

Research Paper

The Effect of Selected TRX Exercises on Functional Stability, Proprioception and Strength of Shoulder Joint Muscles in Athletes with Scapular Dyskinesia

M. Khakpourfar¹, H. Minoonejad², A. H. Barati³

1. Ph.D. Student in Corrective Exercises, Pardis Kish, University of Tehran
2. Associate Professor, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran (Corresponding Author)
3. Associate Professor, Faculty of Health and Sports Sciences, Shahid Beheshti University

Received Date: 2022/08/16

Accepted Date: 2023/02/01

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of selected TRX exercises on functional stability, proprioception and strength of shoulder joint muscles in athletes with scapular dyskinesia. The present study was a quasi-experimental study with pre-test and post-test design. For this purpose, 30 male athletes of overhead fields with scapular dyskinesia were randomly divided into training and control groups (15 individuals in each group). Athletes with scapular dyskinesia were identified using a lateral scapular slide test. In the pre-test, the strength of internal and external rotator cuff muscles, functional stability and accuracy of shoulder joint proprioception were evaluated by manual dynamometer tests, upper body functional balance test, and imaging method, respectively. The subjects in the training group then performed the selected TRX exercises 3 sessions per week for 8 weeks. At the end of 8 weeks, all measurements of the pre-test were performed again in the post-test. A Two-way analysis of variance was used to statistically analyze the research findings at a significance level of $P \leq 0.05$. The results of two-way analysis of variance showed that in the post-test, rotational muscle strength ($P=0.001$), functional stability ($P=0.001$) and accuracy of shoulder joint proprioception ($P=0.001$) of the experimental group significantly improved compared to the control group. According to the results of the study, due to the improvement in rotational muscle strength, functional stability and accuracy of shoulder joint proprioception in TRX group, it is suggested that the TRX exercises used in the present study be used to improve the disorders caused by scapular dyskinesia in overhead athletes and to prevent possible injuries to the shoulder joint.

Keywords: Dyskinesia, TRX Exercises, Proprioception, Functional Stability, Athletes

1. Email: mkhf.1978@gmail.com

2. Email: h.minoonejad@ut.ac.ir

3. Email: ahbarati20@gmail.com



Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

Extended Abstract

Background and Purpose

During a training session or a competition, the athletes of overhead fields use the muscles and joints of the shoulder girdle a lot to perform their sports tasks. The position of the scapula plays a very important role in how to perform overhead motors. Disturbance in the positioning of the shoulder is called dyskinesia, so recent researches have emphasized the necessity of screening and identifying athletes with dyskinesia before participating in sports competitions and taking corrective measures for this condition. Impaired strength, proprioceptive accuracy, and joint stability are among the important risk factors that increase the risk of injury in overhead sports athletes. A change in the position of the scapula bone as a cornerstone in the movements of the shoulder girdle can affect any of the above factors and disturb the natural neuromuscular reflexes that are responsible for protecting the joint. Therefore, it is so important to pay attention to the above-mentioned factors in athletes with dyskinesia. Total body resistance exercises (TRX) are a type of closed motor chain exercises that have attracted the attention of the sports community in recent years. The distinctive feature of this training method can be seen in using the muscles of the body in a suspended environment, which, in addition to focusing on the target muscles, develops muscle strength and coordination between the motor chains by creating coherent contractions along the closed motor chain. Therefore, it is assumed that TRX exercises, due to the fact that they are performed in a closed motor chain and in terms of functionality, provide the possibility of simulating the motor tasks of overhead sports, can be a suitable option for correcting dyskinesia and preventing damage to the shoulder girdle in athletes of overhead disciplines. Therefore, the purpose of the present study is to investigate the effect of TRX exercises on functional stability, muscle strength, and shoulder joint proprioception in overhead sports athletes with scapular motor disorders.

Materials and methods

The present study is quasi-experimental research with a two-group pre-test and post-test design. The research samples were made up of 30 members of the statistical population with an age range of 20 to 30 years who were eligible to participate in the research based on the inclusion criteria. In the pre-test phase, the consent form and the personal information registration form were completed by the individuals. After that, initial measurements including anthropometric measurements and assessment of scapular motor disorder were performed to determine the presence or absence of scapular dyskinesia. Scapular lateral slip test provided by Kibler was used to evaluate scapular dyskinesia. Manual muscle test



was used to measure the maximum isometric strength of internal and external rotation motors of the shoulder joint. (ICC =0/88 – 0/96).

In order to evaluate the functional stability of the shoulder joint, the upper body Y balance test was used. The intra-rater reliability of this test is 0.8 to 0.9 which is acceptable. To assess the accuracy of shoulder joint proprioception in 90-degree abduction motor, digital camera imaging method and image evaluation in Kinova software were used.

The reliability of this method is reported to be from 0.87 to 0.96 . After the pre-test phase, the participants were randomly divided into two control and training groups.

Then, the subjects of the training group performed 8-week TRX exercises. The exercises used in the present study were based on Saadatian et al.'s study, which has been proven to have an effect on the variables related to the shoulder girdle. In order to statistically analyze the study's findings, the two-way analysis of variance with repeated measures. was used. The significance level of all statistical tests was considered at $p \geq 0.05$.

Findings

The results of the independent t-test showed that there is no significant difference between the demographic variables of the subjects of the two groups. According to the results of variance analysis, it can be stated that TRX exercises had a significantly positive effect on the strength of internal and external rotator muscles, functional stability and proprioceptive accuracy of subjects in the training group compared to the control group ($P \leq 0.05$).

Conclusion

The purpose of this study was to investigate the effect of 8 weeks of selected TRX exercises on functional stability, muscle strength and shoulder joint proprioceptive accuracy of athletes in overhead sports with scapular motor disorders. The results of variance analysis test showed that performing the above-mentioned exercises leads to improvement of functional stability, strength of internal and external rotator muscles, and accuracy of shoulder joint proprioception. To justify the present study's findings, it can be stated that TRX exercises lead to an improvement in the function of muscle spindle receptors and an increase in the accuracy of afferent messages from the side of the shoulder joint to the nervous system, which improves feedback effervescent messages from the nervous system to the shoulder joint. Therefore, increasing the accuracy of nerve messages will result in sending more coherent and efficient motor commands to the muscles, and the better performance of the shoulder joint muscles will lead to



an improvement in the functional stability of the shoulder joint. As a result, the probability of performing traumatic motors is reduced, especially in athletes with scapular mobility disorder who have experienced proprioceptive disorder and functional stability of the shoulder joint.

Therefore, it is recommended for coaches and athletes of overhead disciplines to use these exercises to prevent injuries in the shoulder girdle



تأثیر تمرینات منتخب TRX بر پایداری عملکردی، حس عمقی و قدرت عضلات مفصل شانه ورزشکاران رشته‌های بالای سر مبتلا به اختلال حرکتی کتف

مهدی خاکپور فرد^۱، هومن مینونژاد^۲، امیر حسین براتی^۳

۱. استادیار، گروه بهداشت و طب ورزشی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران

