

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

Z. Jahandideh Pashaki¹, Sh. Zandi², H. Minoonejad³

1. MSc in Sport Injury and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran. Tehran. Iran
2. Assistant Professor, Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran. Tehran. Iran (Corresponding Author)
3. Associate Professor, Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran. Tehran. Iran

Received Date: 2022/04/24

Accepted Date: 2022/08/16

Abstract

The shoulder impingement syndrome is quite prevalent amongst all shoulder injuries and mainly accounts for pain and mobility limitation in that region. Therefore, the aim of this study was to investigate 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. In this study, 30 swimmer girls with shoulder impingement syndrome were randomly divided into two groups of experimental and control. After pre-test measurements from the two groups, including proprioception, strength, range of motion and functional stability, the experimental group performed four weeks Rhythmic stabilization exercises and then the post-tests were performed for the two groups according to the pre-test. Results indicated that position sense, rotator muscles strength, and functional stability of shoulder joint significantly improved after rhythmic stabilization exercises compared to the control group ($p < 0.05$). There was no significant difference in the range of motion between the two groups ($p > 0.05$). It seems that, rhythmic stabilization exercises can be used in order to improve proprioception, shoulder rotator muscles strength and the functional stability of swimmers suffering from shoulder impingement syndrome.

Keywords: Position Sense, Strength, Range of Motion, Functional stability, Rhythmic Stabilization Exercise, Shoulder Impingement Syndrome

1. Email: z.jahandideh.pashaki@gmail.com

2. Email: shzandi@ut.ac.ir

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



Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

Extended Abstract

Background and Purpose

The shoulder impingement syndrome is quite prevalent amongst all shoulder injuries and mainly accounts for pain and mobility limitation in that region (1). This injury is one of the most common injuries in swimmers (2). People suffering from shoulder impingement syndrome have shown lower rotation strength and range of motion in the shoulder, as well as impaired the accuracy of the shoulder position sense and functional stability (3-5). Reactive neuromuscular training in the form of rhythmic stabilization exercise has shown significant effects on the shoulder neuromuscular function (6). Therefore, the aim of this study was to investigate the effects of rhythmic stabilization exercise on position sense, shoulder internal and external rotation range of motion, shoulder rotator muscles strength and functional stability of the shoulder in adolescent girl swimmers with shoulder impingement syndrome.

Materials and Methods

Thirty adolescent girl swimmers with shoulder impingement syndrome participated in this study and randomly divided into two groups of experimental and control. Shoulder impingement syndrome was assessed using the Neer sign and Hawkins-Kennedy test for shoulder impingement. Shoulder proprioception was evaluated as the accuracy of the shoulder external rotation repositioning (45 and 80 degrees of external rotation) in the supine position with 90 degrees shoulder abduction and elbow flexion. The shoulder internal and external rotation range of motions was measured in the same position for the shoulder proprioception as well, using goniometry. Isometric shoulder rotation muscular strength was assessed in the seated position with shoulder extension, 90 degrees elbow flexion and forearm pronation using a handheld dynamometer. Functional stability of the shoulder was also evaluated with Upper Quarter Y Balance Test. After pre-test measurements from the two groups, the experimental group performed rhythmic stabilization exercises for twelve sessions (in four weeks) and then the post-tests were performed for the two groups according to the pre-test. The exercise protocol was performed according to the previous evidence (7). The protocol was designed based on the FITT guidelines and the American College of Sports Medicine and the duration of each session was 15-20 minutes in the first week and progressed to 30 minutes in the fourth week. The exercises were performed in all three planes of motion and gradually progressed from semi-static exercises to more dynamic exercises and from the mid-range to the end-range of the shoulder range of motion. The statistical analysis was performed using SPSS version 22. Independent samples t-test and paired sample t-test were employed



for the between-groups and within-group comparisons. The level of significance was considered 0.05 in this study.

Findings

The Shapiro-Wilk test was used to check the normality of the data distribution. The results of this test showed that all research variables had a normal distribution ($P < 0.05$). The results of the paired samples t-test for the within-group comparisons showed that the position sense (both in 45 degrees and 80 degrees of the shoulder external rotation), internal and external rotation muscle strength, and functional stability of the shoulder joint of female swimmers with shoulder impingement syndrome (the experimental group) improved significantly after 4 weeks of rhythmic stabilization exercises compared to their pre-test. However, there was no significant change in the shoulder range of motion in this group in the post-test compared to the pre-test. The control group showed no significant change in any of the variables in the post-test compared to the pre-test. The results of the independent samples t-test for the between-groups comparison showed that there was no significant difference between the two groups in the pre-test phase. However, there were significant differences in the shoulder position sense (both in 45 degrees and 80 degrees of the shoulder external rotation), the strength of the internal and external rotator muscles, and the functional stability of the shoulder joint in the experimental group compared to the control group in the post-tests. In addition, no significant difference was observed between the post-tests of the two groups in the range of motion variable.

Conclusions

The results of this study showed the positive effect of rhythmic stabilization exercises on various parameters of the shoulder musculoskeletal system of adolescent girl swimmers with shoulder impingement syndrome. The shoulder proprioception, in the form of shoulder position sense improved significantly after the 4 weeks of rhythmic stabilization exercises. The shoulder rotation muscular strength improved with the exercise protocol as well. In addition, the functional stability, which was evaluated in the closed kinetic chain using the Upper Quarter Y Balance Test, increased. According to the findings of the study, it is suggested that rhythmic stabilization exercises be performed as rehabilitation exercises for adolescent girl swimmers with shoulder impingement syndrome to improve the shoulder position sense, muscle strength and functional stability of the shoulder and be used along with warm-up programs and team exercises.



Keywords: Position Sense, Strength, Range of Motion, Functional Stability, Rhythmic Stabilization Exercise, Shoulder Impingement Syndrome

Message

Rhythmic stabilization exercises can improve shoulder rotator muscles strength, shoulder proprioception (position sense) and functional stability of the shoulder in adolescent girl swimmers with shoulder impingement syndrome. However, the effect of these exercises in the shoulder rotation range of motion is still questionable.

References

1. Szyluk K, Jasiński A, Koczy B, Widuchowski W, Widuchowski J. Subacromial impingement syndrome--most frequent reason of the painful shoulder syndrome. *Polski merkurusz lekarski: organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego*. 2008;25(146):179-83.
2. Gaunt T, Maffulli N. Soothing suffering swimmers: a systematic review of the epidemiology, diagnosis, treatment and rehabilitation of musculoskeletal injuries in competitive swimmers. *British medical bulletin*. 2012;103(1):45-88.
3. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in Shoulder Kinematics and Associated Muscle Activity in People With Symptoms of Shoulder Impingement. *Physical Therapy*. 2000;80(3):276-91.
4. Nodehi Moghadam A, Ebrahimi Takamjani E, Roohbakhsh Z, Salavati M, Jafari D. A comparative study on isometric muscles strength of shoulder complex between persons with and without impingement syndrome. *J Gorgan Univ Med Sci*. 2010;12(2):26-32 (Persian).
5. Suprak DN, Osternig LR, van Donkelaar P, Karduna AR. Shoulder joint position sense improves with elevation angle in a novel, unconstrained task. *Journal of Orthopaedic Research*. 2006;24(3):559-68.
6. Guido JA, Jr., Stemm J. Reactive Neuromuscular Training: A Multi-level Approach to Rehabilitation of the Unstable Shoulder. *N Am J Sports Phys Ther*. 2007;2(2):97-103.
7. Zandi S, Rajabi R, Mohseni-Bandpei MA, Minoonejad H. The effects of rhythmic stabilization exercise on pain, functional stability and Electromyographic muscle activity in elite female volleyball players with recurrent anterior shoulder instability: A randomized controlled trial: University of Tehran; 2015 (Persian).



