



Original Research

The Effect of a Course of Functional, Balance and Resistance Exercises on the Upper Cruciate Syndrome of Elite Gymnasts in Arak City

Vahid Ahmadi^{1*}, Masoud Golpayegani², Safoura Ghasemi³

1. Master; student in Sports Pathology, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran.

2. Associate Professor, Department of Sports Physiology and Pathology, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran

3. Assistant Professor of Sports Biomechanics, Faculty of Medical Engineering, Hamedan University of Technology, Hamedan, Iran

ARTICLE INFO

Received: 2024/05/20
Reviewed: 2024/07/20
Revised: 2024/09/24
Accepted: 2024/10/01

Keyword:

Functional
Balance
Resistance Exercises
Upper Cruciate Syndrome
Gymnastics

ABSTRACT

Introduction: Muscle imbalance of the upper quarter of the body occurs in gymnasts due to being in a wrong body position for a long time and repeatedly during sports training and a wrong lifestyle. This muscle imbalance can cause upper crossed syndrome. The aim of the current research was the effect of a single session of functional, balance and resistance exercises on the upper cruciate syndrome of elite gymnasts in Arak city.

Methodology: The current research was a semi-experimental study with a pre-test and post-test research design with a practical purpose along with a control group. The statistical population of the present study was made up of all teenage male gymnasts with upper cruciate syndrome with an age range of 10 to 14 years in the city of Arak, of which 20 were purposefully selected by the G-POWRE software and divided into two groups: ten in the experimental group and ten in the control group. (none in the control group) with a history of more than 3 years, shoulder forward rate greater than 52 degrees and kyphosis greater than 45 degrees and head forward angle greater than 48 degrees were selected as research samples.

Results: The results of the correlated t-test, with a significance level less than 0.05, indicated that a period of functional, balance, and resistance exercises had an effect on the problem of slouching, kyphosis, and forward shoulder among the elite gymnasts of Arak city.

Conclusion: According to the results of the present study, functional, balance, and resistance exercises can be used to prevent and correct upper cruciate syndrome in adolescents..



تأثیر یک دوره تمرینات عملکردی، تعادلی، مقاومتی بر سندروم متقاطع فوقانی ژیمناست‌های نخبه شهرستان اراک

وحید احمدی^۱، مسعود گلپایگانی^۲، صفورا قاسمی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران
۲. دانشیار، گروه فیزیولوژی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران
۳. استادیار، بیومکانیک ورزشی، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی همدان، همدان، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله

مقدمه و هدف: عدم تعادل عضلانی یک چهارم فوقانی بدن در ورزشکاران ژیمناستیک به دلیل قرار گرفتن در وضعیت بدنی نادرست برای مدت طولانی و مکرر در حین تمرینات ورزشی و سبک زندگی غلط بروز می‌کند. این عدم تعادل عضلانی می‌تواند باعث ایجاد سندرم متقاطع فوقانی شود. هدف از تحقیق حاضر تأثیر یک دوره تمرینات عملکردی، تعادلی، مقاومتی بر سندروم متقاطع فوقانی ژیمناست‌های نخبه شهرستان اراک بود.

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۲/۳۱
تاریخ داوری: ۱۴۰۳/۰۴/۳۰
بازنگری مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۰۳
پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۱۰

کلید واژگان

تمرینات عملکردی
تعادلی
مقاومتی
سندروم متقاطع فوقانی
ژیمناستیک

روش شناسی: پژوهش حاضر از نوع مطالعات نیمه تجربی با طرح تحقیق پیش آزمون و پس آزمون با هدف کاربردی همراه با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش حاضر را همه ژیمناست‌های پسر نوجوان مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با محدوده سنی ۱۰ تا ۱۴ سال شهر اراک تشکیل دادند که از این تعداد ۲۰ نفر بصورت هدفمند توسط نر افزار **G-POWRE** انتخاب و در دو گروه ده نفر در گروه آزمایش و ده نفر در گروه کنترل) با سابقه بیشتر از ۳ سال، میزان شانه به جلو بیشتر از ۵۲ درجه و کایفوز بالای ۴۵ درجه و دارای زاویه سر به جلو بالای ۴۸ درجه از آنها به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند.

نتایج: نتایج حاصل از آزمون تی همبسته با توجه به سطح معناری کوچک‌تر از ۰/۰۵ حاکی از آن بود که یک دوره تمرینات تمرینات عملکردی، تعادلی، مقاومتی بر عارضه سربه جلو، کایفوز و شانه به جلو ژیمناست‌های نخبه شهرستان اراک تأثیر داشته است.

نتیجه‌گیری: بنابر نتایج مطالعه حاضر به منظور پیشگیری و اصلاح بدراستایی سندرم متقاطع فوقانی نوجوانان می‌توان از تمرینات عملکردی، تعادلی، مقاومتی استفاده کرد.

