصرف هنگامی که پوست خشک شد، تراشیده شد و با استفاده از الکل ۷۰ درصد و پنبه تمیز گردید. پنبه و الکل تا حدی بر روی پوست کشیده شد که در پوست رنگ قرمز ایجاد شود. پس از آن پوست با پنبه خیس آغشته به آب شسته و خشک شد. پس از خشک کردن پوست، محل اتصال الکترودها علامت زده و الکترودها به محل مورد نظر چسبانده شد (۱۸). برای جلوگیری از نویزهای حرکتی، کابل‌های دستگاه الکترومایوگرافی بر روی بدن با استفاده از چسب کاغذی ثابت گردید. اطلاعات الکترومایوگرافی با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافی (MIE 8-Channel، انگلستان) و با فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰۰ هرتز جمع‌آوری گردید. این سیگنال‌ها ابتدا به میزان ۱۰ برابر پیش‌تقویت‌شده (Pre-amplify) و در محدوده گذردهی (Band-pass filter) بین ۲۰ تا ۵۰۰ هرتز فیلتر شد.

برای به دست آوردن میزان فعالیت، سیگنال الکترومایوگرافی به وسیله الگوریتم Root mean square (RMS) در نرم‌افزار Matlab (Matlab R2012a, MathWorks Inc., Natick, Massachusetts, USA) مورد پردازش قرار گرفت. عدد حاصل نشان دهنده میانگین توان یک سیگنال می‌باشد که میزان یا سطح فعالیت عضله را نشان می‌دهد. برای امکان مقایسه بین آزمودنی‌ها و نرمال کردن داده‌ها، مقادیر به دست آمده از محاسبه ریشه میانگین مربعات، بر مقادیر به دست آمده از حداکثر انقباض ارادی هر عضله

http://jrrs.mui.ac.ir

تقسیم شد و میزان فعالیت عضلات به صورت درصدی از حداکثر انقباض ارادی در نظر گرفته شد (۱۵). هر وضعیت حداکثر انقباض ارادی دو بار و به مدت ۵ ثانیه تکرار شد و سپس میانگین سه ثانیه میانی حداکثر انقباض ارادی جهت نرمال کردن داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. برای امکان مقایسه بین آزمودنی‌ها و نرمال کردن داده‌ها، مقادیر به دست آمده از محاسبه ریشه میانگین مربعات، بر مقادیر به دست آمده از حداکثر انقباض ارادی هر عضله تقسیم گردید و میزان فعالیت عضلات به صورت درصدی از حداکثر انقباض ارادی در نظر گرفته شد (۱۸).

لازم به ذکر است که در هنگام ثبت داده‌های الکترومایوگرافی، سیگنال‌ها از لحاظ وجود اختلال الکترومایوگرام مورد بررسی قرار گرفت و از آن‌جایی که تمام نمونه‌ها راست دست بودند، هیچ‌گونه اختلالی در این زمینه مشاهده نگردید.

برای اندازه‌گیری قدرت مفصل شانه از دستگاه ایزوکینتیک (Isokinetic dynamometer system Model 3 Shirley، نیویورک، آمریکا) با اعتبار و روایی ۰/۹۵–۰/۸۶ استفاده گردید (۱۹). در پژوهش حاضر، قدرت ایزوکینتیک عضلات روتاتور کاف شانه غالب با استفاده از سیستم دینامومتری ایزوکنتیک با سرعت ۹۰ درجه بر ثانیه اندازه‌گیری شد (۱۸). به منظور ارزیابی، آزمون شونده بر روی صندلی دینامومتر قرار داده شد. جهت ثابت کردن تنه استرپ‌هایی به سینه فرد بسته شد. شانه غالب در صفحه کتف قرار گرفت (۴۵ درجه ابداکشن، ۳۰ درجه فلکشن، ۹۰ درجه فلکشن آرنج و ساعد در پرونیشن توسط استرپ بسته شد). وضعیت هوریزنتال بازوی اهرم دینامومتر به عنوان زاویه صفر و دامنه حرکتی نسبت به آن ۹۰ درجه تعیین گردید. با حذف جاذبه، حرکت چرخش شانه در دامنه ۹۰ درجه انجام گرفت که شامل نزدیک به ۹۰ درجه چرخش خارجی و داخلی بود. ابتدا عضلات به صورت کانسنتریک و ۳۰ ثانیه پس از آن به صورت اکسنتریک بررسی شد. بعد از یک توضیح مختصر جهت آشنایی با کار دستگاه، ابتدا نمونه‌ها سه انقباض زیر بیشینه را به عنوان گرم کردن برای هر دو گروه عضلانی انجام دادند و سپس سه تکرار با شدت ماگزیمال را انجام دادند. متغیر اندازه‌گیری شده، میانگین قدرت بیشینه بود (۱۹).