تأثیر تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک بر حس وضعیت، دامنه حرکتی، قدرت و ثبات عملکردی مفصل شانه دختران نوجوان شناگر مبتلا به آسیب سندروم گیر افتادگی شانه

زهرا جهان‌دیده پاشاکی^۱، شهرزاد زندی^۲، هومن مینونژاد^۳

۱. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲. استادیار گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

۳. دانشیار گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۰۵/۲۵

تاریخ ارسال ۱۴۰۱/۰۲/۰۴

چکیده

بین تمامی آسیب‌های شانه، سندروم گیرافتادگی شانه بسیار رایج است و یکی از معمول‌ترین دلایل درد و محدودیت حرکتی ناحیه شانه محسوب می‌شود. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک بر حس وضعیت، دامنه حرکتی، قدرت و ثبات عملکردی مفصل شانه دختران نوجوان شناگر مبتلا به سندروم گیر افتادگی شانه بود. در این پژوهش ۳۰ نفر از دختران شناگر مبتلا به آسیب سندروم گیرافتادگی شانه به صورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. بعد از انجام ارزیابی‌های پیش‌آزمون در هر دو گروه که شامل ارزیابی حس وضعیت، قدرت، دامنه حرکتی و ثبات عملکردی بود، گروه تمرین به مدت چهار هفته به انجام تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک پرداختند و سپس، هر دو گروه، مطابق پیش‌آزمون در پس‌آزمون شرکت کردند. نتایج این پژوهش نشان داد حس وضعیت، قدرت عضلات چرخاننده و ثبات عملکردی مفصل شانه دختران شناگر مبتلا به آسیب سندروم گیر افتادگی شانه پس از انجام تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک به طور معناداری بهبود یافت. در متغیر دامنه حرکتی تفاوت معناداری بین دو گروه دیده نشد. به نظر می‌رسد تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک می‌تواند در بهبود حس عمقی، قدرت عضلات چرخاننده شانه و ثبات عملکردی شناگران دختر مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه مفید باشد.

1. Email: z.jahandideh.pashaki@gmail.com

2. Email: shzandi@ut.ac.ir

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



واژگان کلیدی: حس وضعیت، قدرت، دامنه حرکتی، ثبات عملکردی، تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک، سندروم گیر افتادگی شانه

مقدمه

آسیب در ورزش تهدیدی جدی است که هر ساله تعداد زیادی از ورزشکاران در سطوح مختلف رقابتی با آن مواجه می‌شوند (۱). در این میان مفصل شانه، که متحرک‌ترین مفصل بدن است، به دلیل ویژگی‌های آناتومیکی خاصی که دارد از آسیب‌پذیرترین مفاصل بدن انسان است به گونه‌ای که گزارش کرده‌اند پس از کمردرد و درد ناحیه گردن، درد شانه سومین عامل مراجعه بیماران به مراکز درمانی است (۲). کمربند شانه از پرکارترین اجزای بدن انسان است که به صورت یک سری مفصل زنجیره‌ای با ساختارهای پیچیده عضلانی-لیگامانی در فعالیت‌های روزانه افراد و همچنین اجرای مهارت‌های ورزشی، بسیار زیاد به کار گرفته می‌شود (۳). به دلیل همین آسیب‌های شانه در ورزش‌های مختلف بسیار شایع است که می‌تواند هم منشأ تروماتیک و هم میکروتروماتیک داشته باشد (۲).

در بین رشته‌های ورزشی، بیشترین میزان شیوع درد شانه در میان والیبال‌بست‌هاست و شناگران و بازیکنان بدمینتون در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند (۱). تخمین زده شده که به طور میانگین هر شناگر سالانه بیشتر از یک میلیون استروک^۱ با هر دست انجام می‌دهد (۴). به طور کلی همین تکرار و استفاده بیش از حد یکی از مهم‌ترین دلایل درد شانه است. در بین آسیب‌های شانه، سندروم گیرافتادگی شانه از رایج‌ترین آسیب‌هاست که معمول‌ترین علت درد و محدودیت حرکتی در این ناحیه به شمار می‌آید (۲). همچنین مطالعات دیگر نشان‌دهنده بروز درد در بیشتر از ۹۰ درصد افراد و در کل بروز نشانه‌های این سندروم در بیش از ۸۰ درصد شناگران در پی ابتلا به این سندروم است (۵،۶).

این اختلال دردناک در مفصل شانه پیامدهایی چون ناتوانی شدید، کاهش کیفیت زندگی و محدودیت دامنه حرکتی و عملکرد به دنبال دارد (۲). شکایت‌های شایع دیگر از این سندروم معمولاً شامل درد، ضعف، کریپتوس^۲ و سفتی است که ممکن است موجب کاهش فعالیت بدنی و حتی اختلال در خواب فرد مبتلا شود (۷). درد با انجام حرکاتی ایجاد می‌شود که موجب گیر افتادگی بورس تحت آخرومی شود یا در حرکاتی که عضله فوق خاری بین زائده آخرومی و سر استخوان بازو فشرده می‌شود (۸).

1. Stroke
2. Crepitus



ضعف عضلات اسکاپولوتوراسیک نیز می‌تواند به قرارگیری غیرطبیعی استخوان کتف منجر شود و با اختلال در ریتم اسکاپولوهومرال از عملکرد طبیعی شانه جلوگیری کند (۹). همچنین به دنبال تغییر کینماتیک کتف در افراد مبتلا به سندرم گیرافتادگی، دامنه حرکتی مطلوب که یکی از عوامل آسیب‌زا در آسیب‌های شانه معرفی شده است نیز کاهش می‌یابد (۹). از طرفی برهم خوردن تعادل بین عضلات آگونیست و آنتاگونیست مفاصل گلنوهومرال و اسکاپولوتوراسیک نیز می‌تواند موجب آسیب‌دیدگی مفصل شانه و ایجاد سندرم گیرافتادگی شود (۹،۱۰). در همین راستا در مقالات پیشین گزارش شده است که در افراد مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه قدرت عضلانی در حرکات مختلف در سمت درگیر از سمت غیردرگیر کمتر است (۱۰) در این افراد نسبت قدرت عضلات چرخاننده خارجی به چرخاننده داخلی کاهش پیدا می‌کند (۱۰). همچنین نشان داده شده است که حس وضعیت، به خصوص در دامنه میانی چرخش خارجی و دامنه حرکتی از جمله فاکتورهایی است که در بیماران مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه دچار اختلال می‌شود (۱۱) و افراد مبتلا به این سندروم، در مقایسه با افراد سالم، حس بازسازی زاویه مفصلی ضعیف‌تری دارند (۱۱). از طرف دیگر گزارش شده است که این آسیب در گروه‌های سنی پایین هم شیوع بسیار زیادی (۸۱ درصد) دارد (۵،۶)، ولی بیشتر پژوهش‌ها روی افراد سالمند یا میان‌سال انجام شده است (۵،۱۲،۱۳) و جای خالی پژوهش‌هایی در رده‌های سنی پایین مشهود است.