مقدمه

وضعیت بدنی صحیح به نگهداری طبیعی و موزون بخش‌های مختلف بدن اطلاق می‌گردد. در چنین وضعیتی، فعالیت عضلات در کمترین حد خود و بدن در حداقل خستگی و درد و حداکثر کارایی خود می‌باشد (کلارک و لوست^۱، ۲۰۱۰). وضعیت‌های بدنی نامناسب طولانی‌مدت می‌تواند در درازمدت سبب بروز الگوها و سازگاری‌های منفی گسترده‌ای در مفاصل و بافت‌های نرم گردد که از آن جمله می‌توان به کوتاهی و سفتی عضلات در سمت آگونیست و طولیل‌شدگی و ضعف آن‌ها در سمت آنتاگونیست اشاره کرد؛ این مسئله می‌تواند بر وضعیت بدنی افراد مبتلا تأثیرگذار بوده و سبب بروز ناهنجاری گردد (کندال^۲، مک‌کریری، گایس-پروونس، مک‌این‌تایر-راجرز و رومانی، ۲۰۰۵). متخصصین دو عامل القا کننده^۳ قرارگیری در وضعیت بدنی طولانی و انجام حرکات تکراری را در ایجاد آسیب‌های کوچک و به دنبال آن آسیب‌های بزرگ در بافت‌های بدن مؤثر می‌دانند که از طریق سازگاری در بافت‌های عصبی-عضلانی-اسکلتی، در نهایت موجب بروز اختلال در ناحیه^۴ درگیر خواهند شد؛ بنابراین، با توجه به مدل کینزیوپاتولوژیک، اختلالات در سیستم حرکتی بدن از وضعیت قرارگیری غلط و حرکات تکراری شروع و می‌تواند به پاتولوژی ختم شود (کلارک و لوست^۳، ۲۰۱۰). در وضعیت بدنی مطلوب، زیرسیستم‌های عصبی، فعال و غیرفعال در تعامل با یکدیگر عمل می‌کنند تا بار وارده بر بدن را به بهترین شکل کنترل کنند. این در حالی است که حرکات تکراری بدن و یا قرار گرفتن در وضعیت‌های طولانی باعث ایجاد ناهنجاری‌های وضعیتی در افراد شده، منجر به اختلالات در زیرسیستم‌های مختلف، از جمله زیرسیستم‌های فعال و غیرفعال شده و عوارض متعددی همچون درد، بدشکلی و کاهش کیفیت زندگی را به دنبال دارند (دست‌انیش، اسکندری و شفیعی^۴، ۲۰۱۳). ایمبالانس عضلانی غالباً خود را به صورت درد مزمن در ناحیه گردن و ستون فقرات سینه‌ای نشان می‌دهد. چنانچه این ایمبالانس عضلانی در عضلات کمر بند شانه‌ای و ناحیه گردن همراه با پاسچر سر به جلو، شانه گرد، هایپیرکایفوز باشد، به عنوان سندرم متقاطع فوقانی شناخته شده و بروز این اختلال همراه با ابداعشن، تیلت قدامی و چرخش بالایی کتف و تا حدودی بالای شدن آن است. این سندرم در عملکرد مفصل شانه به علت متمایل شدن به سمت جلو اختلال ایجاد کرده و این اختلال می‌تواند زمینه ساز آسیب باشد (دانشمندی^۵ و همکاران، ۲۰۱۷). سندرم متقاطع فوقانی، نوعی اختلال اسکلتی-عضلانی در اندام فوقانی است که منجر به دفورمیتی‌هایی چون سر به جلو، شانه گرد و کایفوز می‌شود. ورزشکاران در رشته‌های مختلف ورزشی برای رسیدن به سطوح عملکردی عالی، نیازمند انجام تمرینات مستمر و تقویت عضلات خاصی از بدن هستند و مجبورند

زمان زیادی را در وضعیت بدنی غالب آن رشته ورزشی به تمرین بپردازند، در نتیجه بسته به وضعیت غالب هر رشته ورزشی، به عنوان مثال در ورزش بوکس، کشتی و ووشو راستای بدنی و میزان قوس‌های ستون فقرات ورزشکاران ممکن است تحت تأثیر قرار بگیرند (باباگل طبار سامکوش و همکاران، ۲۰۱۷). توجه به آسیب‌های اندام فوقانی در ژیمناستیک این موضوع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا در ژیمناستیک بر خلاف دیگر رشته‌های ورزشی، اندام فوقانی به شکل گسترده‌ای برای تحمل وزن بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد و همین امر موجب شده تا این قسمت از بدن به عنوان دومین بخش شایع در آسیب‌های ژیمناستیک شناخته شود (دیکسون و فریکر^۶، ۱۹۹۳). مجموعه تمرینات FBS یک برنامه ترکیبی فیزیوتراپی و درمانی است که تمرینات عملکردی، تعادلی و تقویتی را براساس مبانی تئوریک برگرفته از اصول کنترل و یادگیری حرکت، کنترل وضعیت و اصول تقویت عضلانی در بر می‌گیرد (گلپایگانی، ۲۰۲۲). بر اساس شواهد فراوان، انجام فعالیت بدنی منظم یکی از مهمترین عوامل حفظ بهداشت شخصی و اجتماعی است و کسانی که بدون توجه از کنار آن می‌گذرند، در واقع هنوز هنر زندگی کردن را نیاموخته‌اند. با توجه به این مهم، تمرینات FBS به عنوان آمیخته‌ای از تمرینات عملکردی، تعادلی و تقویتی و عاملی تأثیرگذار در سلامت جامعه، مطرح می‌شود (ادیب نژاد و گلپایگانی، ۲۰۱۷). امروزه انسان پی برده که شیوه زندگی سالم، راهی برای موفقیت است و انجام ورزش منظم و مداوم، ضرورتی برای آن به شمار می‌رود. در سال‌های اخیر، حرکات اصلاحی به عنوان یکی از شاخه‌های مهم، نوین و اساسی در تربیت بدنی مطرح و در صدد شناسایی، پیشگیری و اصلاح ناهنجاری‌های وضعیتی و بررسی ساختار تعادل فیزیکی انسان و ارائه حرکات و توصیه‌های اصلاحی به منظور بهبود کارایی در دستگاه عصبی، عضلانی و استخوانی است (دانشمندی و همکاران، ۲۰۰۸). وضعیت‌های بدنی نامناسب طولانی‌مدت می‌تواند در درازمدت سبب بروز الگوها و سازگاری‌های منفی گسترده‌ای در مفاصل و بافت‌های نرم گردد که از آن جمله می‌توان به کوتاهی و سفتی عضلات در سمت آگونیست و طولیل‌شدگی و ضعف آن‌ها در سمت آنتاگونیست اشاره کرد که این مسئله می‌تواند بر وضعیت بدنی افراد مبتلا تأثیرگذار بوده و سبب بروز ناهنجاری گردد. این تغییرات در طول عضلات که به‌عنوان عدم توازن عضلانی مطرح است بر راستای طبیعی بدن تأثیر می‌گذارد. عدم توازن عضلانی پیامدهای مشخصی را در بدن به دنبال دارند (پیترسون-کندال^۷ و همکاران، ۲۰۰۵). سندرم متقاطع فوقانی که سبب بروز تغییرات گسترده در یک چهارم فوقانی بدن می‌شود، غالباً با ناهنجاری‌های سر به جلو، شانه گرد، کتف‌های دور شده و کایفوز سینه‌ای افزایش‌یافته همراه

