

Investigating the Effect of an 8-Week Corrective Exercise Program Based on the Principles of the National Academy of Sports Medicine (NASM) on Physical Condition, Pain, and Proprioception in Male Swimmers with Shoulder Impingement Syndrome

Jamalsirat J¹, * Minoonejad H²

Author Address

1. PhD Student in Corrective Exercises and Sports Injuries, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran;
2. Associate Professor, Department of Sports Injury and biomechanics, Faculty of Sport Sciences and health, University of Tehran, Tehran, Iran.

*Corresponding Author Email: H.minoonejad@ut.ac.ir

Received: 2022 September 1; Accepted: 2023 March 3

Abstract

Background & Objectives: Shoulder impingement syndrome is one of the most common shoulder disorders. The kinematic alterations observed in shoulder impingement syndrome comprise a visible change in the position of the scapula and its movement on the chest. The lack of corrective exercises for shoulder impingement syndrome and its frequent problems are important challenges. Since shoulder pain is relatively common and impingement syndrome is one of its most common causes, and according to previous studies that stated that the lack of muscle balance is the source of functional impingement syndrome, it is essential to provide appropriate solutions to correct this injury. This study aimed to investigate the effects of an 8-week corrective exercise program based on the National Academy of Sports Medicine (NASM) principles on physical condition, pain, and proprioception in male swimmers with shoulder impingement syndrome.

Methods: Considering the intervention (NASM corrective exercises), the targeted selection of the subjects, and the inclusion and exclusion criteria, the current research was quasi-experimental. The statistical population, excluding the effect of gender, included all elite male swimmers aged 20 to 35 living in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province, Iran. In this research, among the qualified volunteers based on the study inclusion criteria, 30 people entered the research using the available method. Then, they were randomly divided into two groups of 15 people each: corrective exercises and control. The inclusion criteria for participants included a kyphosis angle greater than 42 degrees and the presence of at least two symptoms of shoulder impingement syndrome, as determined by a series of diagnostic tests, including pain in the subacromial region, the presence of a painful arch up to 120 degrees, a positive Jobs test, a positive Neer test, a positive Hawkins test, and shoulder isometric resistance abduction pain. The exclusion criteria were having related pathological symptoms such as a history of fracture and surgery and or joint diseases of the spine and the presence of hyperlordosis abnormality (degree of lumbar lordosis above 50 degrees). The corrective exercise group performed NASM exercises for 8 weeks, and pre- and post-intervention measurements were taken of back arch angle, pain, and proprioceptive accuracy. The information obtained from measuring the research variables was analyzed using descriptive and inferential statistics (including analysis of covariance, paired *t* test, and independent *t* test) In SPSS version 23 software. The level of significance was set at $p < 0.05$.

Results: The results of the paired *t* test showed a significant decrease in the average amount of back arch angle ($p=0.003$) and shoulder pain ($p=0.003$) and a significant increase in the accuracy average of shoulder proprioception ($p<0.001$) in the corrective exercise group from pretest to posttest. However, these variables did not change in the control group ($p>0.05$). The results of covariance analysis showed a significant decrease in the amount of back arch angle ($p<0.001$) and pain ($p<0.001$), as well as a significant increase in shoulder proprioceptive accuracy in the corrective exercise group ($p<0.001$). The analysis of covariance showed back arch angle with an effect size of 0.58, pain with an effect size of 0.44, and target reconstruction error angle with an effect size of 0.37 in the posttest in the exercise group after controlling the effect of the pretest.

Conclusion: This study found that NASM exercises can effectively reduce back arch angle and pain and improve proprioception in male swimmers with shoulder impingement syndrome. The study suggests that the NASM-based corrective exercise program is a viable treatment option for shoulder impingement syndrome in male swimmers.

Keywords: Kyphosis, Impingement syndrome, Exercise therapy, Pain, Proprioception.

بررسی تأثیر هشت هفته تمرین اصلاحی NASM (آکادمی ملی طب ورزش آمریکا) بر وضعیت بدنی، درد و حس عمقی در شناگران مرد دارای سندرم گیرافتادگی شانه

جهان جمال سیرت^۱، *هومن مینونژاد^۲

توضیحات نویسندگان

۱. دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، تهران، ایران؛
۲. دانشیار گروه آسیب‌شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
*وابانامه نویسنده مسئول: H.minoonejad@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۰ شهریور ۱۴۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۲ اسفند ۱۴۰۱

چکیده

زمینه و هدف: سندرم گیرافتادگی شانه در شناگران و مشکلات ناشی از آن از چالش‌های مهم است؛ از این رو، هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرین اصلاحی مبتنی بر اصول NASM (آکادمی ملی طب ورزش آمریکا) بر وضعیت بدنی و درد و حس عمقی در شناگران مرد دارای سندرم گیرافتادگی شانه بود.

روش بررسی: با توجه به اعمال مداخله (تمرینات اصلاحی NASM) و انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها و معیارهای ورود و خروج، تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود. جامعه آماری را با حذف اثر جنسیت، تمامی شناگران مرد ۲۰ تا ۳۵ ساله نخبه استان کهگیلویه و بویراحمد تشکیل دادند. در این پژوهش از میان داوطلبان واجد شرایط بر مبنای ملاک‌های ورود به مطالعه و براساس نرم‌افزار G*Power، سی نفر به‌عنوان حجم نمونه با اندازه اثر ۰/۸۰ و ضریب اطمینان ۰/۹۵ به‌روش دردسترس وارد تحقیق شدند. سپس به‌صورت تصادفی در دو گروه پانزده نفره تمرینات اصلاحی و گواه قرار گرفتند. گروه تمرینات اصلاحی، تمرینات خود را به مدت هشت هفته اجرا کردند و قبل و بعد از تمرین در دو مرحله، اندازه‌گیری زاویه قوس پشتی آن‌ها و نیز متغیرهای درد و دقت حس عمقی انجام پذیرفت. زاویه قوس پشتی به‌وسیله خط‌کش منعطف، درد به‌وسیله مقیاس VAS از صفر تا ده و دقت حس عمقی توسط روش بازسازی زاویه مفصل شانه و بررسی خطا ارزیابی شد. تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تحلیل کوواریانس، تی زوجی و تی مستقل در سطح معناداری ۰/۰۵ از طریق نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد.

