

## The Effect of Local and Comprehensive Corrective Exercises on Neck Muscle Strength in Girls with Upper Crossed Syndrome

Mogharrabi-Manzari M<sup>1</sup>, Ghasemi Gh<sup>2</sup>, Negahban H<sup>3,4</sup>

- 1- Assistant Professor, Department of Applied Humanities, Kashmar Higher Education Institute, Kashmar, Iran
- 2- Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
- 3- Professor, Department of Physical Therapy, School of Paramedical and Rehabilitation Sciences, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
- 4- Orthopedic Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

### Abstract

Received: 2025.06.24 Accepted: 2025.11.03

**Purpose:** Upper crossed syndrome (UCS) is a common musculoskeletal disorder that is characterized by tightness and weakness of the muscles of the neck, shoulders, and upper back. This study aimed to the effect of local (shoulder girdle and pelvic girdle) and comprehensive corrective exercises on neck muscle strength in upper crossed syndrome.

**Methods:** 45 female students with upper crossed syndrome in a quasi-experimental study with pre-test-post-test were selected purposively and available from among female students with upper crossed syndrome living in the dormitory of Isfahan University and divided randomly in three groups including shoulder girdle (age  $19.5 \pm 1.12$  years) pelvic girdle (age  $19.00 \pm 0.84$  years), and comprehensive (age  $20.07 \pm 1.71$  years) exercises. Conspicuously, progressive corrective exercises were performed in all groups for eight weeks and three sessions per week for 30 to 70 minutes. The muscle strength neck flexion and extension was evaluated before and after the intervention by a hand-held dynamometer. The data was analyzed by SPSS software version 26 and repeated measures ANOVA test ( $p \leq 0.05$ ).

**Results:** The results showed significant increase between muscle strength neck flexion and extension in three groups after 8 weeks exercises ( $P \leq 0.05$ ). The results showed that the effect of measurement time ( $F_{(2,42)}=97.63$ ,  $P < 0.001$ ,  $\eta^2=0.69$ ), the effect of group ( $F_{(2,42)}=13.73$ ,  $P < 0.001$ ,  $\eta^2=0.39$ ), and the interaction effect of time and group ( $F_{(2,42)}=5.9$ ,  $P < 0.006$ ,  $\eta^2=0.21$ ) on the mean flexion strength were significant at the five percent error level, and the effect of measurement time ( $F_{(2,42)}=109.98$ ,  $P < 0.001$ ,  $\eta^2=0.70$ ), the effect of group ( $F_{(2,42)}=5.37$ ,  $P < 0.008$ ,  $\eta^2=0.21$ ), and the interaction effect of time and group ( $F_{(2,42)}=67.6$ ,  $P < 0.003$ ,  $\eta^2=0.32$ ) on the mean extension strength were significant at the five percent error level.

**Conclusion:** According to the finding of the present study, it can be the shoulder girdle, pelvic girdle, and comprehensive exercises can improve the flexion and extension strength in upper crossed syndrome and the simultaneously correction of posture abnormalities as a comprehensive is more effective in improving muscle strength neck instead of correction of each abnormality as an independent component.

**Keywords:** Upper crossed syndrome, Shoulder Girdle Exercises, Pelvic Girdle Exercises, Hand-held dynamometer

Corresponding Author: Gholamali Ghasemi

Email: [gh.ghasemi@spr.ui.ac.ir](mailto:gh.ghasemi@spr.ui.ac.ir)

ORCID: 0009-0005-9330-0540



Copyright © 2026 Mashhad University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

► Please cite this article as: Mogharrabi-Manzari M, Ghasemi Gh, Negahban H. The Effect of Local and Comprehensive Corrective Exercises on Neck Muscle Strength in Girls with Upper Crossed Syndrom. *JPSR* 2026; 14(4): 85-96. DOI: 10.22038/JPSR.2026.87935.2702.



اصلاح همزمان ناهنجاری ها به صورت یک کل توجه کرد. در این تحقیق اصلاح ناهنجاری های کمر بند شانه ای و کمر بند لگنی را به عنوان تمرینات موضعی در نظر گرفته شده و اصلاح همزمان این دو منطقه را که به عنوان یک کل با یکدیگر در ارتباط هستند را به عنوان تمرینات جامع در نظر گرفته شده است (۶، ۳).

Haifah و Pornpimol (۷) در تحقیق خود به بررسی اثر تمرینات تثبیت کننده کتف بر پاسچر و عدم تعادل عضلانی در زنان با UCS پرداخت. نتایج این تحقیق نشان داد تمرینات تثبیت کننده کتف قدرت عضلات کتف را افزایش داده است و شرایط UCS را بهبود بخشیده است. Naseer و همکاران (۷) در تحقیق خود به مقایسه اصلاح پاسچر و تمرینات قدرتی بر درد و ناتوانی در افراد با UCS پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد انجام تمرینات قدرتی می تواند بهبود در شاخص ناتوانی گردن افراد دارای UCS داشته باشد (۸).

تحقیقات گذشته روش های مختلف شامل درمان های دستی، بازآموزی پاسچرال، استفاده از نوار چسب ها و اورتزها و تمرین درمانی را ذکر کرده اند. استفاده از تمرینات اصلاحی یکی از روش های رایج اصلاح ناهنجاری های وضعیتی می باشد. مزایای اصلاح این روش نسبت به روش های ذکر شده احیای استراتژی های کنترل حرکت و ماندگاری بیشتر اثرات ناشی از تمرین می باشد. به نظر می رسد که به کارگیری عضلات به صورت زنجیره ای و ترکیبی بر روی قدرت و فراخوانی عضلات نقش بسزایی داشته باشد (۶، ۴، ۳، ۲). بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرینات اصلاحی موضعی (کمر بند شانه ای، کمر بند لگنی) و جامع بر قدرت عضلات گردن افراد دارای UCS می باشد.