۲. دانشجوی دکتری، دبیر ورزش

۳. دانشیار، گروه آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران

تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۱۱/۱۲

تاریخ ارسال ۱۴۰۱/۰۳/۲۸

چکیده

هدف این پژوهش، بررسی تأثیر تمرینات منتخب Total Body Resistance Exercise (TRX) بر پایداری عملکردی، حس عمقی و قدرت عضلات مفصل شانه ورزشکاران رشته‌های بالای سر مبتلا به اختلال حرکتی کتف بود. تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود؛ بر این اساس، ۳۰ نفر از ورزشکاران مرد رشته‌های بالای سر مبتلا به اختلال حرکتی کتف به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره تمرینی و کنترل تقسیم شدند. شناسایی افراد با استفاده از آزمون لغزش جانبی کتف انجام شد. در مرحله پیش‌آزمون، قدرت عضلات چرخش‌دهنده داخلی و خارجی، پایداری عملکردی و دقت حس عمقی مفصل شانه به ترتیب به وسیله آزمون‌های داینامومتر دستی، آزمون تعادل عملکردی بالاتنه و روش عکس‌برداری ارزیابی شد. سپس آزمودنی‌های گروه تمرینی به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته تمرینات منتخب TRX را انجام دادند و پس از آن مرحله پس-آزمون اجرا شد. از روش تحلیل واریانس دوره‌ای برای تحلیل آماری یافته‌های پژوهش در سطح معناداری $P \leq 0.05$ استفاده شد. نتایج آزمون تحلیل واریانس دوره‌ای نشان داد، در مرحله پس‌آزمون، قدرت عضلات چرخش‌دهنده ($P=0.001$)، پایداری عملکردی ($P=0.001$) و دقت حس عمقی ($P=0.001$) مفصل شانه آزمودنی‌های گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل بهبود معنادار پیدا کرد ($P \leq 0.05$). با توجه به بهبود قدرت عضلات چرخش‌دهنده، پایداری عملکردی و دقت حس عمقی مفصل شانه در گروه تمرینات TRX، پیشنهاد می‌شود به منظور بهبود اختلالات ناشی از ابتلا به اختلال حرکتی کتف در ورزشکاران بالای سر و پیشگیری از بروز آسیب‌های احتمالی در مفصل شانه، از تمرینات TRX به کاررفته در پژوهش حاضر استفاده شود.

واژگان کلیدی: اختلال حرکتی کتف، تمرینات TRX، پایداری عملکردی، حس عمقی، ورزشکار.

1. Email: mkhf.1978@gmail.com

2. Email: h.minoonejad@ut.ac.ir

3. Email: ahbarati20@gmail.com



مقدمه

آسیب‌های شانه در ورزشکاران دارای حرکات بالای سر از جمله در والیبال و هندبال رایج است؛ به طوری که در والیبال بین ۲/۱ تا ۴۲ درصد و در هندبال تا ۲۸ درصد از آسیب‌ها را به خود اختصاص می‌دهد (۱). ورزشکاران رشته‌های بالای سر در طول یک جلسه تمرین یا مسابقه، برای اجرای تکالیف ورزشی خود از عضلات و مفاصل کمر بند شانه‌ای به میزان زیاد استفاده می‌کنند؛ از همین رو، هر نوع بدراستایی یا اختلال در ساختار و عملکرد بخش‌های کمر بند شانه‌ای می‌تواند ورزشکار را به میزان زیادی در معرض خطر آسیب قرار دهد (۲). موقعیت قرارگیری استخوان کتف نقش بسیار مهمی در چگونگی اجرای حرکات بالای سر دارد. اختلال در موقعیت قرارگیری کتف، اختلال حرکتی کتف نامیده می‌شود و از این رو پژوهش‌های اخیر بر ضرورت غربالگری و شناسایی ورزشکاران مبتلا به دیسکینزیس^۱ پیش از مشارکت در ورزش و اتخاذ تدابیر اصلاحی برای این عارضه تأکید داشته‌اند (۳).

ارتباط بین اختلال حرکتی کتف و ضعف در قدرت، دامنه حرکتی، فعالیت الکترومیوگرافی عضلات اطراف شانه، عملکرد و حس عمقی کمر بند شانه‌ای به عنوان متغیرهای مرتبط با بروز آسیب، در پژوهش‌های پیشین نشان داده شده است (۴، ۵). اختلال در قدرت و ثبات مفصلی، دو مورد از ریسک‌فاکتورهای مهمی است که در ورزشکاران رشته‌های بالای سر، خطر بروز آسیب را افزایش می‌دهد. این موضوع از آن لحاظ اهمیت دارد که نتایج مطالعات درباره بررسی قدرت عضلات کمر بند شانه‌ای، اختلال چشمگیر قدرت در افراد مبتلا به اختلال حرکتی کتف را گزارش کرده است (۴). مرور^۲ کاهش قدرت عضلات فوق‌خاری و تحت‌خاری را در ورزشکاران رشته‌های بالای سر که مبتلا به اختلال حرکتی کتف و درد شانه بودند، نشان داد (۵). سیتز^۳ و همکارانش در دو گروه با و بدون اختلال حرکتی کتف بدون علامت، با بررسی قدرت عضلات دوزنقه تحتانی و دندان‌های قدامی کتف، ضعف دوزنقه تحتانی را نشان دادند (۶). از آنجاکه قدرت و پایداری عملکردی ارتباط مستقیم با یکدیگر دارند، اختلال در قدرت پایداری عملکردی شانه را نیز با خطر مواجه می‌کند (۷). عملکرد عضلات روتینورکاف شانه نقشی حیاتی برای پایداری عملکردی شانه فراهم می‌کند. عضلات چرخاننده برای نگهداری حالت طبیعی سر استخوان بازو در حفره دوری هنگام اجرای حرکات در سطوح مختلف

1. Dyskinesia
2. Merolla
3. Seitz



حرکتی، بسیار مهم‌اند. نیروی فشاری عضلات چرخاننده باعث ثبات بازو در مقابل حفره دوری می‌شود؛ بنابراین باعث افزایش پایداری عملکردی مفصل شانه می‌شود (۷).

تغییر در موقعیت قرارگیری استخوان کتف به‌عنوان یک سنگ بنا در حرکات کمر بند شانه‌ای می‌تواند بر دقت حس عمقی مفصل شانه اثر بگذارد و رفلکس‌های عصبی-عضلانی طبیعی را که مسئول حفاظت از مفصل هستند، دچار اختلال کند. این موضوع باعث اعمال فشار مضاعف بر مفصل و ایجاد بی‌ثباتی و آسیب می‌شود (۶). از آنجاکه دقت حس عمقی در مفصل شانه به‌عنوان متحرک‌ترین مفصل بدن اهمیت دارد، کوچک‌ترین جابه‌جایی در موقعیت قرارگیری استخوان کتف به کاهش دقت حس عمقی و افزایش احتمال بروز آسیب در مفصل شانه منجر می‌شود (۷)؛ بنابراین توجه به دقت حس عمقی در ورزشکاران مبتلا به اختلال حرکتی کتف از اهمیت بسیار برخوردار است.

نکته درخور توجه درباره ورزشکاران مبتلا به اختلال حرکتی کتف، انتخاب راهکاری است که بتوان به‌وسیله آن با بهبود متغیرهای متأثر از اختلال حرکتی کتف، نظیر قدرت عضلانی پایداری عملکردی و دقت حس عمقی که از جمله عوامل اثرگذار بر آسیب هستند، از بروز آسیب در مفصل شانه جلوگیری کرد. استفاده از روش‌های غیرتهاجمی و کم‌هزینه که علاوه بر بهبودی، نقش درخور توجهی در ارتقای عملکرد و پیشگیری از بروز آسیب داشته باشد، از اهمیت چشمگیری برخوردار است. تمرینات TRX نوعی از تمرینات زنجیره حرکتی بسته است که در سال‌های اخیر مدنظر جامعه ورزشی قرار گرفته است. ویژگی بارز این شیوه تمرینی را می‌توان در به‌کارگیری عضلات بدن در محیطی معلق دانست که این موضوع علاوه بر آنکه عضلات هدف را مدنظر قرار می‌دهد، موجب توسعه قدرت عضلانی و هماهنگی بین زنجیره‌های حرکتی از طریق ایجاد انقباضات منسجم در طول زنجیره حرکتی بسته نیز می‌شود. در تحقیقات پیشین که تمرینات تعلیقی با هدف توان‌بخشی اختلالات حرکتی کمر بند شانه-ای استفاده شده است، گزارش شده است که این شیوه تمرینی نه‌تنها موجب توسعه قدرت و هماهنگی عضلات کمر بند شانه‌ای می‌شود، بلکه ثبات مفصلی را نیز به همراه دارد (۸، ۹). ویژگی بارز دیگر این شیوه تمرینی را می‌توان عملکردی بودن و همچنین به‌کارگیری عضلات ثبات‌دهنده مرکزی بدن در بیشتر حرکاتی دانست که در این سیستم تمرینی استفاده می‌شود (۹)؛ به‌خصوص آنکه ثابت شده است ارتباط مستقیم بین عملکرد ثبات مرکزی و بروز آسیب در اندام فوقانی وجود دارد (۸)؛ از این رو چنین فرض می‌شود که تمرینات TRX با توجه به آنکه در زنجیره حرکتی بسته انجام می‌شود و به لحاظ عملکردی بودن امکان شبیه‌سازی تکالیف حرکتی رشته‌های ورزشی بالای سر را فراهم می‌آورد (۹)، می‌تواند گزینه مناسبی برای اصلاح عارضه اختلال حرکتی کتف و پیشگیری از بروز آسیب در کمر بند شانه‌ای در ورزشکاران رشته‌های بالای سر باشد؛ با این حال، ادبیات پژوهش درباره اثر گذاشتن