یافته‌ها: آزمون تی زوجی در گروه تمرین اصلاحی از پیش‌آزمون به پس‌آزمون کاهش معناداری را در میانگین زاویه قوس پشتی ($p=0/003$) و درد شانه ($p=0/003$) و افزایش معناداری را در میانگین دقت حس عمقی شانه ($p<0/001$) نشان داد؛ اما در هیچ‌کدام از متغیرهای گروه گواه تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس، به‌طور معناداری کاهش میانگین زاویه قوس پشتی ($p<0/001$) و درد ($p<0/001$)، همچنین افزایش معناداری را در دقت حس عمقی شانه در گروه تمرین اصلاحی مشخص کرد ($p<0/001$).

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های تحقیق، تمرینات NASM می‌تواند باعث کاهش معنادار زاویه قوس پشتی و درد و افزایش معنادار دقت حس عمقی در شناگران دارای سندرم گیرافتادگی شانه شود.

کلیدواژه‌ها: کایفوز، سندرم گیرافتادگی شانه، تمرین درمانی، درد، حس عمقی.

سندرم گیرافتادگی شانه از شایع‌ترین اختلالات شانه است. شیوع این اختلال در مشاغل خاصی گزارش شده است. اکثر این افراد علائم خود را مرتبط با اجرای حرکات مکرر در سطح بالای سر در فعالیت‌های شغلی و ورزشی می‌دانند. این عارضه به دلایل مختلفی از جمله تغییر شکل‌های آناتومیک قوس غرابی آخرومی^۱، ضعف تاندون‌های عضلات چرخاننده کتف^۲، سفتی کپسول خلفی و نبود تعادل عضلانی به وجود می‌آید (۱).

تغییراتی که در سندرم گیرافتادگی شانه مشاهده می‌شود، تغییر کینماتیک کتف به صورت تغییر مشهود در وضعیت قرارگیری کتف و حرکت آن روی قفسه سینه است. این تغییرات، دور شدن^۳ و چرخش بالایی^۴ و تیلت قدامی^۵ کتف را در بر می‌گیرد (۲). طبق بررسی سو و همکارانش روی شناگران مبتلا به سندرم گیرافتادگی، این نتیجه به دست آمد که در سمت غالب بعد از تمرین مقداری کاهش در چرخش رو به بالای کتف وجود دارد (۳). همچنین لادویگ و کوک، به بررسی تغییرات کینماتیک و فعالیت عضلات ثابت‌دهنده کتف در افراد دارای سندرم گیرافتادگی پرداختند. آن‌ها کاهش در فعالیت عضلات ذوزنقه تحتانی و دندان‌های قدامی به همراه کاهش در چرخش بالایی کتف مشاهده کردند. کینماتیک کتف روی عملکرد و فعالیت عضلات شانه نیز تأثیر داشت (۴)؛ به طور کلی تغییراتی که در فعالیت الکتریکی عضلات شانه در مبتلایان به سندرم گیرافتادگی شانه در مقایسه با افراد سالم دیده می‌شود، می‌تواند در نتیجه اختلال دقت حس عمقی متعاقب درد باشد. امروزه دقت حس عمقی، بخشی مهم در توان بخشی ضایعات مفصلی است. ضایعه مفصلی می‌تواند بر حس عمقی اثر گذارد و رفلکس‌های عصبی عضلانی طبیعی را که برای حفاظت مفصل هستند، دچار اختلال کند (۵).

از آنجاکه دردهای شانه شیوع نسبتاً زیادی دارد و سندرم گیرافتادگی از علل بسیار شایع آن به شمار می‌رود و با توجه به مطالعات پیشین که بیان کردند، نبود تعادل عضلانی منشأ سندرم گیرافتادگی عملکردی است (۲)، ارائه راهکارهایی مناسب برای اصلاح این آسیب اهمیت می‌یابد و به نظر می‌رسد تمرینات کششی و تقویتی با هدف بازگرداندن تعادل عضلانی مفید باشد.

همچنین تحقیقات نشان داد، سندرم گیرافتادگی شانه باعث کاهش دقت حس عمقی نیز می‌شود که می‌تواند حاصل اختلال یا کاهش پیام‌های حسی گیرنده‌های مفصلی عضلانی باشد. دقت حس عمقی، تکامل تخصصی حس لمس است که شامل حس حرکت و حس وضعیت مفصل می‌شود؛ در حالی که گواه عصبی عضلانی، پاسخ حرکتی ناخودآگاه به اطلاعات حسی گیرنده‌های حس عمقی است (۶). در تحقیقات مشخص شد، افراد مبتلا به شانه گرد با کاهش فضای تحت آخرومی و کاهش دقت حس عمقی حرکت مواجه هستند (۷). عامل‌های خطر سازه^۶ درونی و بیرونی از جمله کوتاهی و ضعف عضلات کمر بند شانه‌ای و نیز حرکات مکرر بالای سر می‌توانند از طریق تضعیف

تاندون‌های عضلات درون‌گرداننده و ایجاد تغییرات تخریبی در آن‌ها در طول زمان منجر به نقص عملکردی و درد شانه شوند (۸). شایع‌ترین علت‌های درد مزمن شانه، ضایعات ناشی از پرکاری است. در این میان سندرم گیرافتادگی شانه از شایع‌ترین مشکلات با شیوع ۲۴ تا ۶۵ درصد است که در بسیاری از حرکات بالای سر، فعالیت ورزشی یا زندگی روزمره و بسیاری از این مشاغل دیده می‌شود (۹)؛ بنابراین، با توجه به علائمی از قبیل درد، کاهش حس وضعیت و تغییر وضعیت قرارگیری کتف در این افراد و همچنین براساس دانسته‌های محققان، تاکنون پژوهشی تأثیر تمرینات اصلاحی را بر درد و حس وضعیت و کینماتیک کتف در شناگران مرد دارای سندرم گیرافتادگی بررسی نکرده است؛ از این رو، هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرین اصلاحی مبتنی بر اصول NASM (آکادمی ملی طب ورزش آمریکا) بر وضعیت بدنی و درد و دقت حس عمقی در شناگران مرد دارای سندرم گیرافتادگی شانه بود.