از آمار توصیفی به منظور برآورد میانگین و انحراف معیار آزمودنی‌ها استفاده گردید. آزمون Shapiro-Wilk جهت نرمال بودن داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت و در صورت نرمال بودن، از آزمون‌های کواریانس برای مقایسه گروه‌ها در متغیرهای قدرت، فعالیت عضلات و مقدار چرخش داخلی مفصل شانه استفاده شد. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ (version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سطح معنی‌داری نیز برابر با ۹۵ درصد و میزان α کوچک‌تر یا مساوی با ۰/۰۵ دو سویه در نظر گرفته شد. بر اساس نتایج آزمون Shapiro-Wilk، داده‌ها از توزیع نرمالی برخوردار بودند.

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

گروه	تعداد	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)
نقص چرخش داخلی	۱۵	۲۳/۸۷ ± ۴/۴۳	۷۴/۹۳ ± ۲/۶۲	۱۷۹/۸۴ ± ۶/۵۲
شاهد	۱۵	۲۳/۴۳ ± ۳/۷۹	۷۳/۴۶ ± ۱۵/۶۰	۱۸۱/۲۹ ± ۶/۹۳

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرینات اختصاصی عضلات روتاتور کاف، باعث بهبود قدرت عضلات شانه در انقباض‌های کانسنتریک و اکسنتریک ($P < ۰/۰۰۱$)، کاهش فعالیت عضلات سوپرااسپیناتوس و اینفرااسپیناتوس ($P <۰/۰۰۱$)، دلتوئید قدامی ($P = ۰/۰۰۵$) و دلتوئید خلفی ($P = ۰/۰۰۴$) مفصل شانه و افزایش مقدار چرخش داخلی مفصل شانه ($P < ۰/۰۰۱$) شد.

باتوجه به برقراری پیش‌فرض‌های تحلیل کواریانس، برای مقایسه گروه‌ها از آزمون تحلیل کواریانس استفاده گردید. پیش‌فرض‌های تحلیل کواریانس شامل نرمال بودن داده‌ها، همگنی واریانس‌ها، عدم همبستگی هم‌پراش‌ها با یکدیگر (همبستگی کمتر از ۸۰ درصد) و همگنی شیب خط رگرسیون بود (جدول ۲).

بر اساس نتایج آزمون تحلیل کواریانس، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها وجود داشت که نشان دهنده تأثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته می‌باشد. تمرینات اختصاصی عضلات روتاتور کاف باعث بهبود قدرت عضلات شانه در انقباض‌های کانسنتریک ($P < ۰/۰۰۱$) و اکسنتریک ($P < ۰/۰۰۱$)، کاهش فعالیت عضلات دلتوئید قدامی ($P = ۰/۰۰۵$)، دلتوئید خلفی ($P = ۰/۰۰۴$)، سوپرااسپیناتوس ($P = ۰/۰۰۱$)، اینفرااسپیناتوس ($P = ۰/۰۰۱$) و افزایش مقدار چرخش داخلی مفصل شانه ($P < ۰/۰۰۱$) شد.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات اختصاصی روتاتور کاف تأثیر معنی‌داری بر قدرت عضلات چرخاننده داخلی مفصل شانه دارد؛ به طوری که بعد از هشت هفته تمرین، قدرت عضلات چرخاننده داخلی مفصل شانه افراد دارای نقص چرخش داخلی شانه بهبود پیدا کرد، اما چنین تغییری در گروه شاهد وجود نداشت. این نتایج با یافته‌های تحقیقات Salamh و همکاران (۲۰)، Lee و همکاران (۲۱)، Kryger و Andersen (۲۲)، Patten و همکاران (۲۳) و Senbursa و همکاران (۲۴) همسو بود و پژوهش ناهمخوانی یافت نشد. Salamh و همکاران به این نتیجه رسیدند که تمرینات کششی با ثابت کردن هم‌زمان کتف، باعث افزایش دامنه حرکتی چرخش داخلی شانه و کاهش سفتی کپسول خلفی شانه می‌شود و از این طریق نقص چرخش داخلی شانه بهبود می‌یابد (۲۰). نتایج مطالعه Lee و همکاران نشان داد که گروه دارای نقص چرخش داخلی دارای قدرت عضلانی کمتر در سرعت زاویه‌ای ۱۸۰ درجه و درد بیشتری (۳۳/۹۳ درصد) نسبت به گروه سالم بودند (۲۱). Kryger و Andersen با انجام تحقیقی دریافتند که تمرینات مقاومتی پیش‌رونده، باعث افزایش قدرت ایزومتریک و ایزوتونیک عضلات می‌شود (۲۲). همچنین، Patten و همکاران گزارش نمودند که تمرینات عملکردی باعث افزایش قدرت و بهبود عملکرد اندام فوقانی می‌شود (۲۳).