5 Daneshmandi
6 Dixon & Fricker
7 Peterson-Kendall

1 Clark & Lucett
2 Kendall
3 Clark & Lucett
4 Dastmanesh, Eskandari & Shafiee

اندام‌های فوقانی و تحتانی بر کیفیت زندگی و زاویه سر به جلو در افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی مؤثر بوده لذا کاردرمان‌ها می‌توانند از برنامه تمرینات ترکیبی اندام تحتانی و فوقانی در درمان افراد مبتلا بهبودی بیشتری حاصل کنند (رستمی و همکاران، ۲۰۱۹). ایوم و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیقی به بررسی ارتباط کایفوز با تحرک اندام تحتانی، تعادل و ناتوانی در سالمندان پرداختند. محققان گزارش کردند که کایفوز افزایش یافته، با کاهش تعادل و ناتوانی افراد همراه است (ایوم و همکاران، ۲۰۱۸). لی و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای ارتباط پاسچر سربه جلو و تعادل ایستا و نیمه پویا را بررسی کردند. نتایج نشان داد که پاسچر سربه جلو بر تعادل ایستا بیشتر از تعادل نیمه پویا تأثیر می‌گذارد (لی و همکاران، ۲۰۱۷). سخنگویی و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی با عنوان تأثیر یک دوره تمرینات تسهیل سازی عصبی عضلانی گیرنده‌های حس عمق (PNF) بر سندرم متقاطع تحتانی اشاره داشته‌اند که تمرینات عملکردی، تعادلی، مقاومتی از نوع PNF می‌تواند بر اصلاح دختران مبتلا به سندرم متقاطع تحتانی تأثیر داشته باشد (سخنگویی و همکاران، ۲۰۱۵). تمرینات عملکردی ریشه در توانبخشی نیز دارند. فیزیکیال تراپیست‌ها و کاردرمان‌ها اغلب از این روش برای بازآموزی بیماران مبتلا به اختلالات حرکتی استفاده می‌کنند. این تمرینات سعی در تطبیق و یا توسعه ورزش با فعالیت‌های روزمره زندگی دارد تا افراد این فعالیت‌ها را به راحتی و بدون آسیب‌دیدگی انجام دهند (دانشمندی و همکاران، ۲۰۰۸). تمرینات FBS یک برنامه ترکیبی فیزیوتراپی است که تمرین‌های عملکردی، تعادلی و تقویتی را بر اساس مبانی تئوریک برگرفته از اصول حرکت، یادگیری حرکت، کنترل وضعیت و اصول تقویت عضلانی در بر می‌گیرد. از محاسن این تمرینات عوامل مربوط به افزایش قدرت عضلانی شامل افزایش در تعداد تارهای عضلانی یا هایپریلازیا، افزایش هماهنگی و همزمانی واحدهای حرکتی، افزایش در حجم تارچه‌های عضلانی یا هایپرتروفی، تنوع بسیار بالای تمرینات، به کارگیری کلیه سیستم‌های تمرینی درگیر در حفظ پاسچر ایستا و پویا، اقتصادی و کاربردی بودن تمرینات را می‌توان نام برد (گُلپایگانی، ۲۰۲۲). اینگونه تمرینات می‌تواند در اصلاح عارضه‌های ساختاری ناشی از تمرینات ژیمناستیک در بلند مدت مؤثر باشد. با عنایت به فقدان تحقیقات در خصوص بررسی تأثیر تمرینات عملکردی بر سندرم متقاطع فوقانی ژیمناست‌های نخبه این تحقیق درصدد پاسخگویی به این سؤال است که تأثیر تمرینات FBS بر سندرم متقاطع فوقانی^۲ ژیمناست‌ها تا چه اندازه می‌باشد؟

روش تحقیق

مطالعه حاضر، یک پژوهش نیمه تجربی و کاربردی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون به همراه گروه گواه (کنترل) است. جامعه آماری این پژوهش را کلیه ژیمناست‌های پسر نوجوان مبتلا به

است (آلیانزاد و همکاران، ۲۰۱۹). این سندروم عارضه‌ای است که ناشی از عدم تعادل عضلانی است که غالباً خود را به صورت درد مزمن در ناحیه گردن و ستون فقرات سینه‌ای نمایان می‌کند (گُلپایگانی و همکاران، ۲۰۲۰). در این میان اختلالات فیزیولوژیکی ناشی از وضعیت‌های نامطلوب بدنی از اهمیت خاصی برخوردار است. افزایش قوس ناحیه پشتی به عنوان عارضه کیفیت شناخته می‌شود و همراه با کوتاهی و عدم انعطاف پذیری عضلات سینه‌ای و ضعف عضلات تنفسی از جمله عوارضی است که بر دستگاه تنفسی آثار نامطلوبی دارد. زیرا کوتاه شدن و ضعف عضلات ناحیه سینه‌ای و مؤثر در تنفس، موجب کاهش حجم قفسه سینه شده و به دنبال آن حجم شش‌ها کاهش می‌یابد (ارشف و کهریزی، ۲۰۰۷). بنابراین به نظر می‌رسد که اصلاح ساختار عضلانی اسکلتی قفسه سینه، ستون فقرات و به عبارت دیگر اصلاح کایفوز از طریق پروتکل‌های اصلاحی، شامل تقویت عضلات پشتی قفسه سینه و کشش عضلات سینه می‌تواند در بهبود زاویه کایفوز و ظرفیت‌های تنفسی مؤثر باشد (لئوتز، ریپول و ال هامیو، ۲۰۰۲). ابراهیم محمود (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای با عنوان اثر برنامه توانبخشی با استفاده از تمرینات عملکردی مرسوم ژیمناستیک به اصلاح انحرافات ستون فقرات برای افراد با سندرم متقاطع فوقانی و بهبود ظرفیت حیاتی اشاره داشته است که برنامه تمرینی عملکردی مرسوم ژیمناستیک بر بهبود ساختار بدن و قدرت عضلانی تأثیر مثبت داشته است. علاوه بر بهبود ظرفیت حیاتی این محقق استفاده از برنامه تمرینی عملکردی در ژیمناستیک را به عنوان یک اقدام پیشگیرانه در توانبخشی بیماران مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی توصیه می‌کند (دیاب، ۲۰۲۲). احمدی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای با عنوان اثربخشی هشت هفته تمرینات عملکردی، تعادلی، مقاومتی در محیط آب، بر تعادل ایستا و نیمه پویای مردان مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی (رویگرد جاندا) اشاره داشته‌اند که تمرینات در گروه تجربی در افزایش میزان تعادل ایستا و نیمه پویا (ثبات کلی)، همچنین افزایش تعادل ایستا و نیمه پویا در سطح قدما-خلفی، اثر معناداری داشته است، اما در تعادل ایستا و نیمه پویا جانبی (ثبات جانبی) تأثیر معناداری نداشته است (احمدی و همکاران، ۲۰۲۰). در مطالعه حاضر، تمرکز پروتکل تمرینات عملکردی، تعادلی، مقاومتی بر اصلاح پاسچر و تأثیر آن بر افزایش تعادل این افراد بوده است. پس از اصلاح ناهنجاری‌ها مشاهده گردید که ثبات کلی و ثبات قدما-خلفی بهبود یافته است؛ بنابراین می‌توان این پروتکل اصلاحی را به عنوان روشی مؤثر، جهت بهبود پاسچر و افزایش تعادل در افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی به متخصصین توصیه نمود. رستمی و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای با عنوان مقایسه اثر سه روش اصلاحی بر کیفیت زندگی و سر به جلو در مردان مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی اشاره داشته‌اند که میزان بهبودی در گروه تمرینات ترکیبی فوقانی و تحتانی بیشتر از دو گروه دیگر بود. نتیجه گیری: تمرینات عملکردی، تعادلی، مقاومتی