یا اثرنگذاشتن این شیوه تمرینی در ورزشکاران رشته‌های بالای سر محدود است. به دلیل خلأ پژوهشی و همچنین فراگیر شدن این شیوه تمرینی بدون وجود سند علمی موثق درباره مفید یا مفیدنبودن این شیوه تمرینی برای ورزشکاران رشته‌های بالای سر، انجام پژوهشی که چگونگی اثرگذاری این شیوه تمرینی را در ورزشکاران مبتلا به اختلال حرکتی کتف بررسی قرار کند، اهمیت دارد؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر، بررسی اثرگذاری تمرینات TRX بر پایداری عملکردی، قدرت عضلانی و حس عمقی مفصل شانه در ورزشکاران رشته‌های بالای سر مبتلا به اختلال حرکتی کتف بود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح دوگروهی همراه با پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر دو گروه بود. همه ورزشکاران مرد دانشگاهی استان گیلان در رشته‌های ورزشی بالای سر همچون والیبال، هندبال و بسکتبال، جامعه آماری پژوهش حاضر را تشکیل دادند. تعداد ۳۰ نفر از اعضای جامعه آماری با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال که براساس معیارهای ورود به پژوهش، دارای شرایط شرکت در پژوهش بودند، نمونه‌های این پژوهش را تشکیل می‌دهد. گفتنی است که این تعداد نمونه براساس مطالعات مشابه قبلی (۱۰) و با استفاده از فرمول آماری جی‌پاور^۱ تعیین شده است؛ بر این اساس، ضریب اطمینان ۰/۹۱، توان آزمون ۰/۸۰ و اندازه اثر ۰/۷ در نظر گرفته شد؛ بنابراین تعداد نمونه‌های هر گروه با توجه به فرمول، ۱۳ نفر محاسبه شد که با توجه به احتمال ریزش نمونه‌ها در طول پژوهش، این تعداد به ۱۵ نفر افزایش یافت. به منظور ایجاد هماهنگی در گروه‌ها، در هر گروه پنج والیبالیست، پنج بسکتبالیست و پنج هندبالیست قرار داده شدند. معیارهای ورود آزمودنی‌ها به پژوهش شامل مرد بودن، فعالیت در یکی از رشته‌های والیبال، بسکتبال یا هندبال در سطح دانشگاهی، وجود اختلال حرکت کتف (تقارن‌نداشتن کتف راست و چپ برای حداقل ۱/۵ سانتی‌متر) برای مثبت یا منفی شدن آزمون ابتلا به اختلال حرکتی کتف برای قرارگرفتن در دو گروه با و بدون اختلال حرکتی کتف بود. معیارهای خروج آزمودنی‌ها از پژوهش نیز شامل سابقه آسیب‌هایی مانند دررفتگی یا شکستگی در هر کدام از استخوان‌های کمر بند شانه‌ای، پارگی کامل عضلات کمر بند شانه‌ای، وجود کپسولیت چسبیده در مفصل شانه (به تشخیص پزشک)، هرگونه آتروفی در ناحیه عضلات کمر بند شانه‌ای، وجود اختلالات عضلانی اسکلتی در اندام فوقانی شامل سر به جلو، شانه به جلو، کایفوز، اسکولیوز (مبتلابودن به هرگونه ناهنجاری بدنی اثرگذار بر روند مطالعه، به تشخیص پزشک) نارضایتی برای ادامه مشارکت در

1. G*Power



پژوهش در روند انجام مطالعه، غیبت دو جلسه متوالی یا بیشتر از سه جلسه در تمرینات بود (۱۰، ۹، ۷).

روند انجام پژوهش به این صورت بود که پس از اعلام فراخوان دعوت به همکاری در طرح پژوهشی در بستر فضای مجازی، از افرادی که بنابر رضایت خود به شرکت در پژوهش تمایل داشتند، دعوت شد تا برای انجام معاینات اولیه و بررسی شرایط شرکت یا شرکت نکردن در پژوهش براساس معیارهای ورود و خروج از پژوهش، در زمان معین در محل آزمایشگاه حضور یابند. پس از حضور فرد در محل آزمایشگاه، ابتدا توضیحات کاملی درمورد اهداف و شرایط شرکت در پژوهش ارائه شد. سپس رضایت-نامه و فرم ثبت اطلاعات فردی توسط فرد تکمیل شد. پس از آن اندازه‌گیری‌های اولیه شامل اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک و اندازه‌گیری اختلال حرکت کتف برای تعیین وجود یا نبود اختلال حرکتی کتف انجام شد.

برای ارزیابی اختلال حرکتی کتف از آزمون لغزش جانبی کتف^۱ کیبلر استفاده شد. روایی این آزمون در وضعیت صفر درجه زیاد و در دو وضعیت دیگر (۴۵ و ۹۰ درجه) کم است. پایایی بین‌گروهی، زیاد (۰/۸۷ تا ۰/۹۴) و پایایی درون گروهی نیز زیاد (۰/۶۳ تا ۰/۷۹) گزارش شده است (۱۲، ۱۱). در این آزمون ابتدا زاویه تحتانی کتف با ماژیک روی پوست علامت زده شد و سپس فاصله آن از مهره مجاور هم‌راستای خود در سه وضعیت ایستاده اندازه‌گیری شد: ۱- دست‌ها در کنار بدن، ۲- دست‌ها روی کمر، به طوری که انگشت شست در عقب و چهار انگشتان در جلو باشد و ۳- بازوها در زاویه ۹۰ درجه ابداکشن، به طوری که انگشت شست رو به پایین باشد. میانگین سه بار تکرار در هر دو سمت محاسبه شد و در صورت وجود تفاوت به میزان ۱/۵ سانتی‌متر یا بیشتر بین دو سمت، آزمون مثبت گزارش می‌شد و فرد به‌عنوان آزمودنی مبتلا به دیسکینزیس کتف شناسایی می‌شد (۲=۰/۹) (۱۱) (شکل شماره یک).