۲ روش بررسی

با توجه به اعمال متغیر مداخله‌ای (تمرینات اصلاحی NASM) و نیز انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها براساس معیارهای ورود و خروج و سامان‌دهی آن‌ها طی دو ماه، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود. به دلیل فعال بودن طیف عظیمی از جامعه در بخش آقایان برای حضور در انواع مسابقات درون‌مرزی و برون‌مرزی، جامعه آماری را با توجه به حذف اثر جنسیت، تمامی شناگران مرد ۲۰ تا ۳۵ ساله تیم‌های ورزشی رشته شنا در شهر یاسوج در استان کهگیلویه و بویراحمد، به دلیل بهره‌مندی از توده عضلانی پذیرفتنی و داشتن تمرینات منظم و مکرر حداقل سه جلسه در هفته، تشکیل دادند. در این پژوهش از میان داوطلبان واجد شرایط بر مبنای ملاک‌های ورود به مطالعه و براساس نرم‌افزار G*Power^۷، سی نفر به عنوان حجم نمونه با اندازه اثر ۰/۸۰ و ضریب اطمینان ۰/۹۵، به روش دردسترس وارد تحقیق شدند. سپس به صورت تصادفی در دو گروه پانزده نفره تمرینات اصلاحی و گواه قرار گرفتند. معیارهای ورود آزمودنی‌ها به پژوهش عبارت بود از: سن ۲۰ تا ۳۵ سال؛ داشتن سابقه ورزشی حداقل سه سال در رشته شنا؛ دارا بودن کایفوزیس بیشتر از ۴۲ درجه؛ سندرم گیرافتادگی شانه به وسیله وجود حداقل دو نشانه از نشانه‌های زیر تشخیص داده شد: درد ناحیه ساب‌اکرومیال؛ وجود قوس دردناک تا ۱۲۰ درجه؛ مثبت شدن آزمون Jobs؛ مثبت شدن آزمون Neer؛ مثبت شدن آزمون Hawskins؛ درد با آبداکشن مقاومتی ایزومتریک شانه (۱۰)؛ معیارهای خروج آزمودنی‌ها از پژوهش، علائم پاتولوژیک مرتبط مانند سابقه شکستگی و جراحی یا بیماری‌های مفصلی ستون فقرات؛ وجود ناهنجاری هایپرلوردوزیس (درجه لوردوز کمری بیشتر از ۵۰ درجه) بود.

در این تحقیق برای بررسی زاویه قوس پشتی از خطکش منعطف استفاده شد (۱۰). خطکش منعطف، در مقایسه با دستگاه رادیوگرافی از پایایی ۰/۹۶ و اعتبار ۰/۹۸ برای ارزیابی کایفوز T4-T12 برخوردار است (۱۱). در خطکش منعطف با مارک پیستوله برای

4. Up ward rotation

5. Anterior tilt

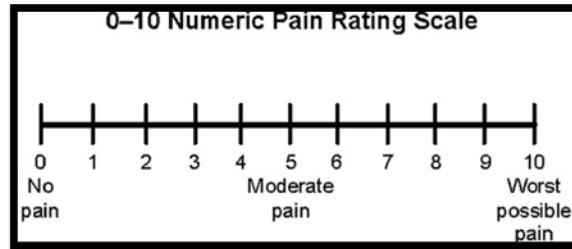
6. Risk factors

1. Coracoacromial

2. Rotator cuff muscle

3. Protraction

سیستم درجه‌بندی درد برای مقایسه بین دوره‌های مختلف به‌شمار می‌رود و به‌طور گسترده‌ای در پژوهش‌های مرتبط با درد استفاده می‌شود (۱۲). روایی و پایایی این مقیاس توسط کارسیاگلو و همکاران ۲۰۱۸ گزارش شد (۱۲). ضریب پایایی درون‌طبقه‌ای^۱ (ICC) این مقیاس ۰/۹۱ بود (۱۳). از آزمودنی خواسته شد تا ضمن نگاه کردن به پیوستار مذکور، میزان دردی را که در حین انجام آزمون سندرم گیرافتادگی مفصل شانه احساس می‌کند، روی آن تعیین کند.



شکل ۱. مقیاس Visual Analog Scale

قرار می‌دهد. در این حین از آزمودنی خواسته می‌شود زاویه را به ذهن بسپارد و پس از پنج ثانیه آن را بازسازی کند. برای زاویه ۸۰ درجه نیز به‌ترتیب همین کار انجام می‌گیرد. این وضعیت سه بار به‌وسیله الکتروگونیا متر اندازه‌گیری شده و میانگین آن‌ها ثبت می‌شود. روایی و پایایی پذیرفتنی در تحقیقات قبلی اشاره شده است (۱۴). در نهایت اندازه‌گیری خطای مطلق صورت می‌گیرد.



شکل ۲. اندازه‌گیری بازسازی زاویه مفصل شانه

آمریکا روی عضلات دوزنقه میانی، متوازی‌الاضلاع، دندان‌های قدامی، چرخش‌دهنده‌های خارجی شانه (فوق‌خاری و تحت‌خاری و گرد کوچک)، سه‌سر بازویی، دلتوئید خلفی، جناغی چنبری و نردبانی قدامی انجام گرفت. تمرینات ایستا ۱۵ تا ۵ ثانیه (به‌تدریج با پیشرفت تمرین از ۱۵ تا ۵ ثانیه) حفظ گردید و تمرینات تقویتی داینامیک با ۱۲ تا ۶ تکرار (به‌تدریج با پیشرفت تمرین از ۱۲ تا ۶) اجرا شد. در پایان تمرین، پنج دقیقه سرد کردن انجام گرفت. پس از توضیح و تفهیم کامل دربارهٔ تحقیق به نمونه‌ها و گرفتن رضایت‌نامه از نمونه‌های تحقیق، پژوهش شروع شد. گروه تجربی تمرینات خود را شروع کرد و پس از پایان هشت هفته مجدد، زاویه قوس پشتی آن‌ها و نیز متغیرهای درد و حس عمقی، اندازه‌گیری شد. پس از شروع تحقیق از گروه گواه خواسته شد که هشت هفته بعد و در

دانشجویان غیرورزشکار مرد و زن با کایفوز وضعیتی سینه‌ای (T2-T2) بزرگ‌تر از ۴۲ درجه، میزان روایی ۰/۹۱ و میزان پایایی ۰/۸۲ گزارش شد (۱۰).