انواع مختلفی از مداخلات توان‌بخشی در درمان بیماران مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه به کار گرفته شده است (۱۴-۱۶). نتایج این پژوهش‌ها نشان می‌دهد تمرین‌درمانی می‌تواند یکی از روش‌های درمانی برای بهبود وضعیت بیماران مبتلا به این عارضه باشد. این مسئله در مطالعات پیشین نیز ثابت شده است، به‌نحوی که تعدادی از مطالعات تأثیر مثبت تمرینات مختلف از جمله تمرینات تقویتی، تمرینات با کش، تمرینات کششی و کنترل حرکتی را بر این عارضه نشان داده‌اند (۱۲-۱۷). بنا بر پژوهش‌های گذشته برای افزایش ثبات پویای مفصل تمریناتی پیشنهاد می‌شود که به‌جای وضعیت‌های ثابت از فعالیت‌های عملکردی استفاده کنند و به‌جای تمرکز بر قدرت، بر کنترل حرکتی تأکید داشته باشند (۱۷)؛ زیرا این نوع تمرینات می‌توانند سازوکارهای حس عمقی و فعالیت‌های رفلکسی عضلات را تسهیل کنند و همچنین با تأثیر در برنامه‌های حرکتی عضلات ثبات‌دهنده شانه در قشر حرکتی مغز، بالطبع مقاومت آن مفصل را افزایش دهند (۱۷). تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک که زیرمجموعه تمرینات عصبی-عضلانی واکنشی‌اند و برای دستیابی به ثبات پویا و کنترل حرکتی ظریف و دقیق ناحیه آسیب‌دیده انجام می‌شوند، از تمریناتی به شمار می‌روند که در طول زنجیره



حرکتی، هم‌انقباضی عضلات شانه را افزایش می‌دهند و زیربنایی برای برقراری این پایداری پویای عصبی-عضلانی فراهم می‌کنند (۱۸). این تمرینات با استفاده از رفلکس کششی و در نتیجه تغییر در تنش عضله موجب حمایت بیشتر مفصل می‌شوند و با افزایش هم‌انقباضی عضلات، نیروهای وارد بر مفصل را تعدیل می‌کنند؛ بدین ترتیب علاوه بر افزایش یکپارچگی و هماهنگی اجزای مفصل، از اعمال نیروی بیش‌ازحد به ساختارهای غیرفعال و ایستای مفصل جلوگیری می‌کنند (۱۹). این تمرینات در دو دهه اخیر برای تقویت و تکمیل تمرینات توان‌بخشی سنتی به صورت تمرینات حس عمقی و تعادلی برای بازگشت عملکردی‌تر به سطح فعالیت پیش از آسیب رواج پیدا کرده‌اند (۱۹). این تمرینات از جمله روش‌های تمرینی در بازتوانی شانه‌اند که در دیگر آسیب‌های شانه از جمله نیمه‌دردرفتگی و بی‌ثباتی شانه (۲۰) و حتی در دردهای کمر (۱۸) نیز استفاده شده‌اند و نتایج مثبتی نیز داشته‌اند، اما با توجه به بررسی مطالعات پیشین در بیشتر پژوهش‌ها تمرینات ارائه شده شامل تمرینات قدرتی (۲۱) یا کینزیوتیپ روی مفصل شانه در مبتلایان به گیرافتادگی شانه (۲۲) بوده است و به نظر می‌رسد تأثیر تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک در سندروم گیرافتادگی شانه که شایع‌ترین آسیب این ناحیه است تا به حال بررسی نشده است. به همین دلیل پژوهش حاضر در نظر دارد به بررسی تأثیر تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک در حس وضعیت، قدرت عضلات گرداننده شانه داخلی و خارجی، دامنه حرکتی مفصل شانه و ثبات عملکردی شانه در دختران شناگر مبتلا به گیرافتادگی شانه بپردازد تا در صورت مشاهده اثر مثبت تمرینات بتوان راهکار تمرینی اثرگذاری برای بازتوانی گیرافتادگی شانه ارائه داد.

روش پژوهش

در ابتدا ۳۰ نفر از دختران شناگر ۱۱-۱۵ ساله که به آسیب سندروم گیرافتادگی شانه مبتلا بودند، به صورت نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به شکل تصادفی به دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. بر اساس معیارهای ورود و خروج و به کار بردن متغیر مداخله‌گر (تمرین)، پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود. معیار تشخیص آسیب سندروم گیرافتادگی شانه مثبت شدن آزمون‌های هاکینز-کندی و نییر بود (۲۳) که به وسیله کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی ارزیابی شد. تمامی شرکت‌کنندگان از هدف و روند پژوهش اطلاع داشتند و پیش از اجرای آزمون فرم رضایت‌نام کتبی

1. Rotator Cuff



را امضا کردند. اطلاعات افراد محرمانه بود و نتایج آزمون‌ها به صورت محرمانه تنها توسط نویسندگان بررسی و تجزیه و تحلیل شدند.

معیارهای ورود به پژوهش شامل نداشتن سابقه درد، شکستگی یا عمل جراحی در نواحی اندام فوقانی یا سر و صورت، مبتلا نبودن به استئوآرتریت گردن، شرکت نکردن در هرگونه برنامه تمرینی (به‌غیر از تمرینات پژوهش حاضر) باهدف ثبات بخشیدن به شانه طی شش ماه گذشته و داشتن سابقه درد در ناحیه قدامی یا خارجی شانه برای مدتی بیش از یک هفته در شش ماه گذشته بود. همچنین نمونه‌ها در صورت غیبت در دو جلسه تمرینی متوالی یا سه جلسه غیرمتوالی از برنامه تمرینی چهار هفته‌ای، نارضایتی یا ناتوانی فرد از ادامه همکاری و یا غیبت در جلسات پیش‌آزمون یا پس‌آزمون از روند پژوهش کنار گذاشته می‌شدند.

روند اجرای پژوهش

پس از انتخاب نمونه‌ها بر اساس موارد و معیارهای ذکرشده، ابتدا آزمون‌های مربوط به دامنه حرکتی، قدرت، حس عمقی و ثبات عملکردی انجام و داده‌های موردنیاز جمع‌آوری شدند. پس از پایان چهار هفته تمرین، تمامی آزمون‌ها تکرار و به‌عنوان داده‌های پس‌آزمون ثبت شدند. به‌منظور اندازه‌گیری حس وضعیت از آزمودنی خواسته شد تا به‌صورت طاق‌باز روی تخت دراز بکشد و بازو را در ۹۰ درجه ابداکشن و آرنج را در ۹۰ درجه فلکشن قرار دهد. سپس زائده نیزه‌ای اولنار و آلکرانن علامت‌گذاری شد. در وضعیتی که چشم فرد با چشم‌بند بسته شده بود، بازو به‌صورت غیرفعال تا ۴۵ درجه چرخش خارجی برده می‌شد و از آزمودنی درخواست می‌شد که زاویه مورد نظر را با دقت به ذهن بسپارد. پس از پنج ثانیه از آزمودنی خواسته می‌شد زاویه مورد نظر را به‌صورت فعال بازسازی کند. این عمل برای زاویه ۸۰ درجه نیز به همین صورت تکرار می‌شد. اندازه‌گیری برای هر زاویه سه بار انجام می‌شد و میانگین خطای فرد در بازسازی زوایای موردنظر به‌عنوان خطای بازسازی زاویه ثبت می‌شد تا برای بررسی حس وضعیت او به کار رود (۲۴). همچنین پایایی درون‌آزمونگر این روش نیز ۰/۹۲ تا ۰/۹۸ ICC گزارش شده است (۲۴). برای اندازه‌گیری قدرت آیزومتریک چرخش داخلی و خارجی شانه، ورزشکار در وضعیت نشسته با اکستنشن شانه و ۹۰ درجه فلکشن آرنج و ۹۰ درجه پرونیشن ساعد به نیروسنج نیرو وارد می‌کرد. دستگیره نیروسنج در دست آزمودنی بود و سمت دیگر نیروسنج به میله‌ای در ارتفاع مچ دست ورزشکار ثابت شده بود. تنه فرد به پشتی صندلی تکیه داده می‌شد و آزمونگر با قرار دادن دست خود روی خار کتف و ترقوه، شانه را ثابت نگه می‌داشت (۲۵). در هر جهت سه کوشش پنج ثانیه‌ای (با ۱۰ ثانیه استراحت بین کوشش‌ها) انجام و بیشترین میزان نیرو ثبت