1. Lateral Scapular Slide Test



شکل ۱- ارزیابی اختلال حرکتی کتف

پس از شناسایی افراد مبتلا به اختلال حرکتی کتف، اندازه‌گیری متغیرهای وابسته پژوهش شامل اندازه‌گیری قدرت، پایداری عملکردی و حس عمقی به ترتیب زیر انجام شد. برای اندازه‌گیری حداکثر قدرت ایزومتریک حرکات چرخش داخلی و خارجی مفصل شانه از آزمون دستی عضلات به کمک داینامومتر دستی مدل ۱۱۶۳-۰ CASE محصول شرکت Lafayette ساخت کشور آمریکا استفاده شد. بدین‌منظور آزمودنی در وضعیت دمر روی تخت قرار گرفت و شانه در ۹۰ درجه ابداکشن و آرنج نیز ۹۰ درجه خم و از تخت آویزان بود (زوایا با گونیامتر استاندارد اندازه‌گیری شد). دینامومتر دستی روی سطح جلویی ساعد بالای مچ، برای حرکت چرخش داخلی و روی سطح پشتی برای چرخش خارجی قرار گرفت. یک حوله تاشده در زیر بازو قرار داده شد تا بازو هم‌سطح زائده آخرومی باشد. سپس از فرد خواسته شد تا بدون انجام حرکات جبرانی در بازو که به‌صورت چشمی توسط محق کنترل می‌شد و با حداکثر قدرت، طی دو ثانیه، با حداکثر نیروی خود به‌ترتیب در جهات چرخش به داخل و خارج، به دینامومتر نیرو اعمال کند. در این حالت حداکثر نیروی ایزومتریکی که شخص وارد می‌کرد، روی صفحه دیجیتالی دستگاه ثبت شد ($ICC = 0.96 - 0.88$) (۱۳، ۲).

برای ارزیابی پایداری عملکردی مفصل شانه، از آزمون تعادلی Y بالاتنه استفاده شد. به‌منظور اجرای این آزمون، فرد روی کف دست‌ها و پنجه پاها قرار گرفت و ستون فقرات و اندام تحتانی را در یک امتداد حفظ کرد. دست برتر به‌عنوان تکیه‌گاه انتخاب شد. محل قرارگیری شست توسط یک خط مشخص شد و پاها به اندازه عرض شانه از یکدیگر فاصله گرفتند. در این وضعیت از فرد خواسته شد تا با حفظ وضعیت دست تکیه‌گاه، تنه و اندام تحتانی، با دست آزاد خود عمل دستیابی را در جهت‌های میانی، تحتانی-جانبی و فوقانی-جانبی تا دورترین نقطه ممکن انجام دهد. برای امکان مقایسه افراد با یکدیگر، مقادیر دستیابی به طول اندام فوقانی (فاصله زائده خاری مهره هفتم گردنی تا انتهای بلندترین انگشت در وضعیت ۹۰ درجه ابداکشن شانه و اکستنشن آرنج، مچ و انگشتان) نرمال شد. عمل دستیابی در هر سه جهت به‌صورت پشت‌سرهم و بدون استراحت انجام گرفت. فرد اجازه داشت که پس از انجام هر دور دستیابی دست آزاد را روی زمین قرار دهد و استراحت کند. این عمل سه بار تکرار شد و میانگین سه بار اجرای صحیح فرد در مجموع سه جهت به‌عنوان امتیاز ترکیبی فرد در آزمون پایداری عملکردی ثبت شد. پایایی درون‌آزمونگر این آزمون ۰/۸ تا ۰/۹ و بین‌آزمونگر عالی گزارش شده است (شکل شماره دو). (۲، ۱۴)





شکل ۲- نحوه اجرای آزمودن تعادل ۷ بالاتنه

برای ارزیابی دقت حس عمقی مفصل شانه در حرکت آبداکشن ۹۰ درجه، از روش تصویربرداری با دوربین دیجیتال استفاده شد؛ به این صورت که پس از انجام مارکرگذاری روی کمر بند شانه‌ای فرد، یک بار حرکت آبداکشن شانه در زاویه ۹۰ درجه بازسازی شد. پس از اینکه فرد بر روی صندلی نشست، از وی خواسته شد تا به صورت آزمایشی شانه خود را تا ۹۰ درجه آبداکشن بالا بیاورد. در این زمان، آزمونگر با فرمان «رسیدی»، از وی خواست تا این زاویه را به ذهنش بسپارد. سپس برای اجرای آزمون اصلی از آزمونگر خواسته شد تا حرکت ۹۰ درجه آبداکشن را بازسازی کند و زمانی که به زاویه هدف رسید، با گفتن «رسیدم»، آزمونگر بلافاصله از نمای خلفی عکس برداری می‌کرد. سپس تمامی عکس‌ها در نرم‌افزار کینووا^۱ بررسی شد تا میزان دقت حس عمقی مفصل شانه آزمودنی‌ها در حرکت آبداکشن تعیین شود. شایان ذکر است، برای تأکید بر ارزیابی دقیق حس عمقی، حرکت مذکور در حالت «چشم‌بسته» انجام شد. میانگین سه اجرای صحیح فرد به‌عنوان زاویه بازسازی دقت حس عمقی مفصل شانه در نظر گرفته شد. پایایی این روش از ۰/۸۷ تا ۰/۹۶ گزارش شده است (۱۶، ۱۵) (شکل ۳).

1. Kinovea





شکل ۳- ارزیابی دقت حس عمقی مفصل شانه در حرکت آبداکشن

پس از انجام آزمون‌های مرحله پیش‌آزمون، تقسیم‌بندی آزمودنی‌ها به صورت تصادفی انجام گرفت و آزمودنی‌های گروه تمرینی به اجرای هشت هفته تمرینات TRX پرداختند. در این مدت از تمامی آزمودنی‌های پژوهش خواسته شد تا تمرینات روتین رشته ورزشی خود را انجام دهند و از انجام تمریناتی پرهیز کنند که با هدف پیشگیری یا توان‌بخشی آسیب‌های کمربند شانه‌ای انجام می‌شود و بر نتایج پژوهش تأثیر می‌گذارد. برای رعایت اصل اضافه‌بار تمرین، سعی شد تا هر هفته با تغییر تعداد تکرار و زمان استراحت بین حرکات و همچنین ایجاد تنوع تمرینی و سخت‌تر کردن حرکات، اصول طراحی تمرین^۱ نیز رعایت شود (۸)؛ برای مثال، در تمرینات TRX با تغییر زاویه بدن نسبت به سطح زمین و یا کاهش محدوده سطح اتکا می‌توان شدت تمرین را دستکاری کرد. تمرینات استفاده‌شده در پژوهش حاضر براساس پژوهش سعادتیان و همکاران است که پیش از این اثرگذاری آن بر عملکرد عضلات کمربند شانه‌ای مشخص شده است (۸).

1. FITT: Frequency- Intensity- Time- Type



جدول ۱- پروتکل تمرینات TRX
Table 1- Exercise protocol TRX

ست - تکرار - استراحت	تمرین	هفته
۳ ست - ۱۰ تکرار - ۲۰ ثانیه استراحت 3 sets - 10 repetitions - 20 seconds rest	Standing push-up plus, Chest press, standing overhead triceps extension, Scapular retraction, Inverted row, Supine iron cross, Elbow plank, Supine plank, Dual-arm external rotation	اول و دوم 1 & 2
۳ ست - ۱۲ تکرار - ۱۵ ثانیه استراحت 3 sets - 12 repetitions - 15 seconds rest	Standing push-up plus, Inverted row, Rear deltoid row, Biceps curl, Dual-arm external rotation, Dual-arm internal rotation, Standing overhead triceps extension, Reverse biceps curl, side plank, rotation plank	سوم و چهارم 3 & 4
۳ ست - ۱۰ تکرار - ۱۰ ثانیه استراحت 3 sets - 10 repetitions - 10 seconds rest	Scapular retraction, Field goal, Sprinter chest press, Push-up plus, Rear deltoid row to Y, Dual-arm external rotation, Dual-arm internal rotation, Reverse Crunch, rotation plank	پنجم و ششم 5 & 6
۳ ست - ۱۲ تکرار - ۱۰ ثانیه استراحت 3 sets - 12 repetitions - 10 seconds rest	Low row, I- Y- T exercise, T fly, Single-arm inverted row, Off-center chest press, kneeling overhead triceps extension, Dual-arm external rotation Inverted	هفتم و هشتم 7 & 8

برای تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های پژوهش از روش‌های آماری لون به‌منظور ارزیابی همگنی گروه‌ها و آزمون شاپیرو-ویلک برای ارزیابی شرط نرمال بودن داده‌ها استفاده شد. سپس با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دوراهه با اندازه‌های تکراری، تفاوت‌های بین گروهی نتایج پژوهش در مرحله پس‌آزمون مشخص شد. سطح معناداری همه آزمون‌های آماری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌های دو گروه در جدول شماره دو گزارش شده است.