http://jrrs.mui.ac.ir

جدول ۲. میانگین متغیرهای مورد بررسی

متغیر		گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	آماره F	مقدار P
مقدار چرخش داخلی شانه (درجه)		نقص چرخش داخلی	۲۸/۷۳ ± ۵/۱۷	۳۹/۶۰ ± ۵/۴۸	۳۶/۷۶۷	*< ۰/۰۰۱
		شاهد	۲۹/۱۳ ± ۴/۷۰	۲۸/۵۳ ± ۴/۷۳		
قدرت (انقباض کانسنتریک) (نیوتن‌متر)		نقص چرخش داخلی	۲۵/۴۲ ± ۴/۵۲	۳۳/۲۶ ± ۴/۸۱	۲۰/۹۹۹	*< ۰/۰۰۱
		شاهد	۲۵/۶۹ ± ۴/۱۹	۲۵/۸۰ ± ۳/۹۶		
قدرت (انقباض اکسنتریک) (نیوتن‌متر)		نقص چرخش داخلی	۳۰/۷۴ ± ۵/۳۰	۳۸/۵۳ ± ۶/۰۹	۱۵/۸۲۲	*< ۰/۰۰۱
		شاهد	۲۹/۸۸ ± ۴/۰۵	۳۰/۴۶±۴/۸۲		
حس عمقی (درجه)		نقص چرخش داخلی	۵/۴۵ ± ۲/۳۴	۳/۳۳ ± ۲/۱۵	۵/۰۴۹	*۰/۰۳۳
		شاهد	۴/۹۳ ± ۲/۱۷	۵/۲۰ ± ۲/۲۶		
فعالیت الکتریکی (میلی ولت)	دلتوئید قدامی	نقص چرخش داخلی	۱۷/۱۳ ± ۵/۳۵	۱۲/۳۲ ± ۳/۵۱	۹/۲۱۶	*۰/۰۰۵
		شاهد	۱۶/۹۳ ± ۵/۱۶	۱۶/۵۹ ± ۴/۶۳		
	دلتوئید میانی	نقص چرخش داخلی	۱۷/۹۳ ± ۴/۸۱	۱۳/۵۰ ± ۴/۰۲	۸/۴۹۳	*۰/۰۰۷
		شاهد	۱۸/۸۶ ± ۵/۲۴	۱۸/۴۳ ± ۵/۳۹		
	دلتوئید خلفی	نقص چرخش داخلی	۱۲/۳۵ ± ۳/۷۱	۸/۶۴ ± ۲/۶۰	۱۰/۰۳۷	*۰/۰۰۴
		شاهد	۱۲/۲۱ ± ۴/۵۰	۱۲/۵۸ ± ۴/۰۲		
	سوپرااسپیناتوس	نقص چرخش داخلی	۱۴/۵۳ ± ۴/۵۱	۹/۳۴ ± ۳/۲۹	۱۳/۳۴۸	*۰/۰۰۱
		شاهد	۱۵/۲۰ ± ۴/۴۵	۱۴/۳۶ ± ۴/۱۲		
	اینفراسپیناتوس	نقص چرخش داخلی	۱۰/۶۴ ± ۳/۶۸	۵/۶۵ ± ۲/۶۵	۱۵/۰۸۵	*۰/۰۰۱
		شاهد	۱۰/۱۵ ± ۲/۸۸	۹/۷۶ ± ۳/۰۹		