### روش بررسی

با توجه به اعمال مداخله و گروه بندی تصادفی نمونه ها، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و کارآزمایی کنترل شده تصادفی است که در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون به صورت دو سویه کور اجرا شده است. شرکت کنندگان پژوهش در سه گروه مورد بررسی اطلاعی از تفاوت برنامه تمرینی و نوع تمرینات دریافتی نداشتند. همچنین فرد ارزیاب نیز فردی واحد بوده و از این که هر یک از شرکت کنندگان در کدام یک از سه گروه مورد بررسی طبقه

چهارم فوقانی بدن قابل مشاهده می باشد سندرم متقاطع فوقانی (Upper Crossed Syndrome; UCS) می باشد. UCS به عنوان الگویی از تقابل ضعف و سفتی عضلات ناحیه ستون فقرات گردن و سینه ای می باشد (۱). در نتیجه UCS عمدتاً عضلات فازیکی خلفی فوقانی و قدامی گردن کوتاه شده و در مقابل عضلات تونیک عمقی قدامی ستون فقرات ناحیه گردنی و خلفی تحتانی کمر بند شانه ای کشیده می شوند (۴). این عدم تعادل عضلانی می تواند باعث بروز وضعیت سر به جلو، کایفوز سینه ای و شانه های جلو آمده باشد. تغییرات ایملانس-های عضلانی به صورت تغییر در فعالیت عضلات مشاهده می شود. ناراستایی های وضعیتی که ناراستایی های ایستا را نیز در بر می گیرد می تواند روابط طول تنش را تحت تأثیر قرار دهد. در این حالت شخص دچار اسپاسم یا سفتی در عضلات بیش فعال می شود و همزمان دچار کشیدگی در عضلات مخالف می شود. در این وضعیت روابط جفت نیرو تحت تأثیر قرار گرفته والگوی طبیعی حرکت دچار مشکل شده و منجر به ناکارایی عملکردی و ساختاری می شود (۶، ۵، ۳).

از آنجا که نواحی مختلف ستون فقرات به وسیله سیستم مهره ای به یکدیگر متصل هستند، بروز تغییرات در یک ناحیه ممکن است در قالب یک عکس العمل زنجیره ای نواحی دیگر را تحت تأثیر قرار دهد. زنجیره های عضلانی از طریق همکاری بین عضلات و نیام های عضلانی سبب تولید حرکت و ثبات حرکتی می شود. ایجاد یک وضعیت بدنی ضعیف یا نامطلوب یک عکس العمل زنجیره ای در سراسر ستون فقرات است به نحوی که موقعیت قرارگیری لگن تا سر را در بر می گیرد. با توجه به اینکه قسمت های بدن به صورت مجزا و یا در ارتباط با هم به وسیله فعالیت های عضلانی حرکات بدن را هماهنگ می کنند و نیروهای تولید شده را به وسیله یک لینک ارتباطی به قسمت های مختلف بدن انتقال می دهند (۶، ۳، ۱). می توان گفت نقش زنجیره های عضلانی در انتقال نیروها بین اندام فوقانی و قسمت مرکزی بدن باعث افزایش بیشتر قدرت فلکشن و اکستنشن کل ستون فقرات می باشد (۳). با توجه به اثرگذاری روش تمرینات اصلاحی جاندا به صورت اصلاح همزمان ناهنجاری ها در اندام فوقانی و یا اندام تحتانی می توان این نظریه را به طور کامل تر بسط داده و به

شانه چپ او رو به دیوار باشد با استفاده از دوربین دیجیتالی و در فاصله ۲۶۵ سانتیمتری عکس گرفته شد. پس از انتقال عکس به رایانه با استفاده از نرم افزار اتوکد زاویه خط واصل تراگوس و مهره هفتم گردنی با خط عمود (زاویه سر به جلو) و همچنین زائده آکرومیون با خط عمود (زاویه شانه به جلو) اندازه گیری شد. با توجه به تکرار پذیری مناسب در تحقیقات گذشته برای اندازه گیری زوایای کایفوز از خط کش منعطف استفاده شد ( $\alpha=0/095$ ) ( $ICC=0/91$ ). به این منظور از آزمودنی خواسته شد که به صورت کاملا راحت بایستد، به سمت جلو نگاه کند و وزنش را به طور یکسان بر روی دو پایش بیندازد. بعد از گذشت ۳۰ ثانیه که بدن آزمودنی به وضعیت عادی و راحت خود رسید. نقاط  $T_2$  و  $T_{12}$  به عنوان نقاط ابتدایی و انتهایی قوس کایفوز سینه ای در نظر گرفته شد. به طوری که مقادیر  $h$  (حد فاصل عمیق ترین نقطه قوس با خط واصل دو ابتدا و انتهای قوس می باشد) و  $l$  (فاصله خط مستقیم واصل نقطه مبدا قوس رسم شده به نقطه انتهایی آن می باشد) که از منطبق شدن خط کش بر پشت آزمودنی ها به دست آمده بود داخل فرمول  $\Phi = 4Arctg 2h/l$  قرار داده و میزان کایفوز محاسبه شد (۳، ۶). در این تحقیق برای اندازه گیری قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن از دینامومتر دستی Power Track II Commander TMJ Tec medical ساخت کشور امریکا استفاده شد. برای همه گروه های عضلانی، آزمودنی راحت روی صندلی قرار گرفته است به طوری که پاهای او با زمین در تماس است. به منظور استانداردسازی وضعیت نوترال سر و گردن، خط میانی بینی و چانه و فرورفتگی ژوگولار ( Jugular Notch) در یک راستا قرار می گیرند. به منظور آزمون انقباض ایزومتریک عضلات فلکسور گردن دینامومتر را روی استخوان فرونتال در خط میانه ی آن قرار می دهیم آزمودنی نیروی حداکثر را اعمال می کند و آزمونگر در مقابل نیرو مقاومت می کند و نیرو توسط دستگاه ثبت شد. به منظور آزمون انقباض ایزومتریک اکستنسورهای گردن، دینامومتر روی خط میانی برجستگی استخوان پس سری قرار می گیرد و آزمودنی نیروی حداکثر را اعمال می کند و آزمونگر در مقابل نیرو مقاومت می کند و نیرو توسط دستگاه ثبت شد (۹).