می‌شد. پایایی درون‌آزمونگر این روش ۰/۹۹ تا $ICC=0/96$ و پایایی بین‌آزمونگر آن ۰/۹۸ تا $ICC=0/96$ گزارش شده است (۲۵). برای اندازه‌گیری دامنه حرکات چرخشی شانه، ورزشکار به صورت طاق‌باز روی تخت دراز می‌کشید. سپس، بازو را در ۹۰ درجه ابداکشن و آرنج را در ۹۰ درجه فلکشن قرار می‌داد. آزمودنی به‌گونه‌ای روی تخت قرار می‌گرفت که بخش دیستال بازوی او کمی بیرون از تخت قرار باشد. آزمونگر با یک دست به صورت غیرفعال بازوی فرد را به وضعیت چرخش داخلی می‌برد و با دست دیگر در تمام مدت انجام چرخش، با اعمال فشار رو به پایین به بخش قدامی زائده آخرومی کتف را ثابت نگه می‌داشت. سپس، یک بازوی گونیامتر (گونیامتر دستی ۳۰ سانتی‌متری ساخت ایران) در راستای استخوان اولنار (در امتداد زائده الکران و زائده نیزه‌ای اولنار) و بازوی دیگر به صورت عمودی قرار می‌گرفت. در این وضعیت سه کوشش انجام می‌شد و بیشترین رکورد به‌عنوان دامنه حرکتی چرخش داخلی فرد ثبت می‌شد. همین روند برای اندازه‌گیری دامنه چرخش خارجی بازو نیز به کار گرفته می‌شد. پایایی این روش برای اندازه‌گیری چرخش داخلی ($ICC=0/97$) و چرخش خارجی ($ICC=0/94$) گزارش شده است (۲۵). برای انجام آزمون تعادل Y اندام فوقانی به‌منظور ارزیابی ثبات عملکردی نیز عمل دستیابی در سه جهت جهت‌های میانی، تحتانی-جانبی و فوقانی-جانبی، بدون استراحت و پشت سر هم انجام شد، بدون اینکه دست آزاد فرد با زمین تماسی برقرار کند. پس از به پایان رساندن هر دور به صورت کامل (دستیابی در سه جهت) فرد اجازه داشت استراحت کند. هر آزمودنی این روند را سه مرتبه بدون خطا انجام داد. در هر دور در صورتی که خطایی دیده می‌شد آن دور دوباره تکرار می‌شد. خطاها شامل بلند شدن دست ثابت از روی صفحه، تماس دست آزاد با زمین یا اندیکاتور، تکیه دادن فرد به اندیکاتور، ناتوانی فرد از برگشت به وضعیت شروع با کنترل و برهم‌خوردن تعادلش یا از زمین جدا شدن هر یک از پاهای آزمودنی بود (۲۶). به‌منظور محاسبه نمره ترکیبی، نمره دستیابی در سه جهت در فرمول پایین قرار داده شد (۲۷):

ترکیبی فرد = $(3 \times \text{طول اندام}) / (\text{دستیابی میانی} + \text{دستیابی تحتانی} - \text{جانبی} + \text{دستیابی فوقانی} - \text{جانبی}) = \text{نمره}$

پایایی ارزیابی ثبات عملکردی از طریق این روش نیز ۰/۹۲ تا $ICC=0/91$ گزارش شده است (۲۸). به دلیل شباهت زیاد ماهیت و ویژگی‌های ناپایداری قدامی شانه و سندروم گیرافتادگی شانه برای تمرینات از پروتکل به‌کاررفته در پژوهش زندی (۲۰۱۵) استفاده شد که روی افراد دارای ناپایداری قدامی شانه انجام شده بود (۲۰). این تمرینات با استناد به پژوهش‌های گذشته که فعالیت الکترومایوگرافی عضلات را در حین حرکات ثبات‌دهنده ریتیمیک کمربند شانه‌ای بررسی کرده بودند



و نیز طبق اصول ¹FITT و راهبردهای تجویز تمرین کالج آمریکایی طب ورزش و تأثیر مثبتشان بر قدرت، دامنه حرکتی، ثبات عملکردی و فعالیت الکترومایوگرافی این عضلات انتخاب شده بودند. طبق این پروتکل، تمرینات ب سه جلسه در هفته به مدت چهار هفته انجام شدند. هر جلسه تمرینی از ۱۵-۲۰ دقیقه شروع شد و در جلسات انتهایی به حدود ۳۰ دقیقه رسید. تمرینات در تمام سطوح حرکتی کمر بند شانه بودند. ابتدا تمرینات ایستا انجام شدند و به تدریج به سمت تمرینات پویا پیش رفتند. برای مشاهده جزئیات پروتکل تمرینی می‌توان به پژوهش ذکر شده مراجعه کرد (۲۱).

روش آماری

اطلاعات به دست آمده از ارزیابی‌ها، با استفاده از نرم‌افزار اس پی اس نسخه ۲۲ و با استفاده از آمار توصیفی و آمار استنباطی تجزیه و تحلیل شدند. نرمال بودن داده‌های حاصل از ارزیابی به وسیله آزمون آماری شاپیرو-ویلک بررسی شد. با توجه به برقراری شرط توزیع طبیعی داده‌ها، به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تی وابسته برای مقایسه تغییرات درون گروهی پیش‌آزمون و پس‌آزمون و از آزمون تی مستقل برای مقایسه اطلاعات به دست آمده از دو گروه تجربی و کنترل استفاده شد. سطح معناداری در این پژوهش برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

در پژوهش حاضر از میانگین و انحراف استاندارد برای آمار توصیفی استفاده شد. آزمون شاپیرو-ویلک به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها به کار رفت و نتایج آن نشان داد کلیه متغیرهای پژوهش توزیع طبیعی دارند ($P > 0/05$). اطلاعات جمعیت‌شناختی هر دو گروه در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار مربوط به ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

متغیر	کنترل	تمرین	ارزش P
سن (سال)	۱۲/۰۰ ± ۱/۳۶	۱۲/۴۰ ± ۱/۲۹	۰/۴۲
قد (سانتی‌متر)	۱۴۵/۰۶ ± ۵/۲۸	۱۴۷/۸۶ ± ۵/۱۹	۰/۱۵۴
وزن اولیه (کیلوگرم)	۳۴/۳۳ ± ۴/۲۲	۳۴/۴۰ ± ۴/۱۵	۰/۹۶

1. Frequency, Intensity, Time, Type.



نتایج آزمون تی همبسته نشان می‌دهد در گروه تجربی، پس از چهار هفته تمرین ثبات‌دهنده ریتمیک، متغیرهای حس وضعیت، قدرت عضلات چرخاننده داخلی و خارجی و ثبات عملکردی مفصل شانه دختران شناگر مبتلا به آسیب سندروم گیرافتادگی شانه، در مقایسه با پیش‌آزمون، به‌طور معناداری بهبود یافت، اما در دامنه حرکتی تغییر معناداری در پس‌آزمون دیده نشد. در گروه کنترل نیز هیچ‌یک از متغیرها در پس‌آزمون تغییر معناداری نداشتند (جدول شماره ۲).

جدول ۲- نتایج آزمون t همبسته مربوط به حس وضعیت، قدرت، دامنه حرکتی و ثبات عملکردی

مرحله گروه	متغیر	انحراف معیار \pm میانگین		شاخص آماری
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	
کنترل	حس وضعیت (میزان خطا در بازسازی زاویه ۴۰ درجه چرخش خارجی) (درجه)	۵/۴۸ \pm ۱/۰۳	۵/۱۱ \pm ۰/۸۸	T ۱/۱۵۶
	حس وضعیت (میزان خطا در بازسازی زاویه ۸۰ درجه چرخش خارجی) (درجه)	۵/۴۸ \pm ۰/۸۸	۵/۵۱ \pm ۱/۱۸	T -۰/۰۹۶
	قدرت عضلات چرخاننده داخلی (نیوتن)	۹/۴۷ \pm ۱/۴۵	۹/۵۴ \pm ۱/۴۶	T -۱/۴۳۵
	قدرت عضلات چرخاننده خارجی (نیوتن)	۷/۶۰ \pm ۱/۷۲	۷/۶۵ \pm ۱/۷۱	T -۱/۱۳۳
	دامنه حرکتی چرخش داخلی (درجه)	۸۰/۲۰ \pm ۴/۶۷	۸۰/۲۶ \pm ۴/۷۸	T -۰/۲۵۰
	دامنه حرکتی چرخش خارجی (درجه)	۹۷/۳۳ \pm ۴/۱۶	۹۶/۹۳ \pm ۴/۰۹	T ۲/۱۰۳
	نمره ترکیبی آزمون Y	۰/۷۰۱ \pm ۰/۰۳۴	۰/۷۰۵ \pm ۰/۰۳۱	T -۱/۲۴۵