*تغییرات معنی‌دار درون گروهی از پیش‌آزمون به پس‌آزمون
داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

Senbursa و همکاران نیز در پژوهش خود دریافتند که هر دو روش درمانی (خانگی و فیزیوتراپی)، موجب کاهش درد و افزایش عملکرد مفصل شانه می‌شود؛ با این تفاوت که دامنه حرکتی در حرکات فلکشن، ابداکشن و چرخش خارجی در تمرین درمانی با استفاده از مداخله‌های فیزیوتراپی بهبودی معنی‌داری نسبت به تمرین درمانی با استفاده از تمرینات خانگی داشت (۲۴).

قدرت ایزوکنتیک ارتباط مستقیمی با دامنه حرکت دارد و افزایش دامنه حرکتی مفصل شانه، منجر به افزایش گشتاور و عملکرد مفصل شانه می‌شود (۱۴-۲۵، ۱۰). در واقع، چنین می‌توان برداشت نمود که یک دوره تمرینات اختصاصی روتاتور کاف، باعث افزایش قدرت در گروه تجربی می‌شود. این افزایش قدرت می‌تواند بیانگر آمادگی عضلانی بیشتر، ضعف عضلانی کمتر و پیشرفت در بازتوانی افراد گروه تجربی باشد. به دنبال اجرای تمرینات اختصاصی روتاتور کاف در عضلات اسکلتی، تغییراتی از جمله افزایش کل پروتئین انقباضی به ویژه میوزین، افزایش در مقدار و قدرت نسوج همبند و تاندونی و رباطی، افزایش تراکم مویرگی در هر تار عضله و افزایش تعداد تارها در نتیجه تقسیم طولی تارهای عضلانی ایجاد می‌شود که باعث افزایش قدرت عضلانی می‌گردد. همچنین، به نظر می‌رسد که تمرینات اختصاصی روتاتور کاف، طول تاندون عضلات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. طول عضلات را نرمال و طبق منحنی طول- تنش نیروی بیشتری تولید می‌کند. بخش‌های مختلف اسکلتی را جابه‌جا می‌نماید و باعث ثبات و ایستادگی لیگامنت‌ها می‌شود. همچنین، باعث می‌شود هماهنگی عصبی- عضلانی افزایش یابد و عضلات موافق و مخالف هماهنگ‌تر عمل کنند. در نتیجه، این موارد باعث افزایش قدرت عضلات مفصل شانه می‌شود.

نتایج مطالعه حاضر در مورد فعالیت عضلات نشان داد که تمرینات اختصاصی روتاتور کاف، تأثیر معنی‌داری بر فعالیت عضلات شانه دارد؛ به طوری که بعد از هشت هفته تمرین، فعالیت عضلات دلتوئید قدامی، دلتوئید میانی، دلتوئید خلفی، سوپرااسپیناتوس و اینفرااسپیناتوس مفصل شانه افراد دارای نقص چرخش داخلی شانه کاهش پیدا کرد، اما چنین تغییری در گروه شاهد وجود نداشت. این یافته‌ها با نتایج تحقیقات Lin و Karduna (۲۶)، de Oliveira و همکاران (۲۷) و رایگانی و سلمان روغنی (۱۷) مشابهت داشت، اما با نتایج پژوهش Sangwan و همکاران (۲۸) ناهمخوان بود. Sangwan و همکاران گزارش کردند که فعالیت عضلات سوپرااسپیناتوس و اینفراسپیناتوس با تکلیف الویشن بازو بعد از تمرینات ثبات دهنده مفصل شانه تغییری نداشت (۲۸). Lin و Karduna به این نتیجه رسیدند که پس از چهار هفته تمرینات قدرتی و عصبی- عضلانی، فعالیت عضلات روتاتور کاف کاهش می‌یابد (۲۶). نتایج مطالعه de Oliveira و همکاران نشان داد که فعالیت عضلات روتاتور کاف طی انقباضات ایزومتریک در بیماران مبتلا به تاندینوپاتی روتاتور کاف کاهش می‌یابد (۲۷). Laudner و همکاران با انجام تحقیقی نتیجه‌گیری کردند که انجام تمرینات ترکیبی (قدرتی و مقاومتی)، تأثیر معنی‌داری بر فعالیت عضلات روتاتور کاف دارد (۱۰). از دلایل احتمالی ناهمخوانی نتایج می‌توان به تفاوت در آزمودنی‌ها، نوع تمرین و مدت تمرین اشاره کرد. همچنین، بر اثر انجام تمرین، میزان فعالیت عضلات در گروه تجربی کاهش پیدا کرد؛ در صورتی که در گروه شاهد، تغییر معنی‌داری در طول زمان مشاهده نشد. افزایش شدت فعالیت عضلات می‌تواند به دلیل ضعف عضلات و فراخوانی تعداد تارهای بیشتر باشد. تمرینات اختصاصی روتاتور کاف، باعث افزایش قدرت عضلات و به دنبال آن، کاهش میزان میانگین فعالیت این عضلات می‌شود. همچنین، کاهش فعالیت