به‌منظور اندازه‌گیری شدت درد ادراک‌شده، مقیاس درجه‌بندی پیوسته بصری به‌کار رفت (شکل ۱). این خط‌کش یک نوار افقی ۱۰ سانتی‌متری است که یک انتهای آن عدد صفر (نبود درد) و انتهای دیگر آن عدد ۱۰ (شدیدترین درد ممکن) قرار دارد. این مقیاس معتبرترین

برای ارزیابی بازسازی حس وضعیت مفصل شانه، آزمون براساس شکل ۲ اجرا شد. ابتدا از آزمودنی خواسته می‌شود به پشت روی تخت دراز بکشد. سپس درمانگر بازوی درگیر را در آبداکشن ۹۰ درجه و فلکشن آرنج ۹۰ درجه قرار می‌دهد. زائده استیلوئید اولنار و الکرانون علامت‌گذاری می‌شود و در شرایطی که چشمان فرد بسته است، درمانگر به‌طور غیرفعال بازوی خود را تا ۴۵ درجه چرخش خارجی

پروتکل تمرینی (پیوست)، سه جلسه در هفته و با حداقل زمان یک جلسه به‌مدت سی دقیقه و حداکثر شصت دقیقه براساس افزایش بار تدریجی انجام شد. این زمان به‌ترتیب شامل مراحل گرم کردن و تمرینات اصلی و سرد کردن بود. فشار و مدت تمرین به‌تدریج افزایش یافت. تمرینات با ده دقیقه گرم کردن عمومی شروع شد. در مرحله اول، اجرای تمرینات اصلی با توپ ماساژ برای مهار عضلانی با هدف رهاسازی نقاط ماشه‌ای به‌مدت سی ثانیه و تا سه ست صورت گرفت. تمرینات کششی ۱۵ تا ۵ ثانیه (به‌تدریج با پیشرفت تمرین از ۱۵ تا ۵ ثانیه) روی عضلات سینه‌ای (کوچک و بخش ترقوه‌ای سینه‌ای بزرگ)، بخش قدامی دلتوئید، دوسر بازویی، غرابی بازویی، دوزنقه فوقانی و گوشه‌ای، نردبانی خلفی و تحت کتفی اجرا شد. تمرینات تقویتی در دو بخش استاتیک و سپس داینامیک براساس آکادمی ملی طب ورزش

¹. Intraclass Correlation Coefficient

روز و ساعتی مشخص برای انجام پس‌آزمون به محل تحقیق مراجعه کنند و دوباره آزمون‌ها را انجام دهند.

تجزیه و تحلیل اطلاعات خام به دست آمده از اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق، با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ و بهره‌گیری از آمار توصیفی و آمار استنباطی صورت گرفت. به منظور بررسی توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای ارزیابی برابری واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. بدین منظور، آزمون تحلیل کوواریانس برای مقایسه اطلاعات به دست آمده بین دو گروه تمرینات اصلاحی و گواه و آزمون تی زوجی^۱ برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی از مرحله پیش‌آزمون تا مرحله پس‌آزمون به کار رفت. به منظور مقایسه میانگین متغیرهای سن و قد و وزن دو گروه باز آزمون تی مستقل استفاده شد. برای سنجش همسانی شیب خطوط رگرسیون از طریق بررسی اثر متقابل بین متغیر

گروه مستقل و پیش‌آزمون اقدام شد. برای بررسی میزان اثر، روش اندازه اثر^۲ (ES) به کار رفت. سطح معناداری در تحقیق در سطح آلفای برابر با ۰/۰۵ بود.

روز و ساعتی مشخص برای انجام پس‌آزمون به محل تحقیق مراجعه کنند و دوباره آزمون‌ها را انجام دهند.

۳ یافته‌ها

مقایسه میانگین متغیرهای سن و قد و وزن آزمودنی‌ها به وسیله آزمون تی مستقل و نیز میانگین و انحراف معیار هر سه متغیر به تفکیک دو گروه در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج آزمون تی مستقل نشان داد، بین میانگین سن ($p=0/325$) و قد ($p=0/090$) و وزن ($p=0/710$) دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشت؛ بنابراین، گروه‌ها در این سه متغیر همگن بودند.

همسانی شیب خطوط رگرسیون از طریق بررسی اثر متقابل بین متغیر

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مربوط به سن و قد و وزن آزمودنی‌ها

گروه	سن (سال)		قد (سانتی‌متر)		وزن (کیلوگرم)	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
تمرینات اصلاحی	۲۶/۶۰	۴/۸۲	۱۷۷/۰۰	۳/۵۸	۷۶/۱۳	۳/۴۸
گواه	۲۷/۰۶	۵/۱۸	۱۷۶/۵۳	۳/۳۷	۷۵/۲۶	۳/۹۱
مقدار احتمال حاصل از آزمون تی مقایسه میانگین‌های دو گروه مستقل						
		$p=0/325$	$p=0/090$	$p=0/710$		

نتایج مقایسه بین‌گروهی و درون‌گروهی میانگین متغیرهای وابسته و نیز میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته در سطوح متغیر مستقل در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۲ ارائه شده است. برای مقایسه میانگین متغیرهای وابسته بین دو گروه گواه و تمرین اصلاحی در طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و به منظور کنترل اثر پیش‌آزمون از

آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. تمامی پیش‌فرض‌های آماری آزمون تحلیل کوواریانس از جمله آزمون شاپیرو-ویلک به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، آزمون F لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها و همگنی شیب خطوط رگرسیون رد نشد ($p>0/05$). همچنین برای مقایسه درون‌گروهی متغیرهای وابسته، آزمون تی زوجی به کار رفت.