ادامه جدول ۲- نتایج آزمون t همبسته مربوط به حس وضعیت، قدرت، دامنه حرکتی و ثبات عملکردی

مرحله	متغیر	انحراف معیار \pm میانگین		شاخص آماری
گروه	متغیر	پیش آزمون	پس آزمون	گروه
تمرین	حس وضعیت (میزان خطا در بازسازی زاویه ۴۰ درجه چرخش خارجی) (درجه)	۵/۳۳ \pm ۱/۲۰	۲/۹۵ \pm ۰/۸۰	۵/۷۱۰ *./۰۰۱
	حس وضعیت (میزان خطا در بازسازی زاویه ۸۰ درجه چرخش خارجی) (درجه)	۵/۲۲ \pm ۰/۶۶	۳/۳۳ \pm ۰/۸۶	۶/۴۲۵ *./۰۰۱
	قدرت عضلات چرخاننده داخلی (نیوتن)	۹/۴۸ \pm ۱/۹۷	۱۰/۹۰ \pm ۱/۷۶	-۱۴/۱۴۲ *./۰۰۱
	قدرت عضلات چرخاننده خارجی (نیوتن)	۷/۴۳ \pm ۱/۷۵	۹/۰۵ \pm ۱/۶۲	-۷/۷۹۸ *./۰۰۱
	دامنه حرکتی چرخش داخلی (درجه)	۸۰/۷۳ \pm ۴/۵۷	۸۱/۱۳ \pm ۴/۴۲	-۱/۷۰۲ ۰/۱۱
	دامنه حرکتی چرخش خارجی (درجه)	۹۶/۹۳ \pm ۴/۸۴	۹۷/۰۰ \pm ۴/۴۷	-۰/۲۹۲ ۰/۷۷
	نمره ترکیبی آزمون Y	۰/۷۰۵ \pm ۰/۰۳۱	۰/۷۷۰ \pm ۰/۰۳۵	-۲۱/۴۵۷ *./۰۰۱

*در سطح $P < ۰/۰۵$ معنادار است.

نتایج آزمون تی مستقل نشان داد بین دو گروه تفاوت معناداری در مرحله پیش‌آزمون وجود نداشت، اما در مرحله پس‌آزمون متغیرهای حس وضعیت، قدرت عضلات چرخاننده داخلی و خارجی و ثبات عملکردی مفصل شانه در گروه تمرین تفاوت معناداری با گروه کنترل داشت، ولی در متغیر دامنه حرکتی تفاوت معناداری بین دو گروه دیده نشد (جدول شماره ۳).



جدول ۳- نتایج آزمون t مستقل مربوط به حس وضعیت، قدرت، دامنه حرکتی و ثبات عملکردی

مرحله	متغیر	انحراف معیار \pm میانگین		شاخص آماری	
		گروه کنترل	گروه تمرین		
		t	ارزش P		
پیش‌آزمون	حس وضعیت (میزان خطا در بازسازی زاویه ۴۰ درجه چرخش خارجی) (درجه)	۵/۴۸ \pm ۱/۰۳	۵/۳۳ \pm ۱/۲۰	۰/۳۷۹	۰/۷۰۷
	حس وضعیت (میزان خطا در بازسازی زاویه ۸۰ درجه چرخش خارجی) (درجه)	۵/۴۸ \pm ۰/۸۸	۵/۲۲ \pm ۰/۶۶	۰/۹۳۷	۰/۳۵۷
	قدرت عضلات چرخاننده داخلی (نیوتن)	۹/۴۷ \pm ۱/۴۵	۹/۴۸ \pm ۱/۹۷	-۰/۰۲۱	۰/۹۸۳
	قدرت عضلات چرخاننده خارجی (نیوتن)	۷/۶۰ \pm ۱/۷۲	۷/۴۳ \pm ۱/۷۵	۰/۲۷۲	۰/۷۸۷
	دامنه حرکتی چرخش داخلی (درجه)	۸۰/۲۰ \pm ۴/۶۷	۸۰/۷۳ \pm ۴/۵۷	-۰/۳۱۶	۰/۷۵۵
	دامنه حرکتی چرخش خارجی (درجه)	۹۷/۳۳ \pm ۴/۱۶	۹۶/۹۳ \pm ۴/۸۴	۰/۲۴۲	۰/۸۱۰
	نمره ترکیبی آزمون Y	۰/۷۰۱ \pm ۰/۰۳۴	۰/۷۰۵ \pm ۰/۰۳۱	-۰/۲۹۳	۰/۷۷۲
	پس‌آزمون	حس وضعیت (میزان خطا در بازسازی زاویه ۴۰ درجه چرخش خارجی) (درجه)	۵/۱۱ \pm ۰/۸۸	۲/۹۵ \pm ۰/۸۰	۶/۹۶۴
حس وضعیت (میزان خطا در بازسازی زاویه ۸۰ درجه چرخش خارجی) (درجه)		۵/۵۱ \pm ۱/۱۸	۳/۳۳ \pm ۰/۸۶	۵/۷۶۵	*۰/۰۰۱
قدرت عضلات چرخاننده داخلی (نیوتن)		۹/۵۴ \pm ۱/۶	۱۰/۹۰ \pm ۱/۷۶	-۲/۲۹۵	*۰/۰۳۰
قدرت عضلات چرخاننده خارجی (نیوتن)		۷/۶۵ \pm ۱/۷۱	۹/۰۵ \pm ۱/۶۲	-۲/۲۹۴	*۰/۰۲۹
دامنه حرکتی چرخش داخلی (درجه)		۸۰/۲۶ \pm ۴/۷۸	۸۱/۱۳ \pm ۴/۴۲	-۰/۵۱۵	۰/۶۱۱
دامنه حرکتی چرخش خارجی (درجه)		۹۶/۹۳ \pm ۴/۰۹	۹۷/۰۰ \pm ۴/۴۷	-۰/۰۴۳	۰/۹۶۶
نمره ترکیبی آزمون Y		۰/۷۰۵ \pm ۰/۰۳۱	۰/۷۷۰ \pm ۰/۰۳۵	-۵/۳۲۴	*۰/۰۰۱

*در سطح $P < ۰/۰۵$ معنادار است.



بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد در گروه تجربی میزان تغییرات حس وضعیت ۴۰ درجه و ۸۰ درجه، قدرت عضلات چرخاننده داخلی و خارجی بازو و ثبات عملکردی مفصل شانه بعد از چهار هفته تمرین اختلاف معناداری با پیش از شروع تمرینات داشت. همچنین، بعد از اجرای برنامه تمرینی، در میزان تغییرات حس وضعیت ۴۰ درجه و ۸۰ درجه، قدرت عضلات چرخاننده داخلی و خارجی بازو و ثبات عملکردی مفصل شانه اختلاف معناداری بین گروه کنترل و تجربی مشاهده شد، ولی در متغیر دامنه حرکتی تفاوت معناداری بین دو گروه و نیز بین پس‌آزمون و پیش‌آزمون گروه تجربی دیده نشد. حس عمقی یا به عبارت دقیق‌تر حس وضعیت شانه افراد مبتلا به گیرافتادگی شانه در پژوهش حاضر با انجام تمرینات بهبود یافت. مطالعات نشان داده‌اند حس وضعیت در بیماران مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه در دامنه میانی چرخش خارجی دچار اختلال می‌شود (۱۱). به نظر می‌رسد سازگاری عصبی ایجادشده در طول تمرینات، سازوکارهای حس عمقی را بهبود می‌دهد، به طوری که همچنان با افزایش سطح فعالیت عضله سطوح تحریکی دوک‌های عضلانی و اندام‌های وتری‌گلژی نیز افزایش می‌یابد؛ به عبارت دیگر، بهبود حس وضعیت انتهای ثانویه دوک عضلانی با افزایش فعالیت نورون‌های حرکتی آلفا و به دنبال آن گاما روی می‌دهد و این وضعیت ممکن است خود را در حرکات عملکردی شانه نشان دهد (۲۹). از طرفی، تمرینات منظم با الگوی حرکتی پیچیده می‌توانند روی ورودی‌های گیرنده‌آوران تأثیر گذاشته و باعث بهبود حس عمقی شوند (۲۹). در تئوری‌های مرتبط با سندروم گیرافتادگی شانه بیان شده است که زوج نیروهای مفصل شانه با به وجود آمدن اختلال در عملکرد هماهنگ عضلات دچار تغییر می‌شوند (۹،۱۰). همچنین، وقتی حرکات به صورت آگاهانه و فعال به وسیله خود فرد انجام می‌شود، حس عمقی و در نهایت فعالیت جفت نیروهای عضلانی بهبود می‌یابد که این عامل می‌تواند یکی از دلایل بهبود قدرت در گروه تجربی باشد. از سوی دیگر، بیان شده است که درد می‌تواند دقت حس عمقی شانه را تحت تأثیر قرار دهد (۱۱). مطالعات پیشین نشان داده‌اند که افراد سالم در زوایای بازوی ۹۰ درجه بالا حس عمقی بهتری دارند، اما در افراد مبتلا به سندروم گیرافتادگی، به دلیل درد، با بالا بردن بازو حس عمقی کاهش می‌یابد (۱۱). این درد در حقیقت به دلیل ضعف عضلات دلتوئید و چرخاننده شانه ایجاد می‌شود که موجب تغییر زوج نیروی بین این عضلات می‌شود و با جابه‌جایی سر استخوان بازو به سمت بالا به بروز درد و سندرم گیرافتادگی منجر می‌شود (۶،۹). اما در مطالعه حاضر مشاهده شد که علاوه بر حس عمقی، قدرت عضلات ثبات‌دهنده



شانه نیز افزایش می‌یابد. این مسئله می‌تواند فعالیت این عضلات را بهبود بخشد و با فعالیت مناسب این عضلات و حفظ فضای ساب آکرومیال، تحریک و التهاب ساختارهای نرم عبورکننده از این فضا کاهش یابد؛ در نتیجه می‌تواند بهبودی معنادار در عملکرد و درد مفصل شانه به همراه داشته باشد و سبب ناپدید شدن قوس دردناک در حرکات فلکشن و اداکشن شود (۹،۶). بدین ترتیب بهبود مشاهده شده در حس وضعیت این افراد را می‌توان توجیه کرد. در مطالعات گذشته نیز به این نکته اشاره شده است که حس عمقی شانه آسیب‌دیده معمولاً با تغییر شکل بافتی که پس از آسیب ایجاد می‌شود و به علت کاهش آوران مفصل و ساختارهای پایدارکننده آن دچار کاهش کیفیت و عملکرد می‌شود (۲۹). در مطالعه قره‌قیونلو روی افراد مبتلا به گیرافتادگی شانه یافته‌ها نشان داد پس از انجام هشت هفته تمرینات اصلاحی، متغیر حس وضعیت گروه تمرین در دو زاویه ۴۵ و ۸۰ درجه چرخش خارجی مفصل شانه، در مقایسه با پیش‌آزمون و نیز گروه کنترل بهبودی معنادار داشت (۳۰). محرمی و همکاران نیز نشان دادند افراد مبتلا به این سندروم پس از شش هفته تمرین با کش در بازسازی زوایای ۴۵ و ۹۰ درجه چرخش خارجی مفصل شانه، در مقایسه با گروه کنترل، بهبود معناداری داشتند (۱۴). در مقابل، بیورکلند^۱ و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که کشش ایستای گروه‌های عضلانی اگونیسست و آنتاگونیست در ناحیه کمر بند شانه‌ای بر حس وضعیت مفصل شانه این افراد بی‌اثر است (۳۱). البته آن‌ها در پژوهش خود بیان کردند که احتمالاً وسیله اندازه‌گیری استفاده شده به قدر کافی دقیق نبوده تا بتواند تغییرات حاصل از کشش در حساسیت دوک‌های عضلانی را ثبت کند. توجیه دیگری که آن‌ها برای نتایجشان ارائه کردند خستگی حاصل از انجام پروتکل کششی بود که آن را از عوامل احتمالی توقف فعالیت دوک‌های عضلانی و ثابت ماندن حساسیت حس وضعیت مفصل زانو پس از اعمال کشش دانستند (۳۱). از نظر پژوهشگران مطالعه حاضر تمرینات کششی انجام شده در پژوهش بیورکلند و همکاران که به صورت ایستا اعمال شد با تمرینات پژوهش حاضر که ماهیتی پویا داشتند متفاوت است که این خود می‌تواند از دلایل اثربخشی تمرینات حاضر در حس عمقی و حس وضعیت این افراد باشد.

همچنین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد بعد از چهار هفته تمرین، میزان تغییرات قدرت عضلات چرخاننده داخلی و خارجی مفصل در گروه تجربی بهبودی معنادار داشته است. در مطالعات گذشته کاهش عملکرد و قدرت عضلات چرخاننده شانه در پی سندروم گیرافتادگی گزارش شده است (۱۰). این افراد علی‌رغم داشتن درجه عضلانی طبیعی، ضعف

1. Björklund



قابل‌ملاحظه‌ای در قدرت چرخاننده‌های خارجی شانه دارند (۳۲). تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک استفاده‌شده در پژوهش حاضر سبب می‌شوند ارتعاشات ایجادشده در اثر اینرسی دو انتهای ابزار بادی بلید تا حدودی مانند تمرینات ارتعاشی عمل می‌کنند. این ارتعاشات علاوه بر نیروی خارجی، از طریق انقباض فعال عضلات فرد نیز ایجاد و تشدید می‌شوند (۱۸). در این تمرینات عضلات ثبات‌دهنده شانه، که عمدتاً چرخاننده‌های شانه‌اند، در پاسخ به این نوسانات هم به‌صورت واکنشی و بازخوردی در مقابل نیروی اینرسی دو انتهای آن فعال می‌شوند و هم به‌منظور اعمال نیرو برای نوسان بعدی به‌طور فعال منقبض و از این طریق تقویت می‌شوند (۳۳). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از این روش کارایی عصبی-عضلانی را افزایش می‌هد و سازگاری عصبی ایجاد می‌کند (۳۳، ۱۸). سازگاری‌های گزارش‌شده شامل فعال‌سازی حرکت‌دهنده‌های اصلی، هماهنگی درون و بین عضلانی، هم‌زمانی بهتر سینرژیست‌ها و تسهیل پاسخ‌های حس عمقی بوده است (۳۳، ۱۸). انجام این تمرینات نیازمند کنترل حرکتی دقیق و ظریف و توانایی و قدرت عضلانی مناسب است، به‌طوری‌که اجرای این تمرینات برای افزایش قدرت، کنترل پویا، حس عمقی و استقامت عضلانی پیشنهاد شده است (۳۴). همچنین پیشنهاد شده است تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک در برنامه‌های بازتوانی شانه به‌منظور تقویت عضلات شانه به‌خصوص عضلات چرخاننده شانه استفاده شوند (۳۴)؛ در نتیجه انتظار می‌رود پس از انجام این تمرینات، میزان قدرت ایزومتریک ثبت‌شده از عضلات شانه در چرخش داخلی و خارجی افزایش یابد. با توجه به نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون این انتظار در پژوهش حاضر محقق شده است. این نتایج با نتایج بیشتر پژوهش‌های گذشته هم‌سو بوده است. برومیت^۱ و همکاران نیز در سال ۲۰۰۹ نشان دادند که تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک مشابه پژوهش حاضر می‌توانند بر قدرت عضلات شانه در ورزشکاران افراد آسیب‌دیده تأثیر مثبت داشته باشند (۳۵). همچنین بوتو^۲ و همکاران نیز در سال ۲۰۰۷ افزایش قدرت چرخاننده‌های شانه را پس از یک دوره تمرینات بادی بلید در افراد دارای ناپایداری شانه

1. Brumitt

2. Buteau



گزارش کردند (۳۶). مطالعه دیگری نیز افزایش قدرت چرخاننده‌های شانه ورزشکاران را در پی ۱۲ هفته تمرینات ثبات‌دهنده ریتیمیک نشان داد (۳۷). البته نتایج پژوهش حاضر با مطالعه لیک و همکاران در یک راستا نیست (۳۸). آن‌ها پس از سه جلسه تمرینات بادی بلید، افزایش معناداری در قدرت عضلات شانه ورزشکاران بیس‌بال مشاهده نکردند که به نظر می‌رسد دلیل آن کمتر بودن تعداد جلسات تمرینی آن‌ها در مقایسه با پژوهش حاضر باشد.