http://jrrs.mui.ac.ir

عضلات بر اثر تمرینات اختصاصی روتاتور کاف، منجر به ذخیره و مصرف انرژی کمتر می‌شود.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات اختصاصی روتاتور کاف، تأثیر معنی‌داری بر دامنه حرکتی مفصل شانه دارد؛ به طوری که بعد از هشت هفته تمرین، دامنه حرکتی چرخش داخلی مفصل شانه افراد دارای نقص چرخش داخلی شانه افزایش پیدا کرد، اما چنین تغییری در گروه شاهد مشاهده نگردید. این نتایج با یافته‌های مطالعات de Oliveira و همکاران (۲۷)، Cools و همکاران (۹) و Hall و همکاران (۲۹) مطابقت داشت و با نتایج تحقیق Jurgel و همکاران (۳۰) ناهمخوان بود. de Oliveira و همکاران گزارش کردند که تمرینات کششی روزانه باعث افزایش دامنه حرکتی چرخش داخلی و دامنه حرکتی کل می‌شود (۲۷). Cools و همکاران در پژوهش خود ساختار خلفی شانه را تحت تأثیر تمرینات کششی قرار دادند و گزارش کردند که تمرینات کششی منجر به بهبود نقص چرخش داخلی می‌گردد (۹). همچنین، Hall و همکاران به این نتیجه دست یافتند که هر سه نوع تمرینات کششی فعال، غیر فعال و کشش تسهیل عصبی- عضلانی گیرنده‌های عمقی، سبب افزایش دامنه چرخش داخلی شانه می‌شود و تفاوت معنی‌داری بین این سه نوع تمرین وجود ندارد (۲۹). در همین زمینه، تعدادی از محققان گزارش کردند که تمرینات Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) با یک تکرار، باعث افزایش دامنه حرکتی می‌شود که تغییرات این دامنه ۳ تا ۹ درجه است و به مفصل نیز بستگی دارد (۳۰).

نتایج مطالعه Jurgel و همکاران که با هدف بررسی تأثیر اعمال چهار هفته تمرینات بازتوانی بر بیماران مبتلا به شانه منجمد با میانگین سنی بیشتر از ۵۰ سال انجام شد، نشان داد که تمرینات مذکور تأثیر معنی‌داری بر کاهش درد، افزایش قدرت و استقامت و بهبود دامنه حرکتی مفصل شانه در حرکات خم کردن، باز کردن، دور کردن و نزدیک کردن شانه درگیر آزمودنی‌ها داشت، اما تأثیر معنی‌داری را بر افزایش دامنه حرکتی شانه در حرکات چرخش داخلی و خارجی بازو نشان نداد (۳۰). از جمله دلایل احتمالی ناهمخوانی نتایج می‌توان به تفاوت در مدت تمرین، سن، پروتکل تمرینی و نوع عارضه اشاره کرد. مکانیزم تمرینات توان‌بخشی (تمرینات ورزشی ترکیبی) شانه از طریق افزایش گردش خون و تغذیه مفصل شانه، جلوگیری از آتروفی شدن و شل کردن عضلات شانه، ایجاد احساس آرامش و اعتماد به نفس در بیمار، کاهش درد در بافت‌های آسیب‌دیده، زمینه به دست آمدن دامنه طبیعی حرکت و کاهش درد در مفصل شانه را فراهم می‌آورد (۳۱). افراد مبتلا به نقص چرخش داخلی در حرکات فعال و غیر فعال خود با درد، محدودیت و کاهش دامنه حرکتی مفصل شانه مواجه هستند و چنانچه دو شاخص درد و کاهش دامنه حرکتی بهبود یابد، بیماری درمان می‌شود و عملکرد شانه به حالت طبیعی برمی‌گردد. بنابراین، برنامه‌های تمرینی اعمال شده در پژوهش حاضر با هدف افزایش قابلیت کشش بافت‌های نرم، کاهش سفتی کپسول خلفی- تحتانی شانه و افزایش انعطاف‌پذیری، باعث افزایش دامنه حرکتی چرخش داخلی مفصل شانه شد. همچنین، تمرینات اختصاصی روتاتور کاف احتمالاً با تقویت عضلات شانه، افزایش قدرت عضلات و کاهش خشکی و چسبندگی‌های داخل مفصل سبب کاهش محدودیت حرکتی و افزایش دامنه حرکتی می‌شود.