جدول ۲- ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه (میانگین و انحراف معیار)
 Table 2- Demographic characteristics of subjects by two groups (mean and standard deviation)

P-value	انحراف معیار SD		میانگین Mean		واحد Unit	متغیر Variable
	کنترل Control	تمرین Exercise	کنترل Control	تمرین Exercise		
۰/۳۱۹	۴/۷	۶/۲	۲۷/۱۹	۲۶/۴۸	سال Year	سن
۰/۲۲۷	۵/۱	۸/۳	۱۸۵/۰۱	۱۸۴/۸۵	سانتی‌متر Cm	قد
۰/۴۱۲	۶/۱	۵/۶	۸۸/۱۴	۸۶/۴۳	کیلوگرم Kg	وزن
۰/۲۸۸	۴/۷	۳/۶	۲۳/۷۲	۲۳/۴۸	Kg.m ²	BMI

نتایج آزمون تی مستقل، نبود تفاوت معنادار بین متغیرهای دموگرافیک آزمودنی‌های دو گروه را نشان داد. برای بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات TRX بر قدرت عضلات چرخش‌دهنده داخلی و خارجی، پایداری عملکردی و دقت حس عمقی مفصل شانه آزمودنی‌ها، از آزمون تحلیل واریانس دواره با اندازه‌های تکراری استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد، اثر متقابل معنادار بین زمان (پیش آزمون- پس زمون) و گروه (کنترل-تمرینی) در ارتباط با قدرت عضلات چرخش‌دهنده داخلی ($\eta=0/263$ ، $F=9/22$ ، $P=0/001$ ، $\eta=0/167$)، قدرت عضلات چرخش‌دهنده خارجی ($F=12/04$ ، $P=0/001$ ، $\eta=0/211$)، پایداری عملکردی ($F=14/01$ ، $P=0/001$ ، $\eta=0/319$) و دقت حس عمقی ($F=8/68$ ، $P=0/001$) وجود داشت.

نتایج درباره اثر اصلی زمان و اثر اصلی گروه در ارتباط با قدرت عضلات چرخش‌دهنده داخلی برای اثر زمان ($F=8/23$ ، $P=0/005$ ، $\eta=0/281$) و اثر مداخله تمرینی ($F=6/79$ ، $P=0/021$ ، $\eta=0/194$) معنادار بود. نتایج درباره اثر اصلی زمان و اثر اصلی گروه در ارتباط با قدرت عضلات چرخش‌دهنده خارجی برای اثر زمان ($F=10/61$ ، $P=0/003$ ، $\eta=0/207$) و اثر مداخله تمرینی ($\eta=0/155$) معنادار بود. نتایج درباره اثر اصلی زمان و اثر اصلی گروه در ارتباط با پایداری عملکردی برای اثر زمان ($F=12/52$ ، $P=0/001$ ، $\eta=0/313$) و اثر مداخله تمرینی ($\eta=0/199$) معنادار بود. همچنین نتایج درباره اثر اصلی زمان و اثر اصلی گروه در ارتباط با



دقت حس عمقی برای اثر زمان ($\eta=0/242$ ، $P=0/001$ ، $F=11/36$) و اثر مداخله تمرینی ($\eta=0/213$ ، $P=0/001$ ، $F=9/79$) معنادار بود.

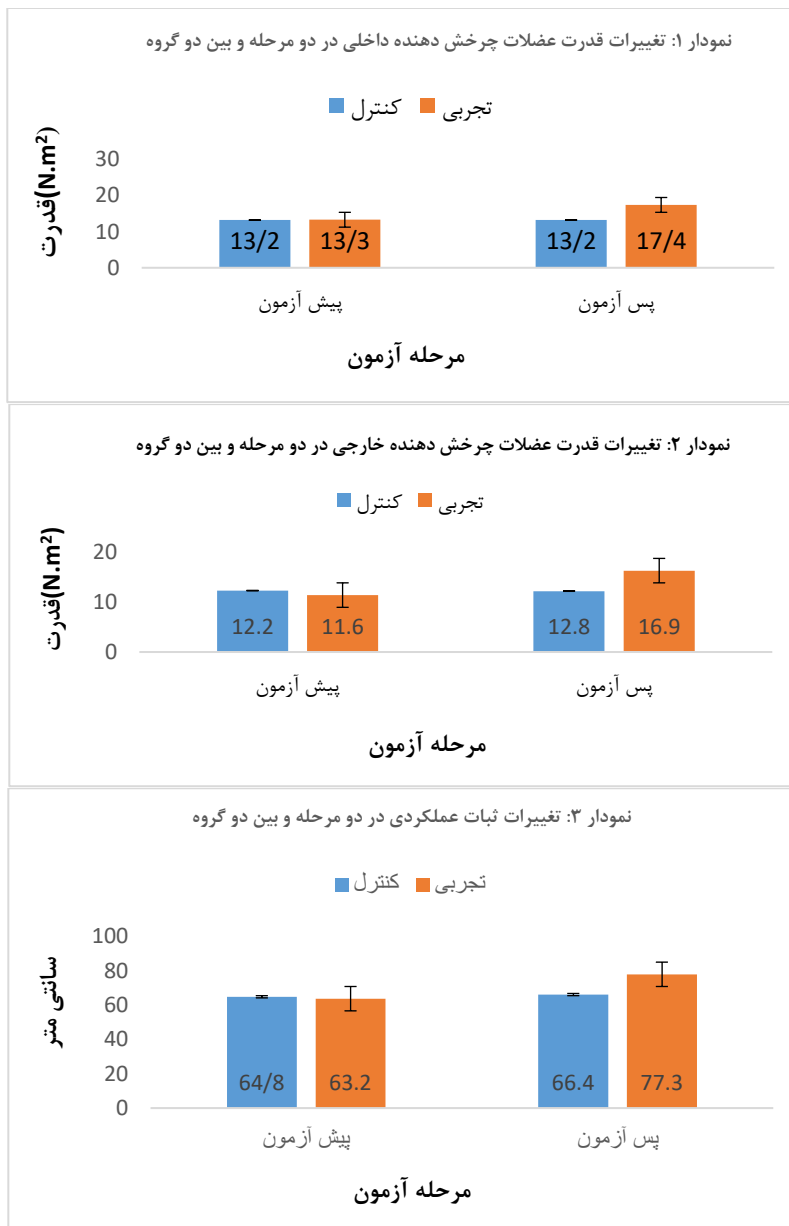
جدول ۳- نتایج مربوط به قدرت عضلانی، پایداری عملکردی و دقت حس عمقی و تغییرات آن در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه

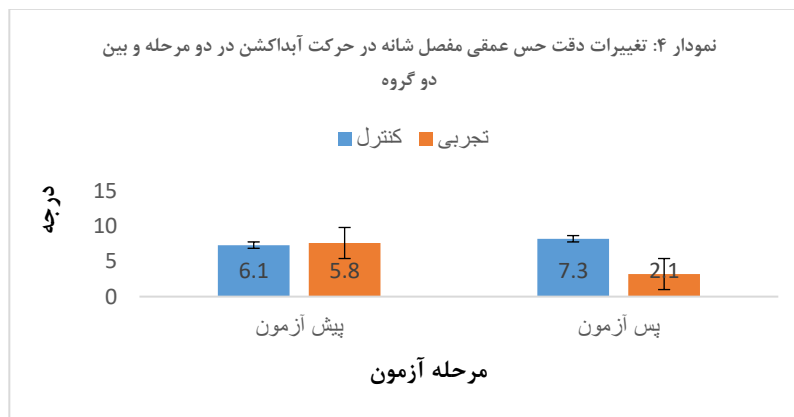
Table 3- The results of muscle strength, functional stability and proprioceptive accuracy and its changes in pre-test and post-test by group

Confidence Interval	پس آزمون (میانگین \pm انحراف معیار) Post-test (M \pm SD)	پیش آزمون (میانگین \pm انحراف معیار) Pre-test (M \pm SD)	گروه Group	جهت Orientation
-۱/۳۷_۲/۶۲	۱۷/۳ \pm ۴/۱	۱۳/۳ \pm ۳/۶	تمرین Exercise	قدرت عضلات چرخش دهنده داخلی (N.m ²)
-۲/۷۱_۱/۸۴	۱۳/۴ \pm ۲/۷	۱۳/۷ \pm ۲/۹	کنترل Control	Internal rotator muscle strength
-۲/۰۵_۲/۳۸	۱۶/۹ \pm ۳/۴	۱۱/۶ \pm ۴/۵	تمرین Exercise	قدرت عضلات چرخش دهنده خارجی (N.m ²)
-۴/۱۱_۲/۶۴	۱۲/۸ \pm ۲/۶	۱۲/۲ \pm ۳/۱	کنترل Control	External rotator muscle strength
-۳/۵۳_۱/۲۸	۷۷/۳ \pm ۹/۴	۶۳/۲ \pm ۷/۸	تمرین Exercise	پایداری عملکردی (سانتی-متر)
-۱/۶۹_۳/۸۳	۶۶/۴ \pm ۱۰/۷	۶۴/۸ \pm ۸/۸	کنترل Control	Functional stability (cm)
-۵/۸۴_۱/۲۶	-۲/۱ \pm ۰/۴	-۵/۸ \pm ۰/۹	تمرین Exercise	دقت حس عمقی (درجه)
-۳/۱۹_۳/۵۴	-۷/۳ \pm ۱/۸	-۶/۱ \pm ۱/۱	کنترل Control	proprioceptive accuracy (Degree)

بنابراین با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس دوره می‌توان بیان کرد که تمرینات TRX باعث بهبود معنادار قدرت عضلات چرخش دهنده داخلی و خارجی، پایداری عملکردی و دقت حس عمقی آزمودنی‌های گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل شده است ($P \leq 0/05$).







بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات منتخب TRX بر پایداری عملکردی، قدرت عضلانی و دقت حس عمقی مفصل شانه ورزشکاران رشته‌های بالای سر مبتلا به اختلال حرکتی کتف بود. نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه نشان داد، انجام تمرینات مذکور به بهبود پایداری عملکردی، قدرت عضلات چرخش‌دهنده داخلی و خارجی و دقت حس عمقی مفصل شانه منجر شده است.

در تبیین نتایج پژوهش حاضر می‌توان بیان کرد، تمرینات TRX به بهبود عملکرد گیرنده‌های دوک عضلانی منجر شده و افزایش دقت پیام‌های آوران‌ی از سمت مفصل شانه به سمت سیستم عصبی، بهبود پیام‌های وابرانی بازخوردی را از سمت سیستم عصبی به سمت مفصل شانه باعث می‌شود (۲)؛ بنابراین افزایش دقت پیام‌های عصبی، ارسال دستورات حرکتی منسجم‌تر و کارتر به سمت عضلات را در پی خواهد داشت و عملکرد بهتر عضلات مفصل شانه موجب بهبود پایداری عملکردی مفصل شانه می‌شود (۲)؛ در نتیجه احتمال انجام حرکات آسیب‌زا به‌خصوص در ورزشکاران مبتلا به اختلال حرکتی کتف که با اختلال حس عمقی و پایداری عملکردی مفصل شانه مواجه بوده‌اند، کاهش می‌یابد.

نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های محمد^۱ (۱۷)، لینک^۲ و همکاران (۱۸) و گولت^۳ و همکاران (۱۹) همسوست. پژوهش‌های مذکور به‌ترتیب اثرگذاری تمرینات تعلیقی TRX را بر قدرت عضلات مفصل شانه شناگران، والیبالیست‌ها و تنیسورهای حرفه‌ای مثبت گزارش کردند؛ درحالی‌که نتایج

1. Mohammed
2. Linek
3. Goulet



پژوهش حاضر با نتایج هیبرد^۱ و همکاران (۲۰) و سوآنیک^۲ و همکاران (۲۱) که تغییرات معناداری را در قدرت عضلات شانه پس از انجام شش هفته تمرینات تقویتی مشاهده نکردند، غیرهمسوست. از جمله علل این ناهمسوایی می‌توان به مدت‌زمان کمتر پروتکل تمرینی در این پژوهش‌ها در مقایسه با پژوهش حاضر اشاره کرد. از منظر علم تمرین، حداقل زمان لازم برای ایجاد سازگاری‌های قدرت در عضلات چهار تا شش هفته گزارش شده است. از جمله دلایل دیگر ناهمسوایی نتایج می‌توان به تفاوت در پروتکل اندازه‌گیری قدرت عضلات در پژوهش حاضر با پژوهش هیبرد و همکاران اشاره کرد. هیبرد و همکاران قدرت عضلات فلکسور و آبداکتور مفصل شانه را ارزیابی کردند؛ درحالی‌که در پژوهش حاضر قدرت عضلات چرخش‌دهنده مفصل شانه ارزیابی قرار شد (۲۰).

بیشتر ثبات مفصل شانه در دامنه میانی حرکت توسط ثبات‌دهنده‌های پویا تأمین می‌شود و این عضلات ثبات‌دهنده به‌نوعی به استخوان کتف متصل‌اند؛ بنابراین استخوان کتف نقش بسیار مهمی را در عملکرد طبیعی شانه در ورزشکاران پرتاب از بالای سر بر عهده دارد (۲). حرکات بالای سر نیازمند تعامل مناسب بین ثبات و پویایی مفصل شانه و مفصل کتفی-سینه‌ای است. هنگام حرکت پرتابی، زمانی که دست در وضعیت ۹۰ درجه قرار دارد، کتف دارای چرخش فوقانی، تیلت خلفی و چرخش خارجی است (۲۲). مطالعات قبلی اختلال حرکتی کتف را با کاهش چرخش فوقانی کتف، چرخش خارجی و همچنین با افزایش تیلت خلفی در ارتباط دانسته‌اند. این موضوع بر عملکرد عضلات ثباتی مفصل شانه اثر می‌گذارد و با کاهش ثبات در مفصل شانه به آسیب منجر می‌شود (۲). نتایج مطالعه حاجی‌حسینی نشان داد، در مقایسه با گروه بدون اختلال حرکتی کتف، افراد مبتلا به اختلال حرکتی کتف دارای عضلات چرخش‌دهنده، داندانه‌ای قدامی و تحتانی ضعیف‌تری بودند. از آنجاکه مفصل شانه برای عملکرد مناسب بر عضلات اطراف خود تکیه دارد، ضعف این عضلات می‌تواند موجب تغییر کینماتیک کتف و بروز احتمالی آسیب شود (۲).