جدول ۲. تغییرات بین‌گروهی و درون‌گروهی متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		تفاوت‌های درون‌گروهی		تفاوت‌های بین‌گروهی	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	مقدار t	p	مقدار F	p
زاویه کایفوزیس (زاویه)	تمرینات اصلاحی	۴۸/۳۳	۴/۲۲	۴۳/۸۶	۱/۹۹	۳/۶۳	۰/۰۰۳	۳۷/۷	<۰/۰۰۱
	گواه	۴۸/۲۶	۵/۰۴	۴۹/۶۰	۳/۲۶	۱/۲۶	۰/۲۲۷		
درد شانه (عدد صفر تا ده)	تمرینات اصلاحی	۵/۴۶	۱/۹۵	۳/۴۰	۱/۲۹	۳/۵۵	۰/۰۰۳	۲۱/۹	<۰/۰۰۱
	گواه	۶/۷۳	۱/۶۶	۶/۴۰	۱/۷۲	۱/۱۶	۰/۲۶۵		
حس عمقی شانه (زاویه)	تمرینات اصلاحی	۳/۵۲	۰/۹۴	۲/۲۵	۰/۷۵	۴/۵۳	<۰/۰۰۱	۱۶/۵	<۰/۰۰۱
	گواه	۳/۲۹	۰/۶۸	۳/۵۶	۰/۹۳	۰/۷۸	۰/۴۴۸		

۱. Paired-Samples t Test

۲. Effect Size

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد، هشت هفته تمرین اصلاحی NASM بر زاویه قوس پشتی شناگران مرد دارای سندرم گیرافتادگی شانه در گروه آزمایش، اثر معناداری داشت ($p < 0/001$, $\eta^2 = 0/58$)، $F_{(1,37)} = 37/7$ و به صورت معناداری موجب کاهش زاویه آن شد. همچنین، نتایج آزمون تی زوجی حاکی از آن بود که میانگین زاویه قوس پشتی در گروه تمرینات اصلاحی به طور معناداری از پیش آزمون به پس آزمون کاهش یافت ($p = 0/003$)؛ در حالی که در گروه گواه تفاوت معناداری بین میانگین زاویه قوس پشتی پیش آزمون و پس آزمون وجود نداشت ($p = 0/227$)، هشت هفته تمرین اصلاحی NASM بر درد شناگران مرد دارای سندرم گیرافتادگی شانه در گروه آزمایش، اثر معناداری داشت ($F_{(1,37)} = 21/9$, $p < 0/001$, $\eta^2 = 0/44$) و به صورت معناداری موجب کاهش آن شد. نتایج آزمون تی زوجی نشان داد، درد شانه در گروه تمرینات اصلاحی به طور معناداری از پیش آزمون به پس آزمون کاهش یافت ($p = 0/003$)؛ در حالی که در گروه گواه تفاوت معناداری بین درد شانه در پیش آزمون و پس آزمون وجود نداشت ($p = 0/265$)، هشت هفته تمرین اصلاحی NASM بر دقت حس عمقی شناگران مرد دارای سندرم گیرافتادگی شانه در گروه آزمایش، اثر معناداری نشان داد ($F_{(1,37)} = 16/5$, $p < 0/001$, $\eta^2 = 0/37$)، اما برخلاف دو متغیر زاویه قوس پشتی و درد شانه، به طور معناداری موجب افزایش آن شد. همچنین، نتایج آزمون تی زوجی مشخص کرد، میانگین دقت حس عمقی شانه در گروه تمرینات اصلاحی به طور معناداری از پیش آزمون به پس آزمون افزایش یافت ($p < 0/001$)؛ در حالی که در گروه گواه تفاوت معناداری بین میانگین زاویه قوس پشتی پیش آزمون و پس آزمون وجود نداشت ($p = 0/448$)،

۴ بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرین اصلاحی مبتنی بر اصول NASM (آکادمی ملی طب ورزش آمریکا) بر وضعیت بدنی و درد و حس عمقی در شناگران مرد دارای سندرم گیرافتادگی شانه انجام گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین اصلاحی NASM بر زاویه قوس پشتی مردان دارای سندرم گیرافتادگی شانه تأثیر معناداری داشت. نتایج حاکی از این بود که در اثر هشت هفته تمرین اصلاحی NASM میانگین زاویه قوس پشتی مردان دارای سندرم گیرافتادگی شانه از پیش آزمون ($48/33$) تا پس آزمون ($43/86$) درجه کاهش معناداری یافت. همچنین بین گروه‌ها با اندازه اثر $0/58$ در زاویه قوس پشتی مردان دارای سندرم گیرافتادگی شانه تفاوت معنا-داری وجود داشت. نتایج حاکی از این بود که شرکت‌کنندگان گروه تمرین اصلاحی NASM در مقایسه با شرکت‌کنندگان گروه گواه با اختلاف میانگین $5/74$ درجه از لحاظ آماری زاویه قوس پشتی کمتری داشتند.

با جست‌جوی محقق در پایگاه‌های اطلاعاتی مطالعه‌ای درباره تأثیر هشت هفته تمرین اصلاحی NASM بر زاویه قوس پشتی در مردان دارای سندرم گیرافتادگی شانه یافت نشد؛ اما عبدالله‌زاده و دانشمندی در مطالعه‌ای غیرمستقیم و همسو با تحقیق حاضر، به بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات اصلاحی مبتنی بر اصول NASM بر سندرم متقاطع فوقانی پرداختند. نتایج نشان داد که هشت هفته تمرینات

اصلاحی مبتنی بر اصول NASM منجر به بهبود زوایای سر به جلو، شانه به جلو و کاهش زاویه کایفوز گروه آزمایش در مقایسه با گروه گواه شد (۱۵). روشنی و همکاران در مطالعه‌ای دیگر، به بررسی تأثیر یک پروتکل تمرینی مبتنی بر اصول NASM بر سندرم متقاطع فوقانی آسیب‌دیدگان نخاعی پاراپلژی پرداختند. نتایج نشان داد که ناهنجاری‌های اندازه‌گیری شده در مطالعه شامل سر به جلو، شانه گرد و کاهش زاویه کایفوز، از پیش آزمون تا پس آزمون، در گروه آزمایش در مقایسه با گروه گواه بهبود معناداری داشت (۱۶). میرحسین‌زاده کوه‌کمر و همکاران در تحقیقی دیگر نشان دادند، هشت هفته تمرینات اصلاحی مبتنی بر اصول NASM بر میزان کاهش زاویه کایفوز مردان مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی تأثیر معناداری داشت (۱۷)؛ بنابراین تحقیقات مذکور با پژوهش حاضر همسوست. در پژوهشی که تأثیر ده هفته تمرینات اصلاحی موضعی را بر اساس تئوری‌های کندال و جامع بر ناهنجاری کایفوز وضعیتی بررسی کرد، میزان اثربخشی تمرینات موضعی مطلوب نبود؛ اما در گروه جامع زاویه کایفوز به میزان درخور توجهی کاهش یافت (۱۸)؛ بنابراین با توجه به اثر تمرینات اصلاحی بر کاهش زاویه کایفوز، با تحقیق حاضر همسوست.