محدودیت‌ها

با وجود تلاش فراوان، کنترل متغیرهای مداخله‌گر مانند میزان فعالیت جانبی آزمودنی‌ها، عوامل و مشکلات روحی- روانی و این که آزمودنی‌ها در یک رشته ورزشی فعال نبوده‌اند، از کنترل خارج بود.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌گردد با استفاده از پروتکل‌های تمرینی تحقیق حاضر، سایر متغیرهای آمادگی حرکتی افراد دارای نقص چرخش داخلی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، پروتکل‌های تمرینی بر روی زنان دارای نقص چرخش داخلی مورد بررسی قرار گیرد و با نتایج به دست آمده از این مطالعه مقایسه گردد. پیشنهاد می‌شود سایر پروتکل‌های تمرینی در خصوص فرضیات فوق بررسی گردد و با نتایج پژوهش حاضر مورد مقایسه قرار گیرد. بهتر است پروتکل‌های تمرینی حاضر در مورد سایر ورزشکاران رشته‌های بالای سر همچون بیس‌بال، بسکتبال و... دارای نقص چرخش داخلی مورد بررسی قرار گیرد و با نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر مقایسه شود.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات اختصاصی روتاتور کاف، باعث بهبود قدرت و دامنه حرکتی افراد دارای نقص چرخش داخلی مفصل شانه می‌شود. همچنین، این تمرینات میزان فعالیت عضلات شانه را کاهش می‌دهد. بنابراین، استفاده از تمرینات اختصاصی روتاتور کاف در افراد دارای نقص جهت برطرف کردن نقص و پیشگیری از آسیب‌های متعاقب پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه والیبالیست‌های دانشگاه خوارزمی که در انجام این پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

نقش نویسندگان

محسن مرادی، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، جذب منابع مالی برای مطالعه، خدمات پشتیبانی، اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت داوری در مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، ملیحه حدادنژاد، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، جذب منابع مالی برای مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، خدمات پشتیبانی، اجرایی و علمی مطالعه، تحلیل و تفسیر نتایج، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت داوری در مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، امیر لطافت‌کار، خدمات پشتیبانی، اجرایی و علمی مطالعه، تحلیل و تفسیر نتایج، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت داوری در مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران را بر عهده داشتند.

http://jrrs.mui.ac.ir

منابع مالی

این پژوهش از لحاظ مالی توسط خود نویسندگان جمایت گردید.

تعارض منافع

هیچ‌کدام از نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند.