نشاندگان (سندرم) متقاطع بالایی با بازه سنی ۱۰ تا ۱۴ سال شهر اراک، شامل ۳۵ نفر، تشکیل دادند. از این تعداد، ۲۰ نفر بر اساس نرم‌افزار "جی پاور" انتخاب و در دو گروه (۱۰ نفر در گروه آزمایش و ۱۰ نفر در گروه گواه) با سابقه بیشتر از ۳ سال، میزان شانه به جلو بیشتر از ۵۲ درجه و کیفوز (قوز) بالای ۴۵ درجه و دارای زاویه سر به جلو بالای ۴۸ درجه، به عنوان نمونه پژوهش برگزیده شدند. برای بررسی و اندازه‌گیری زوایای سر و شانه به جلو در این پژوهش، از یک دوربین به روش تصویربرداری از نمای جانبی استفاده شد.

برای اندازه‌گیری زاویه سر و شانه به جلو با استفاده از این روش، ابتدا سه نشانه کالبدشناختی (اناتومیکی) تراگوس گوش، برجستگی آکرومیون سمت راست و همچنین، زائیده خاری مهره C7 مشخص و با نشانگر (لندمارک) نشانه‌گذاری شد. برای نشانه‌گذاری زائیده خاری مهره C7 از یک نشانگر برجسته استفاده شد. سپس از آزمودنی خواسته شد تا در محل تعیین‌شده در کنار دیوار (در فاصله ۲۳ سانتی‌متری) طوری بایستد که بازوی چپ وی به سمت دیوار باشد. آن‌گاه سه پایه عکس‌برداری با دوربین دیجیتال در فاصله ۲۶۵ سانتی‌متری دیوار قرار گرفت و ارتفاعش در سطح شانه راست آزمودنی تنظیم شد. در چنین شرایطی، از آزمودنی خواسته شد تا سه مرتبه به جلو خم شده و سه بار نیز دست‌هایش را به بالای سر ببرد و سپس به صورت کاملاً راحت و طبیعی ایستاده و نقطه‌های فرضی را روی دیوار مقابل نگاه کند. آن‌گاه، پس از پنج ثانیه مکث، اقدام به گرفتن عکس از نمای نیم‌رخ بدن گردید. در نهایت، عکس‌های یادشده به رایانه منتقل شد و با استفاده از نرم‌افزار "کینووا"، زاویه خط میان تراگوس و مهره C7 با خط عمودی (زاویه سر به جلو) و زاویه بین خط واصل C7 و زائیده آکرومیون با خط عمود به عنوان زاویه شانه به جلو اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری میزان زاویه کیفوز (قوز) از یک خط‌کش منعطف شصت سانتی‌متری استفاده گردید که میزان تکرارپذیری آن در آزمون آزمایشی مطلوب بود. خط‌کش منعطف روی خط میانی

استون فقرات آزمودنی، میان دو نقطه مشخص قرار داده شد و پس از فشار مناسب روی آن، خط‌کش روی یک تکه کاغذ قرار گرفت و با کشیدن قلم در طول خط‌کش منعطف، قوس ستون فقرات روی کاغذ کپی گردید. در این روش ابتدا زائیده خاری C7، و بعد زوائد خاری T12 و T2 به عنوان نقاط ابتدایی و انتهایی کیفوز مشخص و نشانه‌گذاری شد، سپس در حالی که پوشش لباسی روی ستون فقرات قرار نداشت، از آزمودنی خواسته شد که پابرنه با تقسیم وزن به طور مساوی روی هر دو پا، به صورت صاف بایستد. بعد از قرار دادن خط‌کش منعطف روی ستون مهره‌ها و رسم قوس اندازه‌گیری‌شده روی کاغذ، نقاط یادشده به یکدیگر وصل گردید و با استفاده از فرمول مثلثاتی زیر زاویه کیفوز محاسبه شد:

$$\theta = 4 \text{ arc tan } (2H/L)$$

برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۸۰ تا ۱۳۰ دقیقه زیر نظر آزمونگر انجام شد. هر جلسه آزمایشی شامل گرم کردن (۵-۱۰ دقیقه)، برنامه آزمایشی (۷۰-۱۱۰ دقیقه)؛ شامل تمرینات تعادلی عملکردی یا (FBS) و سرد کردن (۵-۱۰ دقیقه) بود. آزمایشات به صورت ایستگاهی اجرا و شدت آن برای آزمودنی‌ها بر اساس یافته‌های قبلی و آستانه تحمل‌پذیری افراد تنظیم گردید. دوازده آزمایش به ترتیب در طول جلسات به آزمودنی‌ها ارائه گردید که در جدول زیر شرح داده شده است.