بر اساس پژوهش سهرمن و همکاران، افزایش کایفوز پشتی موجب پروترکشن بیشتر کتف و چرخش پایینی کتف و در نتیجه افزایش فشار به زیر آکرومیون و بافت‌های آن شامل کیسه زلالی و تاندون روتاتور کاف می‌شود (۱۹)؛ بر این اساس حرکاتی که در مرحله فعال‌سازی بر اساس اصول NASM انتخاب شده است، روی این عضلات تمرکز دارد. در وضعیت نامطلوب بدن و ناهنجاری‌های اسکلتی، فرد مجبور به اجرای حرکات ویژه مفاصل و نگهداری بدن در وضعیت خاص می‌شود و به طور متقابل اجرای این حرکات تکراری و وضعیت نگهداری بدن در تشدید ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی دارای نقش اساسی است؛ بنابراین، این عقیده وجود دارد که اصلاح ناهنجاری‌های مذکور بهتر است بر اساس عملکردی و به صورت حرکات منسجم باشد تا روی تمام زنجیره بدن تأثیر بگذارد. بر همین اساس، تأثیر مرحله فعال‌سازی که شامل حرکات منسجم ترکیبی می‌شود، توانسته است نقش مهمی در بهبود وضعیت ناهنجاری ایفا کند. در تحقیق حاضر نیز نه تنها تمرینات کششی و تقویتی به کار رفت، بلکه تمرینات رهاسازی و در نهایت تمرینات انسجام برای ثبات و پایداری بهتر استفاده شد. بر اساس سازوکار چرخ‌دنده‌ای، حرکت ریتروکشن سر باعث اصلاح راستای مهره‌های ستون فقرات گردنی و کاهش میزان زاویه کایفوز پشتی می‌شود و تنه را در وضعیت مناسبی برای اکستنشن قرار می‌دهد (۱۹).

دیگر نتایج پژوهش حاضر نشان داد، هشت هفته تمرین اصلاحی NASM بر درد شانه مردان دارای سندرم گیرافتادگی شانه تأثیر معناداری داشت. نتایج حاکی از آن بود که در اثر هشت هفته تمرین اصلاحی NASM میانگین درد شانه مردان دارای سندرم گیرافتادگی شانه از پیش آزمون ($5/46$) تا پس آزمون ($3/40$) واحد کاهش معناداری یافت؛ همچنین، بین گروه‌ها با اندازه اثر $0/44$ در درد شانه مردان دارای سندرم گیرافتادگی شانه تفاوت معناداری وجود داشت. نتایج بیانگر آن بود که شرکت‌کنندگان گروه تمرین اصلاحی NASM

درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه گواه با اختلاف میانگین ۲/۵۲ واحد از لحاظ آماری درد شانه کمتری داشتند. در پژوهشی غیرمستقیم

همخوان با مطالعه حاضر، المسعودی و همکاران نشان دادند، هشت

هفته تمرینات اصلاحی مبتنی بر اصول NASM بر شدت درد مردان

مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی تأثیر معناداری دارد (۲۰). همچنین،

میرحسن‌زاده کوه‌کمر و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر هشت

هفته تمرینات متمرکز کتف بر درد، حس عمقی، کینماتیک کتف و

عملکرد اندام فوقانی مردان والیبالیست دچار سندرم گیرافتادگی شانه

پرداخته شد. نتایج مشخص کرد، تمرینات به صورت معنادار در گروه

تمرین باعث کاهش درد، کاهش خطای بازسازی، افزایش چرخش

بالایی کتف در زاویه ۱۳۵ درجه و افزایش عملکرد اندام فوقانی شده

است (۱۷).

درد شانه آسیب مزمن است و علت آن به نبود تعادل عضلانی، تغییرات

پاسچرال و پرکاری عضلات باز می‌گردد. درد هنگام بالا آوردن بازو،

به ویژه در حرکت ابداکشن و چرخش داخلی و در اثر گیرافتادگی تاندون

فوق‌خاری در فضای زیر آخرومی بروز می‌یابد. تمرینات اصلاحی

NASM سبب شکسته شدن بافت زخم چسبیده می‌شود. باتوجه به

اینکه خون‌رسانی به عضله فوق‌خاری محدود است، تمرینات اصلاحی

NASM با وارد کردن ضربات ملایم باعث افزایش جریان خون عضله

خواهد شد. علاوه بر این تمرینات اصلاحی NASM به راستادهی

مجدد تارهای بافت زخم کمک می‌کند و روند ترمیم به درستی انجام

می‌پذیرد. تمرینات اصلاحی NASM سبب افزایش فعالیت عضلات

فوق‌خاری، دندان‌های قدامی و تراپیوس تحتانی می‌شود؛ همین امر نیز

به کاهش گیرافتادگی شانه و در نتیجه کاهش درد کمک خواهد کرد.

همچنین، از آنجاکه فشار بارهای متفاوت اعمال شده توسط تمرینات

اصلاحی NASM، سوخت‌وساز موضعی را فعال و طبیعی می‌کند،

کاهش درد و حساسیت گیرنده‌های مرکزی-پیرامونی و حذف آتروفی

عضلانی را در پی دارد و باعث تغییر درک فرد از درد می‌شود. باتوجه

به اینکه تمرینات اصلاحی NASM درد را کاهش داد، به نظر می‌رسد

اصلاح راستای نامناسب مفصل و اصلاح تنش غیرعادی عضلات،

فعال و طبیعی کردن سوخت‌وساز موضعی و کاهش حساسیت

گیرنده‌های مرکزی-پیرامونی موجب بهبود درد شانه شده است.