بندی شده اند اطلاعی نداشت. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار آماری G\*Power مبتنی بر آزمون آنالیز واریانس با اندازه های مکرر، برای انجام آزمون در سطح معناداری ۰/۰۵، با توان آزمون ۰/۸۰ ( $\beta = 0/2$ ) و اندازه اثر (۰/۴) و تعداد تکرار دو، ۱۵ نفر در هر گروه در نظر گرفته شد که به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند و به روش تصادفی به طور مساوی در سه گروه کمر بند شانه ای (۱۵ نفر)، کمر بند لگنی (۱۵ نفر) و جامع (۱۵ نفر) قرار گرفتند (۲).

به این منظور ۴۵ دانشجو به صورت هدفمند و در دسترس از بین دانشجویان ساکن در خوابگاه دانشگاه اصفهان انتخاب و به صورت تصادفی به سه گروه ۱۵ نفری تقسیم شدند. ورود افراد برای این مطالعه دانشجویان دختر ۱۸ تا ۲۵ ساله دارای UCS که به طور همزمان دارای عوارض سر به جلو ( $<46^\circ$ )، شانه به جلو ( $<52^\circ$ ) و کایفوز ( $<42^\circ$ ) بودند (۳، ۶). داوطلبان بعد از آگاهی از نحوه انجام تحقیق فرم رضایت نامه آگاهانه را تکمیل و امضا کرده بودند. معیارهای خروج شامل شرکت نامنظم در جلسات تمرینی، انصراف داوطلبان از شرکت در تمرین و عدم تکمیل آزمون های تمرینی و همچنین عدم داشتن مشکل پاتولوژی اسکلتی-عضلانی بود (۳، ۶). دوره قاعدگی در این پژوهش قابل کنترل نبود ولی سعی شد تمام اندازه گیری های پیش آزمون و پس آزمون در گروه های تمرینی در این دوره نباشد. هر سه گروه برنامه های تمرینی را به مدت هشت هفته دنبال می کردند. به طوری که گروه اول برنامه تمرینات اصلاحی موضعی مری بند شانه ای، گروه دوم برنامه تمرینات اصلاحی موضعی کمر بند لگنی و گروه سوم برنامه تمرینات اصلاحی جامع که ترکیب دو برنامه موضعی بود را انجام دادند.

در تحقیق حاضر با توجه به اینکه در مطالعات گذشته تکرارپذیری مناسبی برای ارزیابی زوایای سر به جلو ( $ICC=0/92$ ) و شانه به جلو ( $ICC=0/91$ ) با استفاده از روش عکس برداری از نمای جانبی ذکر شده است استفاده شد. برای اندازه گیری زوایای سر و شانه به جلو با استفاده از روش فتوگرامتری (دوربین مدل SONY DSC W200 ساخت کشور ژاپن)، ابتدا سه نشانه آناتومیکی تراگوس گوش، برجستگی آکرومیون سمت راست و همچنین زائده خاری مهره هفتم گردنی مشخص و با لندهمارک نشانه گذاری شد. سپس از آزمودنی در حالی که

### پروتکل تمرینی

برنامه تمرین به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۳۰-۷۰ دقیقه به طول انجامید. این زمان برای گرم کردن، تمرینات اصلی و سرد کردن در نظر گرفته شد. خستگی عضلانی و فشار و مدت تمرین به تدریج افزایش خواهد یافت. تمامی گروه های تمرینی برنامه تمرینات خود را به صورت پیشرونده دنبال می-کردند و از زمان ۳۰ دقیقه در هر سه گروه تمرینی تا زمان ۷۰ دقیقه تمامی گروه ها به منظور رعایت شرایط یکسان زمان برابری برای تمرین داشتند.

### تمرینات اصلاحی کمربند شانه ای

برنامه تمرینات اصلاحی کمربند شانه ای در هر جلسه شامل سه بخش ۱- گرم کردن ۲- برنامه تمرینات اصلاحی کمربند شان های ۳- سرد کردن می باشد. تمرینات در جدول ۱ ذکر شده است.

### تمرینات اصلاحی کمربند لگنی

برنامه تمرینات اصلاحی کمربند لگنی در هر جلسه شامل سه بخش ۱- گرم کردن ۲- برنامه تمرینات اصلاحی کمربند لگنی ۳- سرد کردن می باشد. تمرینات در جدول ۲ ذکر شده است.

### تمرینات جامع

برنامه تمرینات اصلاحی جامع ترکیب دو برنامه تمرینات اصلاحی کمربند شانه ای و کمربند لگنی می باشد که در هر جلسه تمرینی شامل سه بخش ۱- گرم کردن ۲- برنامه تمرینات اصلاحی جامع ۳- سرد کردن می باشد.

پس از گروه بندی آزمودنی ها، برنامه هفتگی و ساعات پیشنهادی انجام تمرینات، از تمامی افراد حاضر در گروه-های آزمایش موضعی و جامع گرفته شد و بر اساس آن برنامه هفتگی برای هر فرد مشخص گردید. در آن برنامه هر آزمودنی می بایست سه روز در هفته در ساعت مقرر در سالن بدن سازی خوابگاه حضور داشته و تحت نظارت مستقیم به انجام تمرینات اصلاحی پرداختند. آزمونگر در جلسه اول با اشاره به اینکه افراد به موقع در جلسات تمرینی حضور داشته باشند از افراد خواست تا در صورت بروز هر گونه مشکل احتمالی از حضور به موقع در جلسات تمرین او را مطلع سازند تا جلسه جبرانی در نظر گرفته شود.