References

1. Sahebozamani M, Sharifian E, Daneshmandi H, Dehnavi H. Comparison between shoulder strength ratio and shoulder internal to external rotation range of motion in Zurkhaneh athletes and non-athletes subjects. J Res Rehabil Sci 2013; 9(1): 84-93. [In Persian].
2. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology Part I: Pathoanatomy and biomechanics. Arthroscopy 2003; 19(4): 404-20.
3. Kibler WB, Sciascia A, Thomas SJ. Glenohumeral internal rotation deficit: pathogenesis and response to acute throwing. Sports Med Arthrosc Rev 2012; 20(1): 34-8.
4. Clarsen B, Bahr R, Andersson SH, Munk R, Myklebust G. Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. Br J Sports Med 2014; 48(17): 1327-33.
5. Lintner D, Mayol M, Uzodinma O, Jones R, Labossiere D. Glenohumeral internal rotation deficits in professional pitchers enrolled in an internal rotation stretching program. Am J Sports Med 2007; 35(4): 617-21.
6. Almeida GP, Silveira PF, Rosseto NP, Barbosa G, Ejnisman B, Cohen M. Glenohumeral range of motion in handball players with and without throwing-related shoulder pain. J Shoulder Elbow Surg 2013; 22(5): 602-7.
7. Guney H, Harput G, Colakoglu F, Baltaci G. Glenohumeral internal rotation deficit affects functional rotator strength ratio in adolescent overhead athletes. J Sport Rehabil 2015; 25(1): 5257.
8. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Danneels LA, Cambier DC. Scapular muscle recruitment patterns: Trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. Am J Sports Med 2003; 31(4): 542-9.
9. Cools AM, Johansson FR, Cagnie B, Cambier DC, Witvrouw EE. Stretching the posterior shoulder structures in subjects with internal rotation deficit: Comparison of two stretching techniques. Shoulder Elbow 2012; 4(1): 56-63.
10. Laudner KG, Sipes RC, Wilson JT. The acute effects of sleeper stretches on shoulder range of motion. J Athl Train 2008; 43(4): 359-63.
11. Oyama S, Goerger P, Goerger B, Lephart M, Myers J. Effects of non-assisted posterior shoulder stretches on shoulder range of motion among collegiate baseball pitchers. Athl Train Sports Health Care 2010. 2(4): 163-70.
12. Cools AM, Cambier D, Witvrouw EE. Screening the athlete's shoulder for impingement symptoms: a clinical reasoning algorithm for early detection of shoulder pathology. Br J Sports Med 2008; 42(8): 628-35.
13. Tyler TF, Nicholas SJ, Lee SJ, Mullaney M, McHugh MP. Correction of posterior shoulder tightness is associated with symptom resolution in patients with internal impingement. Am J Sports Med 2010; 38(1): 114-9.
14. Thomas SJ, Swanik CB, Higginson JS, Kaminski TW, Swanik KA, Bartolozzi AR, et al. A bilateral comparison of posterior capsule thickness and its correlation with glenohumeral range of motion and scapular upward rotation in collegiate baseball players. J Shoulder Elbow Surg 2011; 20(5): 708-16.
15. Boettcher CE, Ginn KA, Cathers I. Standard maximum isometric voluntary contraction tests for normalizing shoulder muscle EMG. J Orthop Res 2008; 26(12): 1591-7.
16. Ellenbecker TS, Cools A. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. Br J Sports Med 2010; 44(5): 319-27.
17. Rayegani SM, Salman Roghani R. Electrodiagnostic Medicine Consultation in Peripheral Nerve Disorders. Basic Principles of Peripheral Nerve Disorders. IntechOpen; 2012.
18. Haddad Nejad M. Comparison of the effect of functional and palmometric stability exercises on some of the pulmonary tonsil electromyography indices in active women with trunk control defect (susceptible to anterior cruciate ligament injury) [PhD Thesis]. Tehran, Iran: University of Tehran; 2013. [In Persian].
19. Forouhideh F, Naeimi S, Khademi Kalantari K, Rahimi A, Farhadi A. The short term effects of one-session of whole body vibration training on isokinetic strength of rotator cuff and shoulder proprioception in young healthy subjects. Sci J Kurdistan Univ Med Sci 2011; 15(4): 52-64. [In Persian].
20. Salamh PA, Kolber MJ, Hanney WJ. Effect of scapular stabilization during horizontal adduction stretching on passive internal rotation and posterior shoulder tightness in young women volleyball athletes: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2015; 96(2): 349-56.
21. Lee J, Kim LN, Song H, Kim S, Woo S. The effect of glenohumeral internal rotation deficit on the isokinetic strength, pain, and quality of life in male high school baseball players. Ann Rehabil Med 2015; 39(2): 183-90.
22. Kryger AI, Andersen JL. Resistance training in the oldest old: consequences for muscle strength, fiber types, fiber size, and MHC isoforms. Scand J Med Sci Sports 2007; 17(4): 422-30.
23. Patten C, Dozono J, Schmidt S, Jue M, Lum P. Combined functional task practice and dynamic high intensity resistance training promotes recovery of upper-extremity motor function in post-stroke hemiparesis: a case study. J Neurol Phys Ther 2006; 30(3): 99-115.