از نتایج دیگر مشاهده‌شده در پژوهش حاضر این است که دامنه حرکتی افراد در پی تمرینات ثبات‌دهنده ریتیمیک با استفاده از بادی بلید بهبود نیافت. این مسئله احتمالاً می‌تواند به این دلیل باشد که تمرینات این پژوهش بیشتر شامل حرکات در محدوده میانی دامنه حرکتی بود و نسبت به کل جلسات تمرینی، زمان کمتری به تمرینات انتهایی دامنه حرکتی اختصاص یافته بود، درحالی‌که برای افزایش دامنه حرکتی، انجام تمرینات در انتهایی دامنه حرکتی در مدت‌زمان طولانی مورد نیاز است. البته در پژوهش‌های گذشته مشاهده شده است که چهار هفته تمرینات بادی بلید می‌تواند دامنه حرکتی شانه افراد دارای شکستگی بازو را به‌طور معناداری افزایش دهد (۳۹). همچنین در یک مورد، مشاهده شد دامنه حرکتی شانه فرد مبتلا به پارگی لابروم پس از یک دوره تمرینات ثبات‌دهنده ریتیمیک در پی انجام عمل جراحی بهبود یافت (۴۰). البته به نظر می‌رسد حاد بودن آسیب نمونه‌های شرکت‌کننده در این دو پژوهش از تفاوت‌های قابل‌توجه این دو با پژوهش حاضر است که می‌تواند دلیل مهمی برای تفاوت نتایج باشد.

همچنین در پژوهش حاضر نشان داده شد ثبات عملکردی شانه افراد مبتلا به سندرم گیر افتادگی شانه در پی انجام تمرینات ثبات‌دهنده ریتیمیک افزایش معناداری داشت. نتایج پژوهش حاضر نشان داد با انجام تمرینات ثبات‌دهنده عملکردی شانه افراد در انتهایی محدوده ثباتی‌شان افزایش یافت و توانستند در زنجیره حرکتی بسته در دامنه حرکتی بیشتری تعادل خود را روی شانه آسیب‌دیده حفظ کنند. این در حالی است که مطالعات نشان داده‌اند قدرت و سفتی عضلانی فعال افرادی که ناپایداری شانه دارند، در مقایسه با شانه سالمشان و نیز افراد سالم بسیار کمتر است (۱۰، ۱۱). با گسترش این اختلالات، الگوهای حرکتی که باید طبق بازخوردهای دقیق گیرنده‌های حسی عمل کنند، نمی‌توانند الگوی هماهنگ انقباض عضلات



را مدیریت کنند و بدین ترتیب مفصل دچار بی‌ثباتی عملکردی می‌شود؛ از این رو هنگام عمل دستیابی در آزمون YBT-UQ، زمانی که شانه دست تکیه‌گاه ناپایدار باشد، محدوده ثباتی شانه تکیه‌گاه حین انجام آزمون تعادل Y کمتر می‌شود و در نتیجه میزان دستیابی کاهش می‌یابد. اما مطالعات نشان داده‌اند که انجام تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک به دلیل ماهیت واکنشی‌شان می‌تواند به بهبود حس عمقی منجر شود (۳۰). در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد که حس وضعیت مفصل شانه در شرکت‌کنندگان گروه تجربی در پس‌آزمون به‌طور معناداری بهبود یافت. بنابراین این افزایش که توأم با افزایش حس وضعیت مفصل بوده است، می‌تواند از دیگر عوامل افزایش ثبات عملکردی در پژوهش حاضر باشد. همچنین در سطوح پایین فعالیت عضلانی، مقاومت در مقابل حرکت کاهش می‌یابد و احتمالاً به کاهش سفتی عضلانی فعال منجر می‌شود، در حالی که با افزایش میزان فعالیت، عضلات احتمالاً قادر خواهند بود تا میزان سفتی و ثبات پویای مفصل را افزایش دهند (۱۰، ۱۱). علاوه بر این، زمانی که میزان فعالیت عضلات افزایش یابد، تعداد عضلات بیشتری نیز می‌توانند در تأمین سفتی عضلانی فعال سهیم باشند. زمانی که سطوح فعالیت عضلات کم است، تنها عضلات چرخاننده شانه‌اند که فعالیتی چشمگیر در میزان سفتی دارند، در صورتی که چنانچه میزان فعالیت عضلات افزایش یابد، عضلات قوی‌تری نظیر سینه‌ای بزرگ و دلتوئید در سطوح فعالیت بالاتری از عضلات روتاتورکاف وارد عمل می‌شوند و مفصل را در مقابل تغییرات ناگهانی حاصل از برهم خوردن ثبات حفظ می‌کنند (۱۱). این نتایج با مطالعه زندی و همکاران که با هدف بررسی تأثیر تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک در والیبالیست‌های مبتلا به ناپایداری شانه انجام شد نیز هم‌راستا بود. نتایج آن‌ها نیز حاکی از آن بود که پس از انجام تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک، ثبات عملکردی مفصل شانه گروه تمرین، در مقایسه با پیش‌آزمون و گروه کنترل بهبود قابل توجهی داشت (۴۱).

نتایج پژوهش حاضر نشان‌دهنده تأثیر مثبت تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک بر پارامترهای مختلفی از سیستم اسکلتی-عضلانی دختران شناگر مبتلا به سندروم گیر افتادگی شانه بود. همان‌طور که مشاهده شد، حس وضعیت شانه و همچنین قدرت چرخاننده‌های شانه پس از انجام تمرینات بهبود معناداری داشت. همچنین ثبات عملکردی نیز که در زنجیره حرکتی



بسته توسط آزمون تعادل Y اندام فوقانی ارزیابی شد و نیز محدوده ثباتی افراد گسترش یافت. با توجه به یافته‌های پژوهش، پیشنهاد می‌شود تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک به‌عنوان تمرینات بازتوانی سندروم گیرافتادگی شانه برای بهبود حس وضعیت شانه، قدرت عضلانی و ثبات عملکردی شانه این افراد انجام شوند و در کنار برنامه‌های گرم کردن و تمرینات بدن‌سازی تیم‌ها به کار گرفته شوند.

پیام مقاله

تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک می‌توانند به بهبود قدرت، حس عمقی و ثبات عملکردی ناحیه شانه دختران شناگر مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه منجر شوند.