به آزمودنی ها این نکته نیز ذکر شده بود که دو جلسه غیبت متوالی و یا مجموعاً سه غیبت موجب حذف آن ها از برنامه تمرینی می گردد. در برنامه تمرینات اصلاحی هر سه گروه به اصول (Frequency Intensity Time) (Type of Exercise; FITT) کامل توجه شد. این چهار اصل برای ایجاد تمرینات متناسب با اهداف بسیار حائز اهمیت هستند. به طوری که تمرینات در جلسات اولیه دارای شدت، مدت و تکرار کمتری هستند. در جلسات بعدی بر اساس توانایی افراد شرکت کننده و رعایت اصول تمرین، تمرینات دشوارتر شدند. تمامی تمرینات با در نظر گرفتن اصل اضافه بار به طور فزاینده از مبتدی تا پیشرفته تحت نظارت مستقیم انجام شد تا اطمینان حاصل شود که تمرینات به درستی انجام شده است. به دلیل اینکه حجم یکسان تمرینات در تحقیقات مقایسه ای دارای اهمیت می باشد، زمان و حجم تمرینات اصلاحی در گروه تمرینات جامع با در نظر گرفتن روزهای تمرینی و افزایش تدریجی بار تمرینی و نوع تمرینات با دو گروه دیگر برابر در نظر گرفته شد (برای هر سه گروه تمرینی از روز اول تمرینات تا انتهای برنامه تمرینی حجم و زمان یکسانی در نظر گرفته شد) (۱۰، ۳).

با توجه به طرح پژوهش، تجزیه و تحلیل در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام شد. در سطح توصیفی از شاخص های میانگین و انحراف معیار استفاده شد. در سطح استنباطی با توجه به طرح پژوهش از مدل آنالیز واریانس با اندازه های مکرر ۲×۳ استفاده شد. پذیره های زیربنایی مدل از قبیل نرمال بودن توزیع خطا، همگنی واریانس خطا و همگنی ماتریس واریانس کوواریانس به ترتیب به وسیله ای آزمون های شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk)، لوین (Levene's Test) و ام باکس (M\_Box's) مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. همچنین از آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه های دو به دو گروه ها استفاده گردید. آزمون ها در سطح خطای ۰/۰۵ و با استفاده از نسخه ی ۲۶ نرم افزار SPSS انجام شد.

### یافته ها

جهت دستیابی به نتایج در این بخش بر اساس نمونه محاسبه شده سه گروه تمرینی ۱۵ نفر مورد مطالعه قرار گرفتند. ویژگی های فردی آزمودنی ها شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی در جدول ۳ گزارش شده است. پس

جدول ۱: برنامه تمرینات اصلاحی کمربند شانه ای

تمرین	دور	تکرار	مدت	آهنگ	استراحت
کشش عضلات ذورنقه و بالا برنده کتف	۱-۳	۱-۴	۳۰ ثانیه	-	-
کشش عضلات جناغی چنبری پستانی و گوشه ای	۱-۳	۱-۴	۳۰ ثانیه	-	-
کشش عضلات سینه ای و شانه	۱-۳	۱-۴	۳۰ ثانیه	-	-
کشش عضلات پشتی بزرگ	۱-۳	۱-۴	۳۰ ثانیه	-	-
ریتراکشن کتف همراه با چین تاک	۱-۲	۱۰-۱۵	۴:۲:۲	-	-
ریتراکشن کتف	۱-۲	۱۰-۱۵	۴:۲:۲	-	-
مقاومتی گردن	۱-۲	۱۰-۱۵	۴:۲:۲	-	-
حرکت کومبو	۱-۲	۱۰-۱۵	۴:۲:۲	-	-
<b>Scaption</b>	۱-۲	۱۰-۱۵	۴:۲:۲	-	-
پرس سینه ایستاده	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	-
اسکات به پارو	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	-
غلاف کردن شمشیر	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	-

جدول ۲: برنامه تمرینات اصلاحی کمربند لگنی ثبات مرکزی در سه ست

تمرین ورزشی	تعداد تکرار در هفته							
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
پلانک	۱۲	۱۶	۲۰	۲۴	۲۸	۳۲	۳۶	۴۵
شنا	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴
<b>Bird dog</b>	۲۲	۲۵	۲۸	۳۱	۳۴	۳۸	۴۱	۴۵
تیلت لگن	۱۴	۱۸	۲۲	۲۶	۳۰	۳۴	۳۸	۴۵
حرکت قایق	۲۰	۲۴	۲۸	۳۲	۳۶	۴۰	۴۴	۵۰
کرانچ معکوس	۱۲	۱۶	۲۰	۲۴	۲۸	۳۲	۳۶	۴۵
لانگ با چوب	۱۲	۱۶	۲۰	۲۴	۲۸	۳۲	۳۶	۴۵
حرکت رول روی توپ	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴
حرکت Y روی توپ	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴
حرکت T روی توپ	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴
زانو زدن روی توپ	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴
کورل با توپ	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴

جدول ۳: ویژگی های فردی آزمودنی در گروه های مورد مطالعه

متغیر	گروه کمربند شانه ای		
	میانگین±انحراف معیار	گروه کمربند لگنی	گروه جامع
سن (سال)	۱۹/۵۳±۱/۱۲	۱۹/۰۰±۰/۸۴	۲۰/۰۷±۱/۷۱
قد (سانتی متر)	۱۶۷/۰۷±۵/۸۸	۱۶۱/۵۳±۵/۹۵	۱۶۲/۴۰±۴/۸۶
وزن (کیلوگرم)	۶۰/۵۳±۷/۵۹	۵۴/۳۳±۵/۳۱	۵۷/۲۰±۴/۶۳
ترکیب بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۵۹±۱/۶۵	۲۰/۷۷±۰/۷۹	۲۱/۶۹±۱/۵۸

\*در هر گروه ۱۵ نفر شرکت کننده وجود دارد.