جهت مقایسه میانگین متغیرهای پژوهش در گروه تجربی و گروه گواه (کنترل) از آزمون تی مستقل، برای بررسی تغییرات درون‌گروهی از تی وابسته و برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون آماری شاپیرو-ویلک استفاده شد. همچنین آزمون فرضیات در سطح معناداری ۹۵ درصد با آلفای کمتر از ۰٫۰۵ انجام شد. برای تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار "SPSS" نسخه ۲۲ استفاده شد.

جدول ۱. پروتکل تمرینی هشت هفته‌ای

شماره	عنوان آزمایش	تعداد تکرار هفته ۱ و ۲	تعداد تکرار هفته ۳ و ۴	تعداد تکرار هفته ۵ و ۶	تعداد تکرار هفته ۷ و ۸	توضیحات
۱	فشار دادن توپ کوچک پیلاتس با پشت سر به دیوار	۳*۸	۳*۱۰	۳*۱۲	۳*۱۲	هر حرکت بین ۶ تا ۸ ثانیه مکث زمان استراحت بین هر ست ۱/۵ برابر مدت فعالیت هر ست
۲	از حالت دمر و پیشانی روی کف دست، رولینگ سر به عقب و بالا	۳*۸	۳*۱۰	۳*۱۲	۳*۱۲	هر حرکت بین ۶ تا ۸ ثانیه مکث زمان استراحت بین هر ست ۱/۵ برابر مدت فعالیت هر ست
۳	در حالت نشسته قرار دادن کش پیلاتس پشت سر و فشار سر به عقب	۳*۸	۳*۱۰	۳*۱۲	۳*۱۲	هر حرکت بین ۶ تا ۸ ثانیه مکث زمان استراحت بین هر ست ۱/۵ برابر مدت فعالیت هر ست

۴	قرار دست در پشت بدن و بالا آوردن شکم از جلو با پای صاف و بردن سر به عقب	۳*۸	۳*۱۰	۳*۱۲	۳*۱۲	هر حرکت بین ۶ تا ۸ ثانیه مکث زمان استراحت بین هر ست ۱/۵ برابر مدت فعالیت هر ست
۵	ایستادن دوپا و گرفتن کش در جلو و سطح افق و باز کردن دست‌ها (ریترکشن کتف)	۳*۸	۳*۱۰	۳*۱۲	۳*۱۲	هر حرکت بین ۶ تا ۸ ثانیه مکث زمان استراحت بین هر ست ۱/۵ برابر مدت فعالیت هر ست
۶	حرکت فرشته با قرار دادن کش زیر یک پا و باز کردن دست‌ها به پهلو	۳*۸	۳*۱۰	۳*۱۲	۳*۱۲	هر حرکت بین ۶ تا ۸ ثانیه مکث زمان استراحت بین هر ست ۱/۵ برابر مدت فعالیت هر ست
۷	چهار دست و پا روی زمین، همزمان دست و پای مخالف را بلند کردن	۳*۸	۳*۱۰	۳*۱۲	۳*۱۲	هر حرکت بین ۶ تا ۸ ثانیه مکث زمان استراحت بین هر ست ۱/۵ برابر مدت فعالیت هر ست
۸	حالت چهار دست و پا و قرار دادن کش زیر یک دست و بردن سر دیگر کش به جانب	۳*۸	۳*۱۰	۳*۱۲	۳*۱۲	هر حرکت بین ۶ تا ۸ ثانیه مکث زمان استراحت بین هر ست ۱/۵ برابر مدت فعالیت هر ست
۹	از حالت دمر روی سوییس بال و فلکشن دست‌ها از جلو	۳*۸	۳*۱۰	۳*۱۲	۳*۱۲	هر حرکت بین ۶ تا ۸ ثانیه مکث زمان استراحت بین هر ست ۱/۵ برابر مدت فعالیت هر ست
۱۰	ایستادن دوپا و قرار دادن کش زیر دوپا و فلکشن دست‌ها از جلو به بالای سر	۳*۸	۳*۱۰	۳*۱۲	۳*۱۲	هر حرکت بین ۶ تا ۸ ثانیه مکث زمان استراحت بین هر ست ۱/۵ برابر مدت فعالیت هر ست
۱۱	حالت پلانک و قرار دادن یک دست روی زمین و نگه داشتن دست مخالف در جانب	۳*۸	۳*۱۰	۳*۱۲	۳*۱۲	هر حرکت بین ۶ تا ۸ ثانیه مکث زمان استراحت بین هر ست ۱/۵ برابر مدت فعالیت هر ست
۱۲	از حالت دمر روی سوییس بال و بردن دست‌ها به بالا از جانب	۳*۸	۳*۱۰	۳*۱۲	۳*۱۲	هر حرکت بین ۶ تا ۸ ثانیه مکث زمان استراحت بین هر ست ۱/۵ برابر مدت فعالیت هر ست

یافته‌ها

عارضه سر به جلو ژیمناست های نخبه شهرستان اراک تاثیر داشته است. بنابراین فرض تحقیق تائید و فرض صفر تحقیق رد می شود.

نتایج حاصل از آزمون تی همبسته با توجه به سطح معناری کوچکتر از ۰/۰۵ حاکی از آن بود که یک دوره تمرینات FBS بر

جدول ۲. نتایج آزمون تی همبسته مربوط به متغیر سر به جلو

شاخص اندازه‌گیری شده	گروه‌ها	میانگین	t	درجه‌ی آزادی	سطح معناداری
سر به جلو	تمرین	۵/۱۰۰	۸/۱۹۰	۹	۰/۰۰۰
	کنترل	۵/۰۰	۸/۰۰۰	۹	۰/۱۱۵

جدول ۳. مقایسه سر به جلو در گروه های کنترل و تجربی با استفاده از تی مستقل بین گروه های مورد مطالعه

معنی داری	درجه آزادی	t	اختلاف میانگین
۰/۰۰۰	۱۸	-۷/۷۶۵	-۵/۰۰۰

است. نتایج حاصل از آزمون تی همبسته با توجه به سطح معناری کوچکتر از ۰/۰۵ حاکی از آن بود که یک دوره تمرینات FBS بر عارضه شانه به جلو ژیمناست های نخبه شهرستان اراک تاثیر داشته است. بنابراین فرض تحقیق تأیید و فرض صفر تحقیق رد می شود.