دیگر نتایج مطالعه حاضر نشان داد، هشت هفته تمرین اصلاحی

NASM بر بهبود حس عمقی مردان دارای سندرم گیرافتادگی شانه تأثیر

معناداری داشت. نتایج حاکی از آن بود که در اثر هشت هفته تمرین

اصلاحی NASM میانگین حس عمقی مردان دارای سندرم گیرافتادگی

شانه از پیش‌آزمون (۳/۵۲) تا پس‌آزمون (۲/۲۵) واحد کاهش

معناداری یافت. همچنین، بین گروه‌ها با اندازه اثر ۰/۳۷ در حس عمقی

مردان دارای سندرم گیرافتادگی شانه تفاوت معناداری وجود داشت.

نتایج بیانگر آن بود که شرکت‌کنندگان گروه تمرین اصلاحی NASM

درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه گواه با اختلاف میانگین ۱/۲۹ واحد

از لحاظ آماری حس عمقی بهتری داشتند. میرحسن‌زاده کوه‌کمر و

همکاران، در پژوهشی غیرمستقیم با مطالعه حاضر به بررسی تأثیر

هشت هفته تمرینات متمرکز کتف بر درد، حس عمقی، کینماتیک کتف

و عملکرد اندام فوقانی مردان والیبالیست دچار سندرم گیرافتادگی شانه

پرداخته شد. نتایج مشخص کرد، تمرینات به صورت معنادار در گروه

تمرین باعث کاهش درد، کاهش خطای بازسازی شده است (۱۷).

باردن و همکاران اشاره کردند که در حس عمقی، دوک‌های عضلانی

مسیرهای حسی را ایجاد می‌کنند و منجر به پاسخ‌های افراد بر اساس این

مسیرها می‌شوند که به طور دقیق بیانگر جهت حرکتی اندام و وضعیت

ایستا است. تمرینات تقویتی، حساسیت گیرنده‌های مکانیکی را افزایش

می‌دهد و افزایش توده عضلانی، ممکن است قادر به افزایش تعداد

واحد‌های دوک عضلانی شود. هنگام کشش عضلات اطراف هر

مفصل، دوک‌های عضلانی تحریک شده و سبب ارسال درون‌دادهای

حسی به سیستم عصبی مرکزی و به دنبال آن تحریک گیرنده‌های عصبی

حرکتی می‌شوند که می‌تواند بر حس عمقی مفاصل مربوط اثرگذار

باشند. در آسیب‌های شانه عملکرد سیستم عصبی عضلانی اختلال پیدا

می‌کند. بعد از بروز آسیب در بافت‌های اطراف شانه و بروز درد، دو

عامل مهار پیام‌های سیستم حسی حرکتی توسط درد حذف می‌شود و

ورودی‌های حسی که به دلیل شلی عناصر مکانیکی یا پارگی آن‌ها رخ

می‌دهد، باعث مهار عصبی عضلانی خواهد شد (۲۱). سفران و

همکاران در پژوهشی همسو نشان دادند، تمرینات توان‌بخشی منجر به

آموزش عصبی عضلانی می‌شود و تمرین عصبی عضلانی، بهبود در

حس عمقی را به همراه دارد (۲۲). مطالعه‌ای غیرهمسو با تحقیق

حاضر یافت نشد.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به کنترل نشدن فیدبک اضافی

و سرعت و همچنین با توجه به شرایط خاص، استفاده نکردن از زنان

اشاره کرد.

۵ نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر بر تأثیر هشت هفته تمرین اصلاحی NASM بر

کاهش معنادار وضعیت بدنی و درد و افزایش معنادار حس عمقی در

مردان دارای سندرم گیرافتادگی شانه تأکید دارد. باتوجه به تأثیر مفید

این تمرینات که از نتایج این تحقیق به دست آمد، تمرینات اصلاحی

NASM به منظور اصلاح عارضه سندرم گیرافتادگی شانه توصیه

می‌شود.

۶ تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت‌کنندگان در پژوهش که در انجام آن نهایت همکاری را

داشتند، کمال تقدیر و تشکر را داریم.

۷ بیانیه‌ها

تأییدیه اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان

از شرکت‌کننده‌های تحقیق حاضر دست‌نوشته‌ای شامل بیانیه‌ای درباره

تأیید و رضایت اخلاقی دریافت شد. همچنین در این پژوهش

ملاحظات اخلاقی نظیر رازداری، حمایت از رفاه و راحتی

شرکت‌کنندگان در مطالعه و امکان ترک پژوهش در هر مقطعی از آن

برای تمامی شرکت‌کنندگان رعایت شد و پروتکل‌های تحقیق توسط

اساتید گروه تربیت‌بدنی دانشگاه تهران به تأیید رسید.

رضایت برای انتشار

داده‌های جمع‌آوری شده در پژوهش حاضر تنها به شکل خام در اختیار

محقق است تا مراکز مربوط رسمی (مثل دانشگاه) بتوانند در صورت لزوم از آن بهره ببرند.

دسترسی به داده‌ها و مواد

داده‌های پشتیبان نتایج گزارش شده در مقاله که در طول مطالعه تحلیل شدند، به صورت فایل ورودی داده نزد نویسنده مسئول حفظ خواهد شد.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافی ندارند.

منابع مالی

این مقاله برگرفته از رساله دکترای پردیس بین‌المللی کیش دانشگاه تهران، مصوب پروپوزال در شورای پژوهشی تحصیلات تکمیلی دانشگاه است. اعتبار برای مطالعه از منابع شخصی تأمین شده است.

مشارکت نویسندگان

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول است. نویسنده دوم استاد راهنمای رساله بود که پیش‌نویسی و بازبینی و اصلاح مقاله حاضر را بر عهده داشت و نسخه نهایی را قبل از انتشار، مطالعه و تأیید کرد.