مرولا^۳ و همکاران، کاهش قدرت عضلات فوق‌خاری و تحت‌خاری در ورزشکاران رشته‌های پرتاب از بالای سر مبتلا به اختلال حرکتی کتف را گزارش کردند. در مطالعه آن‌ها، شرکت‌کنندگان برنامه‌های توان‌بخشی مشابهی را در طول شش ماه که برای بهبود تعادل و کنترل ثبات‌دهنده‌های کتف طراحی شده بود، گذراندند و طی سه و شش ماه، پیشرفت چشمگیری در قدرت هر دو عضله فوق‌خاری و تحت‌خاری گزارش شد (۵). پژوهشگران براساس این یافته‌ها، نتیجه گرفتند که نبود تعادل در

1. Hibberd
2. Swanik
3. Merolla



قدرت ساختار عضلانی کتف به دیسکینزیس اکتسابی کتف منجر می‌شود که با برهم‌زدن رابطه طول-تنش عضلات روتاتور کاف به ضعف ثانویه فوق‌خاری و تحت‌خاری منجر می‌شود (۵). یافته‌های مطالعات پیشین نشان داد، برنامه‌های توان‌بخشی متمرکز بر بازیابی تعادل عضلانی ثبات‌دهنده‌های کتف، می‌تواند قدرت روتاتورکاف را در ورزشکاران رشته‌های بالای سر، بازیابی کند. (۱۹) نتایج پژوهش حاضر نیز همسو با مطالب مذکور نشان داد، انجام هشت هفته تمرینات TRX بهبود قدرت عضلات چرخش‌دهنده و ثبات عملکردی مفصل شانه را در ورزشکاران مبتلا به اختلال حرکتی کتف به دنبال داشت.

بهبود ثبات عملکردی آزمودنی‌های گروه تمرینی در پژوهش حاضر می‌تواند ناشی از افزایش تونسیته عضلانی باشد که احتمالاً این موضوع به علت اثرگذاری مثبت تمرینات TRX بر قدرت عضلات مفصل شانه است (۱۳، ۲). بهبود ثبات عملکردی به‌عنوان یک سازوکار محافظتی می‌تواند کنترل حرکتی را افزایش دهد و تا حدود زیادی از انجام حرکات ناخواسته و آسیب‌زا در مفصل شانه به‌عنوان متحرک-ترین و بی‌ثبات‌ترین مفصل بدن جلوگیری کند (۲۳). این موضوع به این دلیل اهمیت دارد که در پژوهش‌های پیشین وجود ارتباط مستقیم بین ثبات عملکردی و دقت حس عمقی مفصل شانه گزارش شده است (۲۴). در همین ارتباط، زندی و همکاران گزارش کرده‌اند که ورزشکارانی که دقت حس عمقی بالاتری در مفصل شانه خود دارند، نتایج بهتری را در آزمون ثبات عملکردی بالاتنه کسب می‌کنند و این موضوع می‌تواند به میزان زیادی ریسک بروز آسیب در مفصل شانه را کاهش دهد (۲۳).

در تبیین نتایج پژوهش حاضر می‌توان بیان کرد، تمرینات TRX به بهبود عملکرد گیرنده‌های دوک عضلانی منجر می‌شود و افزایش دقت پیام‌های آورانی از سمت مفصل شانه به سمت سیستم عصبی، بهبود پیام‌های وابرانی بازخوردی را از سمت سیستم عصبی به سمت مفصل شانه باعث می‌شود (۲)؛ بنابراین افزایش دقت پیام‌های عصبی، ارسال دستورات حرکتی منسجم‌تر و کاراتر به سمت عضلات را در پی خواهد داشت و عملکرد بهتر عضلات مفصل شانه به بهبود پایداری عملکردی مفصل شانه منجر می‌شود؛ در نتیجه احتمال انجام حرکات آسیب‌زا به‌خصوص در ورزشکاران مبتلا به دیسکینزیس کتف که با اختلال حس عمقی و پایداری عملکردی مفصل شانه مواجه بوده‌اند، کاهش می‌یابد. این بخش از نتایج پژوهش با یافته‌های مطالعه عیوضی و همکاران مبنی بر اثرگذاری مثبت تمرینات ثبات‌دهنده کتف بر حس عمقی و عملکرد مفصل شانه ورزشکاران مبتلا به اختلال حرکتی کتف (۷) همسوست. باشکورت و همکاران نیز در پژوهش خود درباره بررسی تأثیر تمرینات ثبات‌دهنده کتف



بر بیماران مبتلا به سندرم ایمپینجمنت، گزارش کردند که تمرینات ثبات‌دهنده شدت درد، حس عمقی مفصل و اختلال حرکتی کتف در بیماران با سندرم ایمپینجمنت را بهبود بخشیده است (۲۵). با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر و طبق نظر تارگوت^۱ و همکاران (۲۶) می‌توان گفت، بهبود آگاهی از موقعیت قرارگیری کتف موجب بهبود عملکرد نوروهای آوران و وایران و کنترل حرکتی می‌شود. یک دلیل احتمالی این نتیجه می‌تواند سازگاری عصبی-عضلانی و بازیابی وضعیت پاسچر صحیح باشد که احتمالاً در طی هشت هفته تمرین رخ داده است. مطالعات متعددی بیان می‌کنند که سازگاری عصبی در شش تا هشت هفته تمرین مقاومتی روی می‌دهد و همراه با آن مکانیسم‌های حس عمقی بهبود می‌یابد؛ به طوری که با افزایش سطح فعالیت عضله، سطوح تحریکی دوک‌های عضلانی و اندام‌های وتری-گلژی نیز افزایش می‌یابد؛ به عبارت دیگر، بهبود حس وضعیت انتهای ثانویه دوک عضلانی با افزایش فعالیت نوروهای حرکتی آلفا و به دنبال آن گاما روی می‌دهد و این وضعیت ممکن است خود را در حرکات عملکردی شانه نشان دهد (۷). تمرینات با الگوهای حرکتی پیچیده همچون تمرینات TRX که در چند سطح و محور حرکتی و به صورت چندمفصله انجام می‌شود، ممکن است بر ورودی‌های گیرنده‌های آوران تأثیر مضاعف می‌گذارد و باعث بهبود حس عمقی شود (۲۷).

آزمون پایداری عملکردی اندام فوقانی به‌عنوان یک ابزار بازگشت به ورزش برای ورزشکاران مبتلا به اختلالات حرکتی کمربند شانه‌ای پیشنهاد می‌شود. همچنین این آزمون ب عنوان سنجش ثبات پویا، با توجه به پایایی سطح عالی که دارد، می‌تواند ابزاری مفید برای مقایسه بین دو مجموعه داده جمع‌آوری شده در زمان‌های مختلف باشد؛ برای مثال، از داده‌های جمع‌آوری شده قبل و بعد از انجام یک دوره تمرینات می‌توان برای شناسایی تغییرات مثبت و منفی در نمرات استفاده کرد تا کیفیت یک برنامه تمرینی خاص ارزیابی شود (۷). در پژوهش حاضر نیز پایداری عملکردی مفصل شانه قبل و پس از انجام تمرینات TRX به‌وسیله آزمون تعادل عملکردی اندام فوقانی ارزیابی شد و اثرگذاری مثبت این تمرینات بر میزان دستیابی ورزشکاران در هر سه جهت میانی، داخلی-فوقانی و داخلی-تحتانی معنادار گزارش شد. پژوهش‌های پیشین کمتر به بررسی اثرگذاری یک پروتکل تمرینی بر ثبات عملکردی ورزشکاران بالای سر مبتلا به اختلال حرکتی کتف پرداخته‌اند و عمدتاً این متغیر را در ورزشکاران مبتلا به آسیب‌های مفصل شانه از جمله بی‌ثباتی مفصل شانه یا سندرم گیرافتادگی مفصل شانه بررسی کرده‌اند که البته اثرگذاری آن تمرینات بر بهبود ثبات عملکردی همچون یافته‌های

1. Turgut



پژوهش حاضر گزارش شده است (۱۰، ۳). با توجه به نتایج پژوهش حاضر که نشان از اثرگذاری مثبت تمرینات TRX بر قدرت، ثبات عملکردی و حس عمقی مفصل شانه ورزشکاران رشته‌های بالای سر مبتلا به اختلال حرکتی کتف دارد، می‌توان این شیوه تمرینی را به‌عنوان رویکردی پیشگیرانه از ابتلا به آسیب‌های مفصل شانه در ورزشکاران رشته‌های بالای سر مبتلا به اختلال حرکتی کتف پیشنهاد کرد.