24. Senbursa G, Baltaci G, Atay A. Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: A prospective, randomized clinical trial. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007; 15(7): 915-21.
25. Abdel-Aziem AA, Mohammad WS. Plantar-flexor static stretch training effect on eccentric and concentric peak torque - a comparative study of trained versus untrained subjects. J Hum Kinet 2012; 34: 49-58.
26. Lin YL, Karduna A. Four-week exercise program does not change rotator cuff muscle activation and scapular kinematics in healthy subjects. J Orthop Res 2016; 34(12): 2079-88.
27. de Oliveira FCL, Bouyer LJ, Ager AL, Roy JS. Electromyographic analysis of rotator cuff muscles in patients with rotator cuff tendinopathy: A systematic review. J Electromyogr Kinesiol 2017; 35: 100-14.
28. Sangwan S, Green RA, Taylor NF. Stabilizing characteristics of rotator cuff muscles: a systematic review. Disabil Rehabil 2015; 37(12): 1033-43.
29. Hall J, Oliver CD, Stone AJ. Comparison of active, passive, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching for improving glenohumeral internal rotation. Athl Train Sports Health Care 2012; 4(4): 181-8.
30. Jurgel J, Rannama L, Gapeyeva H, Ereline J, Kolts I, Paasuke M. Shoulder function in patients with frozen shoulder before and after 4-week rehabilitation. Medicina (Kaunas) 2005; 41(1): 30-8.
31. Pai-Lian C, Ming-Miau T. The influence of posterior shoulder tightness on shoulder range of motion in pitchers with glenohumeral internal rotation deficit. Health Med Care Serv Rev 2017; 42(2): 172-3.

http://jrrs.mui.ac.ir

DOI: 10.22122/jrrs.v13i6.3024 Published by Vesnu Publications

The Effect of 8 Weeks of Rotator Cuff Muscle Specific Exercises on the Range of Motion, Strength, and Electrical Activity of Selected Shoulder Muscles in Man Volleyball Players with Glenohumeral Internal Rotation Deficit

Mohsen Moradi[1], Malihe Hadadnezhad[2], Amir Letafatkar[2]

Original Article

Abstract

Introduction: Disorder and injury in the shoulder joint have a high prevalence in overhead throwing athletes such as volleyball players. The glenohumeral internal rotation deficit is directly related to shoulder injuries. Therefore, the purpose of this study was to assess the effect of 8 weeks of rotator cuff muscle specific exercises on the range of motion, strength, and electrical activity of selected shoulder muscles in man volleyball players with shoulder internal rotation deficit.

Materials and Methods: Thirty man athletes with glenohumeral internal rotation deficit participated in this study. After initial screening and identifying qualified athletes, the subjects were divided into equal groups of experimental and control. Specific rotator cuff exercises included stretching, strength, neuromuscular, and performance exercises. The range of motion was measured with goniometer, strength with isokinetic device, and electrical activity of the muscles with electromyographic device.

Results: Specific exercises of rotator cuff muscles improved muscle strength in concentric and eccentric contractions ($P < 0.001$), decreased supraspinatus ($P = 0.001$), infraspinatus ($P = 0.001$), anterior deltoid ($P = 0.005$), and posterior deltoid ($P = 0.004$) muscle activity, and increased internal rotaion range of motion of shoulder joint ($P < 0.001$).

Conclusion: According to positive influence of specific rotator cuff exercises on the range of motion, strength, and electrical activity of selected shoulder muscles, adding these programs to the volleyball rehabilitation therapy programs of athletes with an glenohumeral internal rotation deficit is recommended to improve the limitations of injury.

Keywords: Specific exercises, Range of motion, Muscle strength, Electrical activity, Glenohumeral internal rotation deficit

Citation: Moradi M, Hadadnezhad M, Letafatkar A. **The Effect of 8 Weeks of Rotator Cuff Muscle Specific Exercises on the Range of Motion, Strength, and Electrical Activity of Selected Shoulder Muscles in Man Volleyball Players with Glenohumeral Internal Rotation Deficit.** J Res Rehabil Sci 2017; 13(6): 350-8.

Received date: 26.12.2017 Accept date: 11.01.2018

1- Department of Corrective Exercise and Sport Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Department of Corrective Exercise and Sport Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
Corresponding Author: Mohsen Moradi, Email: mohsenmoradi90@gmail.com