تفاوت معناداری بین میانگین قدرت اکستنشن گروه های تمرینی مشاهده شد. نتایج نشان داد که میزان قدرت فلکشن گردن پس از هشت هفته برنامه تمرینات اصلاحی تأثیرات درون گروهی، تأثیرات بین گروهی و تأثیرات تعاملی معنادار بود. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی بین گروه تمرینات جامع و کمربند لگنی ( $p=0/001$ ) و بین گروه تمرینات کمربند شانه‌ای و کمربند لگنی ( $p=0/007$ ) تفاوت معناداری نشان داد در حالی که بین گروه تمرینات جامع و تمرینات کمربند شانه‌ای تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $P=0/181$ ). قدرت فلکشن گردن در گروه‌های کمربند شانه‌ای، کمربند لگنی و جامع در پیش آزمون به ترتیب  $45/30 \pm 2/80$ ،  $43/80 \pm 1/56$  و  $46/18 \pm 3/38$  می‌باشد. در حالی که افزایش قدرت در هر سه گروه تمرینی مشاهده شده و قدرت فلکشن گردن در پس آزمون به ترتیب  $51/33 \pm 3/51$ ،  $46/87 \pm 3/27$  و  $54/00 \pm 3/87$  می‌باشد.

نتایج آزمون تحلیل واریانس برای داده های تکراری نشان داد که میزان قدرت اکستنشن گردن پس از هشت هفته برنامه تمرینات اصلاحی تأثیرات درون گروهی، تأثیرات بین گروهی و تأثیرات تعاملی معنادار بود. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی بین گروه تمرینات جامع و کمربند لگنی ( $p=0/011$ ) و بین گروه تمرینات کمربند شانه‌ای و کمربند لگنی ( $p=0/047$ ) تفاوت معناداری نشان داد در حالی که بین گروه تمرینات جامع و تمرینات کمربند شانه‌ای تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $p=0/999$ ). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در جدول ۵ ذکر شده است. قدرت اکستنشن گردن در گروه های کمربند شانه‌ای، کمربند لگنی و جامع در پیش آزمون به ترتیب  $43/86 \pm 3/37$ ،  $43/00 \pm 2/82$  و  $44/00 \pm 3/68$  می‌باشد. در حالی که افزایش قدرت در هر سه گروه تمرینی مشاهده شد و قدرت اکستنشن گردن در پس آزمون به ترتیب  $50/00 \pm 3/27$ ،  $45/73 \pm 2/28$  و  $51/00 \pm 3/87$  می‌باشد. تفاوت میزان قدرت فلکشن و اکستنشن عضلات گردن پیش و پس از اعمال تمرینات اصلاحی در سه گروه تمرینی در دو نمودار ۱-۲ نشان داده شده است.

### بحث و نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد قدرت فلکشن و اکستنشن عضلات گردن پس از هشت هفته انجام تمرینات اصلاحی

از بررسی و تأیید نرمال بودن توزیع داده‌های مربوط به ویژگی های فردی در هر یک از گروه‌ها، برای مقایسه میانگین گروه ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد تفاوت معناداری بین گروه -ها در میانگین سن ( $0/54$ )، قد ( $0/67$ )، وزن ( $0/51$ ) و شاخص توده بدنی ( $0/66$ ) وجود ندارد (جدول ۳).

پذیره زیربنایی این مدل بررسی و نتایج به صورت زیر به دست آمد. با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون شاپیرو-ویلک توزیع نمرات متغیرهای تحقیق نرمال بود ( $p \geq 0/05$ ) و شرایط استفاده از آزمون‌های پارامتریک فراهم گردید براساس نتایج آزمون شاپیرو-ویلک قدرت فلکشن در پیش آزمون ( $p=0/175$ )، پس آزمون ( $p=0/932$ ) و قدرت اکستنشن در پیش آزمون ( $p=0/156$ )، پس آزمون ( $p=0/131$ ) فرض نرمال بودن توزیع خطا رد نشد. بر اساس نتایج آزمون لوین، فرض همگنی واریانس خطا بین دو گروه برای قدرت فلکشن در مراحل پیش آزمون ( $0/102$ ) و پس آزمون ( $0/969$ ) و قدرت اکستنشن در مراحل پیش آزمون ( $0/856$ ) و پس آزمون ( $0/118$ ) رد نشد. فرض همگنی ماتریس واریانس کوواریانس نیز در متغیرهای قدرت فلکشن ( $0/269$ ) و قدرت اکستنشن ( $0/452$ ) به وسیله آزمون ام باکس تأیید شد.

نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه های مکرر جهت بررسی متغیرهای مورد پژوهش در گروه های آزمودنی در جدول ۴ آورده شده است. بر اساس یافته های جدول ۴ اثر زمان اندازه گیری ( $F_{(2,42)}=97/63$ ،  $p < 0/001$ ،  $\eta^2=0/69$ ) اثر گروه ( $F_{(2,42)}=13/73$ ،  $p < 0/001$ ،  $\eta^2=0/39$ ) و اثر متقابل زمان و گروه ( $F_{(2,42)}=5/9$ ،  $p < 0/006$ ،  $\eta^2=0/21$ ) بر میانگین قدرت فلکشن در سطح خطای  $0/05$  معنادار بود. بنابراین قدرت فلکشن عضلات گردن در گروه های تمرینی بعد از انجام تمرینات به طور معناداری بیشتر از قبل تمرین بوده است. تفاوت معناداری بین میانگین قدرت فلکشن گروه های تمرینی مشاهده شد. اثر زمان اندازه گیری ( $F_{(2,42)}=109/98$ ،  $p < 0/001$ ،  $\eta^2=0/70$ ) اثر گروه ( $F_{(2,42)}=5/37$ ،  $p < 0/008$ ،  $\eta^2=0/21$ ) و اثر متقابل زمان و گروه ( $F_{(2,42)}=6/67$ ،  $p < 0/003$ ،  $\eta^2=0/32$ ) بر میانگین قدرت اکستنشن در سطح خطای  $0/05$  معنادار بود. بنابراین قدرت اکستنشن اندازه گیری شده بعد از انجام تمرینات به طور معناداری بیشتر از قبل تمرین بوده است.