پیام مقاله

نتایج پژوهش نشان داد، تمرینات TRX بر متغیرهای مؤثر بر بروز آسیب در ورزشکاران رشته‌های بالای سر مبتلا به اختلال حرکتی کتف اثر مثبت دارد؛ بنابراین به مربیان و ورزشکاران رشته‌های بالای سر توصیه می‌شود تا از این تمرینات جهت پیشگیری از بروز آسیب در کمریند شانه‌ای بهره ببرند.

تشکر و قدردانی

از همه افرادی که به‌عنوان آزمودنی در این پژوهش شرکت داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Asker M, Brooke HL, Waldén M, Tranaeus U, Johansson F, Skillgate E, et al. Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: a systematic review with best-evidence synthesis. *British Journal of Sports Medicine*. 2018;52(20):1312-9.
2. Hajihosseini E, Norasteh AA, Daneshmandi H. Comparison of isometric strength and functional stability of shoulder girdle muscles in volleyball women players with and without scapular dyskinesia. *Journal of Health Promotion Management*. 2019;8(5):24-32.
3. Pashaei Z, Daneshmandi H, Norasteh AA, Fatahi A. Effect scapular movement impairment on Functional Stability of Shoulder Girdle and scapulohumeral rhythm in elite men volleyball players. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2021.
4. Nodehi Moghadam A, Vahabi SP, Norasteh AA, Abolhasani H. Comparing isometric strengths of shoulder girdle muscles in females with and without scapular dyskinesia. *Archives of Rehabilitation*. 2018;19(2):92-101.



5. Merolla G, De Santis E, Campi F, Paladini P, Porcellini G. Supraspinatus and infraspinatus weakness in overhead athletes with scapular dyskinesis: strength assessment before and after restoration of scapular musculature balance. *Musculoskeletal Surgery*. 2010;94(3):119-25.
6. Seitz AL, McClelland RI, Jones WJ, Jean RA, Kardouni JR. A comparison of change in 3D scapular kinematics with maximal contractions and force production with scapular muscle tests between asymptomatic overhead athletes with and without scapular dyskinesis. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2015;10(3):309.
7. Eyvazi Hazeh Baran A, Ghani Zadeh Hesar N, Mohammad Ali Nasab Firouzjah E, Roshani S. Effect of eight weeks of scapular stabilization exercises on shoulder proprioception and performance of archers with scapular dyskinesis. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020;9(4):52-61.
8. Saadatian A, Sahebozamani M, Karimi M, Sadegi M, Amiri Khorasani M. The effect of 8-week total body resistant suspension exercises on shoulder joint proprioception in overhead athletes with impingement syndrome: a randomized clinical trial study. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 2019;17(12):1095-106.
9. Saadatian A, Sahebalzamani M, Amiri Khorasani M, Karimi M, Sadeghi M. Effect of Two types of exercises on the strength ratio of shoulder muscles in overhead athletes with shoulder impingement syndrome. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. 2019;8(3):45-55.
10. 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.
11. Kibler BW, Sciascia A, Wilkes T. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder injury. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2012;20(6):364-72.
12. Zaman BA, Basumatary B, Borah C. Scapular asymmetry among elite swimmers of Jorhat district using Lateral Scapular Slide Test. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*. 2021;15(1):1-8.
13. Hannah DC, Scibek JS, Carcia CR. Strength profiles in healthy individuals with and without scapular dyskinesis. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2017;12(3):305.
14. Gorman PP, Butler RJ, Plisky PJ, Kiesel KB. Upper Quarter Y Balance Test: reliability and performance comparison between genders in active adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(11):3043-8.
15. Shakeri H, Keshavarz R, Arab AM, Ebrahimi I. Clinical effectiveness of kinesiological taping on pain and pain-free shoulder range of motion in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized, double blinded, placebo-controlled trial. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2013;8(6):800.



16. Abdollahi I, Allahverdlou E. Reliability of image capture technique for the measurement of upper limb active joint position sense in healthy adults. *Archives of Rehabilitation*. 2021;22(2):246-59.
17. Mohamed TS. effect of TRX suspension training as a prevention program to avoid the shoulder pain for swimmers. *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health*. 2016;16(2):222-7.
18. Linek P, Saulicz E, Myśliwiec A, Wójtowicz M, Wolny T. The effect of specific sling exercises on the functional movement screen score in adolescent volleyball players: a preliminary study. *Journal of Human Kinetics*. 2016;54(1):83-90.
19. Goulet C, Rogowski I. Sling-based exercise for external rotator muscles: effects on shoulder profile in young recreational tennis players. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2018;27(1):30-6.
20. Hibberd EE, Oyama S, Spang JT, Prentice W, Myers JB. Effect of a 6-week strengthening program on shoulder and scapular-stabilizer strength and scapular kinematics in division I collegiate swimmers. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2012;21(3):253-65.
21. Swanik KA, Swanik CB, Lephart SM, Huxel K. The effect of functional training on the incidence of shoulder pain and strength in intercollegiate swimmers. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2002;11(2):140-54.
22. Escamilla RF, Andrews JR. Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports. *Sports Medicine*. 2009;39(7):569-90.
23. Zandi S, Rajabi R, Minoonejad H, Mohseni-Bandpei M. Upper quarter functional stability in female volleyball players with and without anterior shoulder instability, with consideration of arm dominance. *Archives of Rehabilitation*. 2016;16(4):346-55.
24. Maarouf A, Norasteh AA, Daneshmandi H, Ebrahimi Atri A. The Effect of a Corrective Exercise Program Based on Scapula Stability on Scapular Upward Rotation and Scapulohumeral Rhythm in Wheelchair Basketball Athletes With Bilateral Scapula Rotational Syndrome. *Archives of Rehabilitation*. 2020;21(4):488-507.
25. Başkurt Z, Başkurt F, Gelecek N, Özkan MH. The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2011;24(3):173-9.
26. Turgut E, Duzgun I, Baltaci G. Effects of scapular stabilization exercise training on scapular kinematics, disability, and pain in subacromial impingement: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2017;98(10):1915-23. e3.
27. Hovanloo F, Salarvand H, Barati AH. Effect of six weeks of suspension exercise (TRX) on the rotator cuff muscles strength and shoulder joint proprioception in girl swimmers: study in prevention of shoulder impingement syndrome. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*. 2021;8(16):101-11.



ارجاع دهی

خاکپورفرد مهدی، مینونژاد هومن، براتی امیرحسین. تأثیر تمرینات منتخب TRX بر پایداری عملکردی، حس عمقی و قدرت عضلات مفصل شانه ورزشکاران رشته-های بالای سر مبتلا به اختلال حرکتی کتف. مطالعات طب ورزشی. زمستان ۱۴۰۱؛ ۱۴(۳۴)، ۹۴-۷۱. شناسه دیجیتال: 10.22089/SMJ.2023.12835.1608

Khakpourfar M, Minoonezad H, Barati A. The Effect of Selected TRX Exercises on Functional Stability, Proprioception and Strength of Shoulder Joint Muscles in Athletes with Scapular Dyskinesia. Sport Medicine Studies. Winter 2023;14 (34): 71-94. (Persian). Doi: 10.22089/SMJ.2023.12835.1608