References

1. Worsley P, Warner M, Mottram S, Gadola S, Veeger HEJ, Hermens H, et al. Motor control retraining exercises for shoulder impingement: effects on function, muscle activation, and biomechanics in young adults. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22(4):e11–19. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2012.06.010>
2. Page P, Frank CC, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Champaign, IL: Human Kinetics; 2010.
3. Su KPE, Johnson MP, Gracely EJ, Karduna AR. Scapular rotation in swimmers with and without impingement syndrome: practice effects. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(7):1117–23. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000131955.55786.1a>
4. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther.* 2000;80(3):276–91.
5. Huang HY, Lin JJ, Guo YL, Wang WTJ, Chen YJ. EMG biofeedback effectiveness to alter muscle activity pattern and scapular kinematics in subjects with and without shoulder impingement. *J Electromyogr Kinesiol.* 2013;23(1):267–74. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.09.007>
6. Morrissey D. Proprioceptive shoulder taping. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 2000;4(3):189–94. <https://doi.org/10.1054/jbmt.2000.0156>
7. Clark M, Lucett S, Sutton BG. *NASM essentials of corrective exercise training.* Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning; 2010, pp:99, 200–30.
8. Cools AMJ, Struyf F, De Mey K, Maenhout A, Castelein B, Cagnie B. Rehabilitation of scapular dyskinesia: from the office worker to the elite overhead athlete. *Br J Sports Med.* 2014;48(8):692–7. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092148>
9. Ali Bakhshi E, Golpayegani M, Kazemipour M, Mollanorouzi K, Parastesh M. Comparison of four physical therapy, massage therapy, mechanotherapy and compound programs on rotator cuff muscles in patients suffered from shoulder impingement syndrome. *Journal of Military Medicine.* 2022;12(2):81–8. [Persian] https://militarymedj.bmsu.ac.ir/article_1000401_11a92c836c9aaedba3980857d1cfa32c.pdf
10. Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi E, Alizadeh MH, Daneshmandi H. The effect of a 10-week selected corrective exercise program on postural thoracic kyphosis deformity. *Sport Sciences and Health Research.* 2013;5(1):5–22. [Persian] <https://doi.org/10.22059/jsmed.2013.32159>
11. Greendale GA, Nili NS, Huang MH, Seeger L, Karlamangla AS. The reliability and validity of three non-radiological measures of thoracic kyphosis and their relations to the standing radiological Cobb angle. *Osteoporos Int.* 2011;22(6):1897–905. <https://doi.org/10.1007/s00198-010-1422-z>
12. Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: which to use? *Am J Emerg Med.* 2018;36(4):707–14. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.01.008>
13. Shojaedin S, Ghasemi F. The effects of two methods exercise therapy on military personnel with chronic low back pain. *Journal of Military Medicine.* 2022;16(1):1–7. [Persian] https://militarymedj.bmsu.ac.ir/article_1000547_bcf6be6c347fead106f2a5dc3e5d80e6.pdf
14. Herrington L, Horsley I, Rolf C. Evaluation of shoulder joint position sense in both asymptomatic and rehabilitated professional rugby players and matched controls. *Phys Ther Sport.* 2010;11(1):18–22. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.10.001>
15. Abdulzadeh Mahsa, Daneshmandi H. The effect of eight weeks of corrective exercises based on NASM principles on upper cruciate syndrome. *J Sport Biomech.* 2019;5(3):156–67. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.5.3.3>. [Persian]
16. Roshani S, Mahdavinnejad R, Ghanizadehesar N. The effect of a NASM-based training protocol on upper cross syndrome in paraplegia spinal cord injury patients. *J Ilam Uni Med Sci.* 2018;25(6):73–85. <https://doi.org/10.29252/sjimu.25.6.73> [Persian]
17. Mirhassan Zadeh Kuhkamar M, Sadeghi H. The effect of eight weeks of scapular focused training on pain, electrical activity of selected shoulder muscles, and upper extremity performance in male volleyball players

- with shoulder impingement syndrome: a randomized clinical trial. *Studies in Medical Sciences*. 2020;31(7):515-24. [Persian] <http://umj.umsu.ac.ir/article-1-5228-en.html>
18. Morningstar M. Cervical curve restoration and forward head posture reduction for the treatment of mechanical thoracic pain using the pettibon corrective and rehabilitative procedures. *J Chiropr Med*. 2002;1(3):113–5. [https://doi.org/10.1016/s0899-3467\(07\)60013-5](https://doi.org/10.1016/s0899-3467(07)60013-5)
 19. Sahrman S, Azevedo DC, Dillen LV. Diagnosis and treatment of movement system impairment syndromes. *Braz J Phys Ther*. 2017;21(6):391–9. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.08.001>
 20. Almasoodi MCI, Mahdavejad R, Ghasmi G. The effect of 8 weeks national academy of sports medicine exercises training on posture, shoulder pain, and functional disability in male with upper cross syndrome. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 2020;11(11):1826–33. <https://doi.org/10.17762/pae.v58i2.3212>
 21. Barden JM, Balyk R, Raso VJ, Moreau M, Bagnall K. Dynamic upper limb proprioception in multidirectional shoulder instability. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;(420):181–9. <https://doi.org/10.1097/00003086-200403000-00025>
 22. Safran MR, Borsa PA, Lephart SM, Fu FH, Warner JJ. Shoulder proprioception in baseball pitchers. *J Shoulder Elbow Surg*. 2001;10(5):438–44. <https://doi.org/10.1067/mse.2001.118004>

پیوست

پروتکل تمرینی
ده دقیقه گرم کردن عمومی اجرا می شود؛
تمرینات مهار عضلانی در مرحله اول با توپ ماساژ انجام می گیرد؛
تمرینات کششی ۱۵ تا ۵ ثانیه (به تدریج با پیشرفت تمرین از ۱۵ تا ۵) حفظ می شود؛
تمرینات تقویتی استاتیک ۱۵ تا ۵ ثانیه (به تدریج با پیشرفت تمرین از ۱۵ تا ۵) حفظ می شود؛
تمرینات تقویتی دینامیک با ۱۲ تا ۶ تکرار (به تدریج با پیشرفت تمرین از ۱۲ تا ۶) انجام می گیرد؛
پنج دقیقه سرد کردن اجرا می شود.