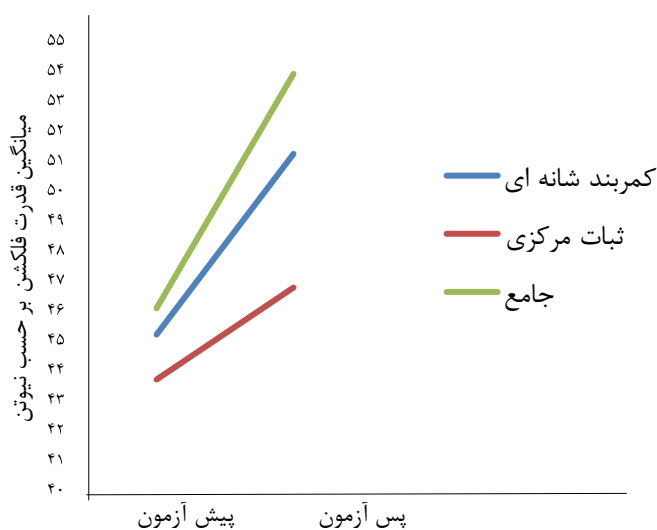
جدول ۴: نتایج اطلاعات توصیفی متغیرهای مورد پژوهش و تحلیل واریانس برای داده های تکراری در گروه های تمرینی

متغیر	زمان اندازه گیری	گروه های تمرینی		
		کمر بند شانه ای	ثبات مرکزی	جامع
		میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار
قدرت فلکشن	پیش آزمون	۴۵/۳۰ $\pm$ ۲/۸۰	۴۳/۸۰ $\pm$ ۱/۵۶	۴۶/۱۸ $\pm$ ۳/۳۸
	پس آزمون	۵۱/۳۳ $\pm$ ۳/۵۱	۴۶/۸۷ $\pm$ ۳/۲۷	۵۴/۰۰ $\pm$ ۳/۸۷
قدرت اکستنشن	پیش آزمون	۴۳/۸۶ $\pm$ ۳/۳۷	۴۳/۰۰ $\pm$ ۲/۸۲	۴۴/۰۰ $\pm$ ۳/۶۸
	پس آزمون	۵۰/۰۰ $\pm$ ۳/۲۷	۴۵/۷۳ $\pm$ ۲/۲۸	۵۱/۰۰ $\pm$ ۳/۸۷

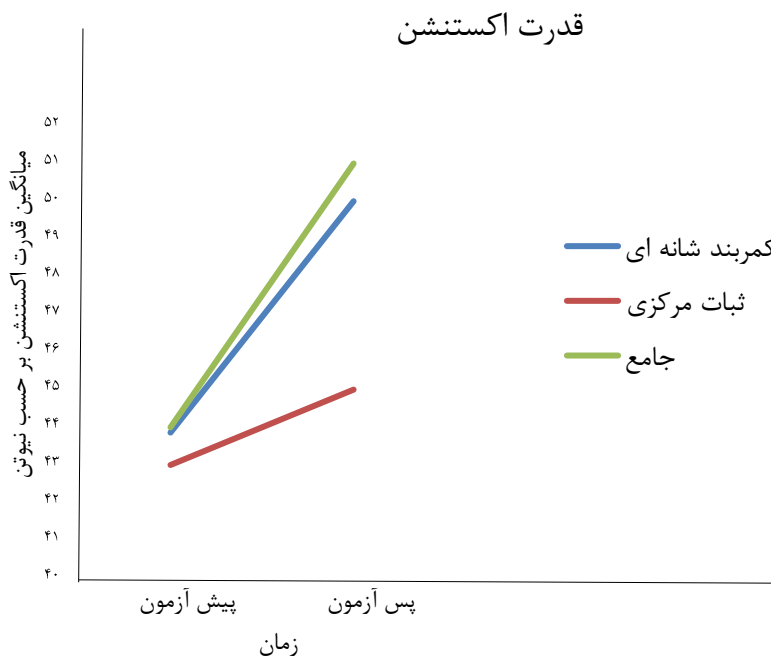
جدول ۵: نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در بررسی مقایسه بین گروه ها

متغیر	گروه ۱	گروه ۲	اختلاف میانگین ها	p- مقدار
قدرت فلکشن	کمر بند شانه ای	کمر بند لگنی	۲/۹۸	< ۰/۰۰۱
	جامع	جامع	-۱/۷۷	۰/۱۸۱
	کمر بند لگنی	کمر بند شانه ای	-۲/۹۸	< ۰/۰۰۱
	جامع	جامع	-۴/۷۵	< ۰/۰۰۱
	جامع	کمر بند شانه ای	۱/۷۷	۰/۱۸۱
	کمر بند لگنی	کمر بند لگنی	۴/۷۵	< ۰/۰۰۱
قدرت اکستنشن	کمر بند شانه ای	کمر بند لگنی	۲/۵۶	< ۰/۰۰۱
	جامع	جامع	-۰/۵۶	۰/۹۹۹
	کمر بند لگنی	کمر بند شانه ای	-۲/۵۶	< ۰/۰۰۱
	جامع	جامع	-۳/۱۳	< ۰/۰۰۱
	جامع	کمر بند شانه ای	۰/۵۶	۰/۹۹۹
	کمر بند لگنی	کمر بند لگنی	۳/۱۳	< ۰/۰۰۱

## قدرت فلکشن



نمودار ۱: تفاوت میزان قدرت فلکشن گردن پیش و پس از اعمال تمرینات اصلاحی در سه گروه