در مقایسه میانگین عارضه سر به جلو گروه های کنترل و تجربی با استفاده از آزمون تی گروه های مستقل همانطور که ملاحظه می گردد با توجه به سطح معنی داری ۰/۰۰۰ که کوچکتر از ۰/۰۵ می باشد می توان نتیجه گرفت که بین دو گروه فوق در میزان سر به جلو تفاوت معنی داری وجود داشته

جدول ۳. نتایج آزمون تی همبسته مربوط به متغیر شانه به جلو

شاخص اندازه گیری شده	گروه ها	میانگین	t	درجه آزادی	معنی داری
شانه به جلو	تمرین	۵/۰۰۰	۸/۳۵	۹	۰/۰۰۰
	کنترل	-۱/۰۰۰	-۱	۹	۰/۳۴۳

جدول ۴. مقایسه شانه به جلو در گروه های کنترل و تجربی با استفاده از تی مستقل گروه های

اختلاف میانگین	t	درجه آزادی	معنی داری
-۶/۲۰۰	۴/۹۹۶	۱۸	۰/۰۰۰

حاصل از آزمون تی همبسته با توجه به سطح معناری کوچکتر از ۰/۰۵ حاکی از آن بود که یک دوره تمرینات FBS بر عارضه کایفوز ژیمناست های نخبه شهرستان اراک تاثیر داشته است. بنابراین فرض تحقیق تأیید و فرض صفر تحقیق رد می شود.

در مقایسه میانگین عارضه شانه به جلو گروه های کنترل و تجربی با استفاده از آزمون تی گروه های مستقل همانطور که ملاحظه می گردد با توجه به سطح معنی داری که کوچکتر از ۰/۰۵ می باشد می توان نتیجه گرفت که بین دو گروه فوق در میزان شانه به جلو تفاوت معنی داری وجود داشته است. نتایج

جدول ۵. مقایسه شانه به جلو در گروه های کنترل و تجربی با استفاده از تی مستقل گروه های

شاخص اندازه گیری شده	گروه ها	میانگین	t	درجه آزادی	معنی داری
کایفوز	تمرین	۵/۳۰۰	۰/۰۹۳	۹	۰/۰۰۰
	کنترل	۰/۴۰۰	۰/۷۶۸	۹	۰/۴۶۲

جدول ۶. مقایسه کایفوز در گروه های کنترل و تجربی با استفاده از تی مستقل بین گروه های مورد مطالعه

اختلاف میانگین	t	درجه آزادی	معنی داری
-۰/۷۶۶	-۶/۰۰۰	۸۱	۰/۰۰۰

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پروتکل تمرینات عملکردی، تعادلی و مقاومتی (FBS) به طور معناداری بر کاهش عارضه کایفوز در ژیمناست های نخبه شهرستان اراک تأثیرگذار بوده است. این یافته ها، فرضیه تحقیق را تأیید می کند و با نتایج

در مقایسه میانگین عارضه کایفوز گروه های کنترل و تجربی با استفاده از آزمون تی گروه های مستقل همانطور که ملاحظه می گردد با توجه به سطح معنی داری که کوچکتر از ۰/۰۵ می باشد می توان نتیجه گرفت که بین دو گروه فوق در میزان کایفوز تفاوت معنی داری وجود داشته است.

کرده‌اند. با این حال، پژوهش (ایوم و همکاران، ۲۰۱۸). نشان داده است که تمرینات مقاومتی ریتراکشن کتف در مقایسه با تمرینات کششی عضلات سینه‌ای، تأثیر سریع‌تری بر بهبود وضعیت شانه به جلو دارند. این یافته، بر اهمیت تمرکز بر تقویت عضلات تثبیت‌کننده کتف در برنامه‌های تمرینی اصلاحی تأکید می‌کند. به نظر می‌رسد که تمرینات عملکردی، تعادلی و مقاومتی، از طریق مکانیسم‌های زیر به بهبود کیفیت کمک می‌کنند: بهبود عملکرد عضلات تنفسی؛ با توجه به اینکه افزایش قوس ناحیه پشتی (کیفوز) می‌تواند منجر به کوتاهی و عدم انعطاف‌پذیری عضلات سینه‌ای و ضعف عضلات تنفسی شود. پروتکل‌های اصلاحی شامل تقویت عضلات پشتی قفسه سینه و کشش عضلات سینه می‌تواند در بهبود زاویه کیفوز و ظرفیت‌های تنفسی مؤثر باشد. بهبود هم‌ترازی قامتی: همان‌طور که سرمن اشاره کرده است، هم‌ترازی‌ها یا وضعیت‌های قامتی، پیش‌بینی‌کننده تغییرات طول عضلات هستند و اصلاح هم‌ترازی مفاصل برای دستیابی به دامنه حرکتی مطلوب ضروری است. محدودیت اصلی این تحقیق، عدم اندازه‌گیری فعالیت الکترومیوگرافی عضلات برای بررسی دقیق‌تر مکانیسم‌های عصبی است. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، تأثیر هم‌زمانی تمرینات ثبات‌دهنده گردن و روش‌هایی مانند درای نیدلینگ بر شانه به جلو بررسی شود. همچنین، انجام تحقیقات بیشتر با روش‌های اندازه‌گیری متفاوت، حجم نمونه بیشتر و پروتکل‌های تمرینی مقایسه‌ای متفاوت لازم است تا میزان اثرگذاری و ماندگاری اثر این تمرینات بیشتر معلوم شود.

نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تمرینات FBS می‌تواند به عنوان یک روش مؤثر برای کاهش عارضه کیفوز و بهبود راستای قامت در ژیمناست‌های نخبه مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از این تمرینات، می‌تواند به بهبود انعطاف‌پذیری، قدرت و عملکرد ورزشکاران کمک کند.