منابع

1. Soprano JV, Fuchs SM. Common overuse injuries in the pediatric and adolescent athlete. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*. 2007;8(1):7-14.
2. Szyluk K, Jasiński A, Koczy B, Widuchowski W, Widuchowski J. Subacromial impingement syndrome--most frequent reason of the painful shoulder syndrome. *Polski merkuriusz lekarski: organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego*. 2008;25(146):179-83.
3. Diederichsen LP, Nørregaard J, Krogsgaard M, Fischer-Rasmussen T, Dyhre-Poulsen P. Reflexes in the shoulder muscles elicited from the human coracoacromial ligament. *Journal of orthopaedic research*. 2004;22(5):976-83.
4. Lo Y, Hsu Y, Chan K. Epidemiology of shoulder impingement in upper arm sports events. *British journal of sports medicine*. 1990;24(3):173-7.
5. Sein ML, Walton J, Linklater J, Appleyard R, Kirkbride B, Kuah D, et al. Shoulder pain in elite swimmers: primarily due to swim-volume-induced supraspinatus tendinopathy. *British journal of sports medicine*. 2010;44(2):105-13.
6. Gaunt T, Maffulli N. Soothing suffering swimmers: a systematic review of the epidemiology, diagnosis, treatment and rehabilitation of musculoskeletal injuries in competitive swimmers. *British medical bulletin*. 2012;103(1):45-88.
7. Meister K. Injuries to the shoulder in the throwing athlete: part one: biomechanics/pathophysiology/classification of injury. *The American journal of sports medicine*. 2000;28(2):265-75.
8. Tovin BJ. Prevention and treatment of swimmer's shoulder. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2006;1(4):166.
9. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in Shoulder Kinematics and Associated Muscle Activity in People With Symptoms of Shoulder Impingement. *Physical Therapy*. 2000;80(3):276-91.



10. Nodehi Moghadam A, Ebrahimi Takamjani E, Roohbakhsh Z, Salavati M, Jafari D. A comparative study on isometric muscles strength of shoulder complex between persons with and without impingement syndrome. *J Gorgan Univ Med Sci.* 2010;12(2):26-32 (Persian).
11. Suprak DN, Osternig LR, van Donkelaar P, Karduna AR. Shoulder joint position sense improves with elevation angle in a novel, unconstrained task. *Journal of Orthopaedic Research.* 2006;24(3):559-68.
12. Walther M, Werner A, Stahlschmidt T, Woelfel R, Gohlke F. The subacromial impingement syndrome of the shoulder treated by conventional physiotherapy, self-training, and a shoulder brace: results of a prospective, randomized study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* 2004;13(4):417-23.
13. Celik D, Akyuz G, Yeldan I. Comparison of the effects of two different exercise programs on pain in subacromial impingement syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2009;43(6):504-9.
14. Moharrami R, Shoja'eddin 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):228-33 (Persian).
15. Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Glenohumeral range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathologic internal impingement. *The American journal of sports medicine.* 2006;34(3):385-91.
16. Ruotolo C, Price E, Panchal A. Loss of total arc of motion in collegiate baseball players. *Journal of shoulder and elbow surgery.* 2006;15(1):67-71.
17. Roy J-S, 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. Singh SK, Khan N, Agarwal R. Effect of Rhythmic Stabilization Exercise v/s Conventional Physiotherapy on Pain and Disability with Patients of Chronic Mechanical Low Back Pain. Website: www.ijpot.com. 2019;13(4):4122.
19. Guido JA, Jr., Stemm J. Reactive Neuromuscular Training: A Multi-level Approach to Rehabilitation of the Unstable Shoulder. *N Am J Sports Phys Ther.* 2007;2(2): 97-103.
20. Zandi S, Rajabi R, Mohseni-Bandpei MA, Minoonejad H. The effects of rhythmic stabilization exercise on pain, functional stability and Electromyographic muscle activity in elite female volleyball players with recurrent anterior shoulder instability: A randomized controlled trial: University of Tehran; 2015 (Persian).
21. Almeida GPL, De Souza VL, Barbosa G, Santos MB, Saccol MF, Cohen M. Swimmer's shoulder in young athlete: Rehabilitation with emphasis on manual therapy and stabilization of shoulder complex. *Manual therapy.* 2011;16(5):510-5.
22. Aarseth LM, Suprak DN, Chalmers GR, Lyon L, Dahlquist DT. Kinesio Tape and Shoulder-Joint Position Sense. *Journal of Athletic Training.* 2015;50(8):785-91.



23. Hughes P. The Neer sign and Hawkins-Kennedy test for shoulder impingement. *Journal of physiotherapy*. 2011;57(4):260.
24. Herrington L, Horsley I, Rolf C. Evaluation of shoulder joint position sense in both asymptomatic and rehabilitated professional rugby players and matched controls. *Physical Therapy in Sport*. 2010;11(1):18-22.
25. Cools AM, De Wilde L, Van Tongel A, Ceyssens C, Ryckewaert R, Cambier DC. Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2014;23(10):1454-61.
26. 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.
27. Cook G. *Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies*: On Target Publications; 2010.
28. Westrick RB, Miller JM, Carow SD, Gerber JP. Exploration of the y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. *Int J Sports Phys Ther*. 2012;7(2):139-47.
29. Thompson K, Mikesky A, Bahamonde RE, Burr DB. Effects of physical training on proprioception in older women. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2003;3(3):223-31.
30. Ghreghoyonloo ME, Sahebozamani M, Beyranvand R, Afshar FK. The effect of corrective exercises on shoulder pain and joint position sense in females with functional impingement syndrome. *Daneshvar Medicine*. 2017;25(131):17-24.
31. Björklund M, Djupsjöbacka M, Crenshaw AG. Acute muscle stretching and shoulder position sense. *Journal of athletic training*. 2006;41(3):270.
32. Tyler TF, Nahow RC, Nicholas SJ, McHugh MP. Quantifying shoulder rotation weakness in patients with shoulder impingement. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2005;14(6):570-4.
33. Lister JL, Del Rossi G, Ma F, Stoutenberg M, Adams JB, Tobkin S, et al. Scapular stabilizer activity during Bodyblade®, cuff weights, and Thera-Band® use. *Journal of sport rehabilitation*. 2007;16(1):50.
34. Leggin B, Kelley M. Rehabilitation of the shoulder following rotator cuff surgery. *Univ Penn Orthop J*. 2000;13:10-7.
35. Brumitt J, Sproul A, Lentz P, McIntosh L, Rutt R. In-season rehabilitation of a division III female wrestler after a glenohumeral dislocation. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*. 2009;10(3):112-7.
36. Buteau JL, Eriksrud O, Hasson SM. Rehabilitation of a glenohumeral instability utilizing the body blade. *Physiotherapy theory and practice*. 2007;23(6):333-49.
37. Jørgensen MB, Andersen LL, Kirk N, Pedersen MT, Søgård K, Holtermann A. Muscle activity during functional coordination training: implications for strength gain and rehabilitation. *Journal of strength and conditioning research*. 2010;24(7):1732-9.



38. Lake D. The effects of a Bodyblade training protocol on shoulder strength and throwing velocity. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002;32(1):A51-A2.
39. Withrow PM, Stoecker JL, Stevens K, Clark K. Nonoperative management of a patient with a two-part minimally displaced proximal humerus fracture: a case report. *Physiotherapy theory and practice.* 2010;26(2):120-33.
40. Dowd C. Outpatient Physical Therapy Management Of A Patient Three Months Following Left Shoulder Arthroscopic Repair Of A Type-II SLAP Lesion: A Case Report. 2014.
41. 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 (Persian).

ارجاع دهی

جهان‌دیده پاشاکی زهرا، زندی شهرزاد، مینونژاد هومن. تأثیر تمرینات ثبات‌دهنده ریتمیک بر حس وضعیت، دامنه حرکتی، قدرت و ثبات عملکردی مفصل شانه دختران نوجوان شناگر مبتلا به آسیب سندروم گیر افتادگی شانه. *مطالعات طب ورزشی.* تابستان ۱۴۰۱؛ ۱۴(۳۲)، ۱۸۷-۲۱۰.
 شناسه دیجیتال: 10.22089/SMJ.2022.12610.1598

Jahandideh Pashaki Z, Zandi Sh, 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. *Sport Medicine Studies.* Summer 2022; 14 (32): 187-210. (Persian). Doi: 10.22089/SMJ.2022.12610.1598