نمودار ۲: تفاوت میزان قدرت اکستنشن گردن پیش و پس از اعمال تمرینات اصلاحی در سه گروه

تولید نیروی عضلانی مختل می‌کند. براساس رابطه طول - تنش در عضلات اسکلتی حداکثر نیروی تولید شده تنها در طول بهینه قابل دستیابی است. نتایج تحقیق حاضر همسو با نتایج Moon و همکاران (۱۲) بود که در تحقیق خود به بررسی اثر تمرین بر قدرت عضلات گردن در افراد مبتلا به هایپرکایفوزیس و درد مزمن گردن پرداخت. نتایج تحقیق Moon و همکاران (۱۲)، افزایش قدرت و استقامت عضلات گردن در نتیجه انجام تمرینات را نشان داد. در مطالعات متعددی واکنش و فعالیت عضلات اطراف ستون فقرات در مقابل حرکت اندام های فوقانی و تحتانی مورد بررسی قرار گرفته و به اثبات رسیده است. تفسیر منطقی این رخداد این است که حرکت اندامها منجر به بروز اغتشاشات بر هم زنده ثبات در ستون فقرات می شود و عضلات اطراف ستون فقرات را به منظور حفظ و بازگردانی ثبات، وادار به انقباض و فعالیت می کند، لذا بنا بر نتایج این مطالعه در صورتی که این انقباضات در مقابل مقاومت کافی صورت گیرد منجر به افزایش قدرت در این عضلات خواهد شد (۱۳).

اختلال راستا در بلند مدت بدن می‌تواند موجب کوتاهی برخی عضلات گردد، در حالی که برخی دیگر در وضعیت کشش بیش از اندازه قرار می‌گیرند. در UCS سفتی و کوتاهی عضلات دوزنقه فوقانی، سینه‌ای بزرگ و بالابرنده

اصلاحی در هر سه گروه تمرینی افزایش داشته است. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی قدرت فلکشن عضلات گردن بین گروه تمرینات جامع و کمر بند لگنی و بین گروه تمرینات کمر بند شانه‌ای و کمر بند لگنی تفاوت معناداری نشان داد در حالی که بین گروه تمرینات جامع و تمرینات کمر بند شانه‌ای تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی قدرت اکستنشن عضلات گردن بین گروه تمرینات جامع و کمر بند لگنی و بین گروه تمرینات کمر بند شانه‌ای و کمر بند لگنی تفاوت معناداری نشان داد در حالی که بین گروه تمرینات جامع و تمرینات کمر بند شانه‌ای تفاوت معناداری مشاهده نشد.

نتایج تحقیق حاضر افزایش قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن در نتیجه انجام تمرینات کمر بند شانه‌ای را نشان داد. نتایج این تحقیق همسو با نتایج یعقوبی و همکاران (۱۱) بود که در تحقیق خود به تاثیر تمرینات اصلاحی بر طول، قدرت و استقامت عضلات گردن در دانش آموزان دختر دارای سندرم گردن پیامکی پرداخت. نتایج تحقیق یعقوبی و همکاران نشان داد تمرین‌های اصلاحی طول عضله سینه ای کوچک، قدرت و استقامت عضلات گردن را افزایش می‌دهند و وضعیت سر به جلو و درد گردن را کاهش می‌دهند. از نظر فیزیولوژیکی قرارگیری عضله در وضعیت کوتاه و یا طویل شده توانایی آن را در

نشان داد که هرچه میزان خم شدن گردن بیشتر باشد میزان قدرت عضلات گردن کمتر می‌باشد. می‌توان گفت رابطه معکوس بین درجه خم شدن گردن و میزان نیروی تولید شده در هنگام خم شدن گردن وجود دارد (۲۱). از آنجا که قسمت مرکزی بدن به عنوان یک رابط وظیفه انتقال نیرو بین اندام فوقانی و تحتانی را بر عهده دارد بنابراین ضعف در عضلات مرکزی باعث کاهش مجموع قدرت عضلانی تولید شده در عضلات خواهد شد و این امر ناکارآمدی الگوهای حرکتی را به دنبال خواهد داشت. عملکرد مطلوب قسمت مرکزی بدن و ثبات مرکزی کافی به علت محدود کردن حرکات داخل مفصلی می‌تواند باعث کاهش احتمال آسیب اندام فوقانی نیز گردد (۲۲، ۲۳). بنابراین با توجه به زنجیره های عضلانی در بدن انسان می‌توان چنین نتیجه گرفت که تمرینات کمر بند لگنی به صورت زنجیره‌ای باعث افزایش قدرت فلکشن و اکستنشن گردن شده است (۲۴). نتایج تحقیق حاضر افزایش قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن در نتیجه انجام تمرینات جامع را نشان داد. در تمرینات کمر بند شانه ای به دلیل توجه به یک چهارم فوقانی بدن و تمرینات قدرتی ناحیه گردن، افزایش قدرت و انرژی لازم به منظور عملکرد بهتر عضلات گردن مشاهده شد (۱۲). در تمرینات کمر بند لگنی نیز توجه به عضلات مرکزی بدن و افزایش قدرت این عضلات به صورت زنجیره‌ای بر قدرت عضلات گردن اثر گذار بوده است (۱۷). قسمت‌های بدن به صورت مجزا و یا در ارتباط با هم به وسیله فعالیت‌های عضلانی حرکات بدن را هماهنگ کرده و نیروهای تولید شده را به وسیله یک لینک ارتباطی به قسمت های مختلف بدن انتقال می‌دهند (۲۵).