آزمون تی همبسته با سطح معناداری کمتر از ۰.۰۵ سازگار است. این تأثیرگذاری را می‌توان به هدف قرار دادن بافت‌هایی نسبت داد که باعث بهبود پاسچر سر به جلو می‌شوند و هم‌راستا با یافته‌های عبدالله‌زاده و همکاران (۲۰۱۷) و گوپتا و همکاران (۲۰۱۳) است که تأثیر مثبت تمرینات عملکردی، تعادلی و مقاومتی را بر بهبود سر به جلو تأیید کرده‌اند. همچنین، این نتیجه با یافته‌های مطالعات دیگر از جمله شنوی و همکاران (۲۰۱۰) و نوبری و همکاران (۲۰۱۸) که نشان دادند تمرینات درمانی می‌تواند به بهبود وضعیت سر به جلو و دامنه حرکتی سر کمک کند، هم‌راستا است. یافته‌های تحقیق حاضر با دیدگاه کندال (۲۰۰۵) مبنی بر اینکه شانه‌های رو به جلو ناشی از کوتاهی عضله سینه‌ای کوچک و ضعف ذوزنقه میانی است، هم‌خوانی دارد. در این راستا، پژوهشگر با انجام تمرینات کششی برای عضلات کوتاه شده و تمرینات تقویتی برای عضلات ضعیف شده، به دنبال جابه‌جایی بیومکانیکی و کسب راستای مناسب بخش‌های ناهنجار بود. تمرینات استفاده‌شده، احتمالاً با هدف قرار دادن و اصلاح این عدم تعادل عضلانی، منجر به بهبود راستای شانه و ستون فقرات شده است. تمرینات مقاومتی، با تأثیر بر طول تاندون عضلات و جابه‌جایی بخش‌های مختلف اسکلتی، باعث ثبات و ایستادگی لیگامنت‌ها می‌شوند. از طرفی، تمرینات کششی به عنوان هماهنگ‌کننده عضلات موافق و مخالف عمل می‌کنند و باعث افزایش طول عضلات در سمت تقعر و افزایش نیرو و قدرت عضلانی در سمت تحدب می‌شوند. با توجه به یافته‌های دانشمندی و همکاران (۲۰۱۷)، تأکید بیش از حد بر برنامه‌های خاصی که به طور منظم بر قسمت خاصی از بدن مانند عضلات سینه‌ای انجام می‌شود، می‌تواند منجر به عدم تعادل و ناهنجاری شود. بنابراین، تقویت عضلات آگونیست و آنتاگونیست برای سلامتی طولانی‌مدت بسیار حیاتی است. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات ایوم و همکاران^۱، سلامت و همکاران (۱۳۹۹)، و غفوری و همکاران (۱۴۰۰) سازگار است. این محققان نیز تأثیرات مثبت تمرینات مشابه را بر بهبود راستای قامت و کاهش ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی گزارش

Reference

Abdolazadeh, M., & Daneshmandi, H. (2019). The Effect of an 8-week NASM Corrective Exercise

Program on Upper Crossed Syndrome (Persian)]. *Journal of Sport Biomechanics*, 5(3), 156-167.

Adib Nejad, N., & Golpayegani, M. (2017). (The effect of functional, balance and strengthening exercises

¹ Ayoum

- on balance and coordination of women with multiple sclerosis [Unpublished master's thesis].
- Ahmadi Hossein, Yelfani Ali, Gandomi Farzaneh (2020) A study of the effectiveness of eight weeks of corrective exercises in water environment on static and semi-dynamic balance of men with upper crossed syndrome (Janda approach). *Journal of Rehabilitation Medicine* 9(3).
- Ahmadi, H., Yalfani, A., & Gandomi, F. (2019). The Effect of Eight-Week Corrective Exercises Carried out in Water on Pain, Neck Flexors Endurance and Upper Extremity Range of Motion in Patient with Upper Crossed Syndrome. *J Journal*, 27(3), 1381-94.
- Ahmadnezhad, L., Ebrahimi Atri, A., Khoshraftar Yazdi, N., & Sokhangoei, Y. (2015). The effect of eight-weeks corrective games on kyphosis angle and postural control in mentally retarded children having kyphosis. *J Journal of Rehabilitation*, 5(2), 178-183.
- Akbarnejad, A., Koneshlou, S., & Baranchi, M. (2015). The Effect of 12 Weeks of Functional Training and Different Periods of Detraining on Dynamic Balance in Elderly Men.
- Alyarnezhad, C., Daneshmandi, H., & Samami, N. J. (2019). The comparison of upper cross syndrome in children with visual and hearing impairments with normal counterparts. *J Sj Sjms*, 16(15), 57-65.
- Amirkhani, F., Barati, A., Hadadnezhad, M., & Shojaedin, S. S. (2017). The Effect of 12 Weeks of Functional Exercises on Forwarding Head Angle and Spirometry Parameters%J Journal of Research in Rehabilitation Sciences. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 13(3), 171-8.
- Babagoltabar Samakoush, H., Norasteh, A. A., Mohammad Ali Nasab Firouzjah, E., & Abozarzadeh, A. A. (2017). Comparison of musculoskeletal abnormalities in professional wushu athletes and wrestlers with non-athletes. *J Journal of Gorgan University of Medical Sciences*, 19(4), 61-7.
- Clark, M., & Lucett, S. (2010). *NASM essentials of corrective exercise training*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Collins, A. (2012). *The complete guide to functional training*. A&C Black.
- Daneshmandi (2014). Comparing the effect of three strength, stretch, and combined training programs on upper crossed syndrome. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*.
- Daneshmandi, H., Alizadeh, M. H., & Gharakhanloo, R. (2008). *Corrective exercises*. SAMT Publications.
- Daneshmandi, H., Harati, J., & Fahim Poor, S. (2017). Bodybuilding links to upper crossed syndrome. *Phys Act Rev*, 5, 124-131. <https://doi.org/10.16926/par.2017.05.17>
- Dastmanesh, S., Eskandari, E., & Shafiee, G. H. (2013). Relationship between physical fitness abilities, trunk range of motion and kyphosis in junior high school students. *Middle-East J Sci Res*, 13(1), 79-84.
- Desai, S. S., Shetty, G. M., Song, H.-R., Lee, S. H., Kim, T. Y., & Hur, C. Y. (2007). Effect of foot deformity on conventional mechanical axis deviation and ground mechanical axis deviation during single leg stance and two leg stance in genu varum. *The Knee*, 14, 452-457.
- Deyab, I. M. M. (2022). Assistant Professor at department of Exercises and Gymnastics Department, faculty of education sports, Sadat city university. *Journal of Theories and Applications of physical education sport sciences*.
- Dixon, M. I., & Fricker, P. E. (1993). Injuries to elite gymnasts over 10 yr. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(12), 1322-1329.
- Elhag, E., Musa, A., Sulieman, A., & Ahmed, A. (2017). Nociceptive masseter inhibitory reflex in patients with myofascial tempromandibular disorders and healthy controls. *J Neurol Sci*, 381(Suppl), 488. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2017.08.3583>
- Ershad, N., & Kahrizi, S. (2007). Assessment of balance and posture in patients with low back pain. *Research in Rehabilitation Sciences*, 3(1), 4.
- Eum, R., Leveille, S. G., Kiely, D. K., Kiel, D. P., Samelson, E. J., & Bean, J. F. (2018). Is kyphosis related to mobility, balance and disability? *American journal of physical medicine & rehabilitation/Association of Academic Physiatrists*, 92(11), 980.
- Feng, Q., Wang, M., Zhang, Y., & Zhou, Y. (2018). The effect of a corrective functional exercise program on postural thoracic kyphosis in teenagers: a randomized controlled trial. *Jcr*, 32(1), 48-56.
- Golpayegani, M. (2022). *FBS exercise book*. University of Tehran Publications.
- Golpayegani, M., & Moradi, F. (2017). The effect of FBS exercises on the coordination and balance of elderly women [Unpublished master's thesis].
- Golpayegani, Masoud|Khorrami Moghadam Mohammad| Tahmasebi, Ayat (2020) *Corrective Exercises*, Bamdad Book
- Greig, A. M., Bennell, K. L., Briggs, A. M., & Hodges, P. W. (2008). Postural taping decreases thoracic kyphosis but does not influence trunk muscle electromyographic activity or balance in women with osteoporosis. *Manual Therapy*, 13(3), 249-257. <https://doi.org/10.1016/j.math.2007.01.011>
- Haji Zadeh Fattah et al. (2021) The effect of comprehensive corrective trials on the posture of Wushu athletes with upper cross syndrome.
- Hajizadeh, F., Sedaghati, P., & Saki, F. (2021). The Effect of Comprehensive Corrective Exercises on Posture of Wushu Practitioners with Upper Cross Syndrome (Persian)]. *Journal of Sport Biomechanics*, 7(1), 30-43.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M., & Romani, W. A. (1993). *Muscles, testing and function: with posture and pain*. Williams & Wilkins Baltimore, MD.
- Kermani, M. T., Atri, A. E., & Yazdi, N. K. (2017). The effect of eight weeks corrective exercise on the functional kyphosis curvature in the teenager girls. *J Journal of Rejuvenation Medicine*, 6(1), 161-168.
- Khatatbeh, M., & Dabayeb, I. (2012). Effectiveness of specialized small motor games for the improvement of dynamic balance in flexible flat foot. *Ijjmj*, 171(787), 1-22.
- Kotteeswaran, K., Rekha, K., & Anandh, V. (2012). Effect of stretching and strengthening shoulder muscles in protracted shoulder in healthy individuals. *Int J Comput Appl*, 2(2), 111-118.

- Lee, J. H. (2017). Effects of forward head posture on static and semidynamic balance control. *Journal of physical therapy science*, 28(1), 274-277.
- Leotz, B., Ripol, A., & Al Hamio. (2002). *Sports therapy of diseases*. (M. M. Hazavei & A. Turkman, Trans.). Fanavaran.
- Lynch, S. S., Thigpen, C. A., Mihalik, J. P., Prentice, W. E., & Padua, D. (2010). The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *Br J Sports Med*, 44(5), 376-381. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.066837>
- MacDonald, G. Z., Penney, M. D., Mullaley, M. E., Cuconato, A. L., Drake, C. D., Behm, D. G., et al. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *J Strength Cond Res*, 27(3), 812-821. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2bc1>
- Moradpour Taleb, F., Sokhanguie, Y., Valipouri, V., & Faghihi, S. (2015). The effect of a period of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) exercises on lower crossed syndrome. The First National Conference on New Achievements in Physical Education and Sports, Chabahar.
- Mubeen, I., Malik, S., Akhtar, W., Iqbal, M., Asif, M., Arshad, A., et al. (2016). PREVALENCE OF UPPER CROSS SYNDROME AMONG THE MEDICAL STUDENTS OF UNIVERSITY OF LAHORE. *Jpma*, 3(3), 381-384.
- Nobari, M., Arslan, S. A., Hadian, M. R., & Ganji, B. (2017). Effect of corrective exercises on cervicogenic headache in office workers with forward head posture. *J Mod Rehabil*, 11(4), 201-208.
- Peterson-Kendall, F., Kendall-McCreary, E., Geise-Provance, P., McIntyre-Rodgers, M., & Romani, W. (2005). *Muscles: Testing and function, with posture and pain*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, Ltd.
- Quek, J., Pua, Y.-H., Clark, R. A., & Bryant, A. L. (2013). Effects of thoracic kyphosis and forward head posture on cervical range of motion in older adults. *Jmt*, 18(1), 65-71.
- Rajabi, R., & Samadi, H. (2014). *Corrective exercise laboratory*. Tehran University Press Institute.
- Rajabi, R., Seidi, F., & Mohamadi, F. (2008). Which method is accurate when using the flexible ruler to measure the lumbar curvature angle? deep point or mid point of arch. *J Wasj*, 4(6), 849-852.
- Raschke, U., & Chaffin, D. B. (1996). Trunk and hip muscle recruitment in response to external anterior lumbosacral shear and moment loads. *Clinical Biomechanics*, 11(3), 145-152.
- Roshani, S., Mahdavejad, R., & Ghanizadehesar, N. (2018). The effect of a NASM-based training protocol on upper cross syndrome in paraplegia spinalcord injury patients. *Nsj Sjoiuoms*, 25(6), 73-85.

ارجاع: احمدی وحید، گلپایگانی مسعود، قاسمی صفورا، تأثیر یک دوره تمرینات عملکردی، تعادلی، مقاومتی بر سندروم متقاطع فوقانی ژیمناست‌های نخبه شهرستان اراک، مجله علوم حرکتی و رفتاری، دوره ۷، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳، صفحات ۳۹-۴۸.