بنابراین می‌توان گفت نقش زنجیره های عضلانی در انتقال نیروها بین اندام فوقانی و قسمت مرکزی بدن باعث افزایش بیشتر قدرت فلکشن و اکستنشن گردن شده است. نتایج همچنین نشان داد که بین تمرینات کمر بند شانه ای و کمر بند لگنی و بین تمرینات کمر بند لگنی و تمرینات جامع تفاوت معناداری مشاهده شد. در حالی که بین تمرینات جامع و کمر بند شانه ای تفاوت معناداری مشاهده نشد. می‌توان دلیل عدم تفاوت بین تمرینات جامع و کمر بند شانه ای را استفاده هر دو تمرینات از تمرینات مختص اندام فوقانی و گردن ذکر کرد که اثرگذاری بالایی بر روی اصلاح وضعیت گردن و افزایش قدرت عضلات گردن دارد. تحقیق حاضر همانند هر تحقیق دیگری دارای

کنت و کشیدگی عضلات متوازی الاضلاع، دندانهای قدامی و دوزنقه میانی و پایینی و فلکسورهای عمقی گردن خصوصاً عضلات نردبانی مشاهده می‌شود (۱۴). قرار گرفتن عضله در یک وضعیت کوتاه (انقباض طولانی) می‌تواند به علت ایجاد ایسکمی موضعی و هیپوکسی منجر به ایجاد نقطه ماشه ای شود که در نهایت اختلال عملکرد و ضعف عضلانی را به همراه داشته باشد. بنابراین شاید بتوان گفت که عضله تراپیوس بالایی به عنوان یک عضله فزایک و قدرتی است که بایستی نیروی زیاد ایجاد کند و به علت داشتن انقباض دردناک بیشتر در معرض مهار مغزی م می‌باشد. تریگرپوینت به تدریج در عضله عادت به بی حرکتی می‌کند و منجر به محدودیت حرکتی آن می‌شود و در نهایت درد مزمن عضلات و سفتی عضلانی به وجود می‌آورد (۱۵).

ضعف عضلانی احتمالاً ناشی از یک مکانیسم مهار کننده مغزی است که برای محافظت عضله از داشتن انقباض دردناک ایجاد می‌شود. در این حالت بیمار عضلات دیگری را جانشین عضله ضعیف می‌کند. این ضعف بدون آتروفی عضله درگیر اتفاق می‌افتد و می‌تواند بیشترین نیروی انقباضی عضله درگیر را کاهش دهد (۱۶). در افراد دچار ضعف عضلات خم کننده عمقی گردن نظم فراخوانی عضلات تغییر کرده و در حرکات، فعالیت عضلات عمقی با کمی تاخیر نسبت به عضلات سطحی آغاز می‌شود و ضعف این عضلات در کنترل گردن موجب تغییر زاویه سر و چانه می‌شود (۱۷). ضعف عضلات عمقی موجب رفتار نادرست ناحیه گردنی شده و عضلات سطحی گردن قادر به جبران این ضعف نیستند، بنابراین در حرکات ناحیه گردن ناپایداری قطعه‌ای وسیعی در این ناحیه به وجود می‌آید که به مرور موجب ضعف عضلات عمقی می‌شود. در وضعیت سر به جلو عضلات سطحی قدامی گردن از یک نوع تعادل اولیه خارج شده و به نوعی تعادل ثانویه می‌رسند. این بدین معنا است که به واسطه تغییر قوس گردنی ناشی از تغییر تعادل سر طول این عضلات و زاویه آن تغییر می‌کند (۱۸، ۱۹). انجام تمرینات مقاومتی و تحملی می‌تواند باعث افزایش عروق خونی داخل عضله و افزایش قدرت شود (۲۰).

نتایج تحقیق حاضر افزایش قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن در نتیجه انجام تمرینات کمر بند لگنی را نشان داد. نتایج تحقیق Suryanarayana و همکاران (۲۱)

## منابع

1. Barghamadi M, Ghadimi KheshtMasjedi A, Piri E. Comparison of the Effect between Traband and Brace on People with Genu Varum and Genu Valgum Deformities: A Systematic Review. *J Sport Biomech* 2024; 9(4): 352-368.
2. Demissie B, Bayih ET, Demmelash AA. A systematic review of work-related musculoskeletal disorders and risk factors among computer users. *Heliyon* 2024; 15; 10(3): e25075.
3. Hesar NG, Moradi B, Fallah MM. The Effect Of Corrective Exercises Focused On Chain Reactions, On Scapular Position, Proprioception And Shoulder Functional Stability Of Female Students With Upper-Crossed Syndrome. *Research in Sport Medicine and Technology* 2023; 13(26): 56-57. [Persian]
4. MogharrabiManzari M, Ghasemi G, Negahban H. Comparison of eight-weeks shoulder girdle, pelvic girdle and combined corrective exercises on balance in upper crossed syndrome. *Koomesh* 2021; 23(4): 510-519. [Persian]
5. Jeong GH, Lee BH. Effects of telerehabilitation combining diaphragmatic breathing re-education and shoulder stabilization exercises on neck pain, posture, and function in young adult men with upper crossed syndrome: a randomized controlled trial. *J Clin Med* 2024; 13(6):1612.
6. Thomas MS, Yadav T. Prevalence of Upper Cross Syndrome in Multipara Women. *Journal of Ecophysiology and Occupational Health* 2024; 4:67-71.
7. Mogharrabi-Manzari M, Ghasemi G, Negahban H. The effect of eight-week shoulder girdle, pelvic girdle and combined corrective exercises on maximal voluntary ventilation in female students with upper crossed syndrome: a randomized clinical trial. *Journal of Rehabilitation Sciences & Research* 2021; 8(2):51-56.
8. Nitayarak H, Chamtaraviroj P. Effects of scapular stabilization exercises on posture and muscle imbalances in women with upper crossed syndrome: A randomized controlled trial. *J back musculoskeletal rehabi* 2021; 34(6):1031-1040.

محدودیت‌هایی بود که از آن جمله می‌توان به مدت نسبتاً کوتاه دوره تمرینی (هشت هفته)، همچنین شدت نه چندان زیاد تمرینات اشاره کرد که در تحقیقات آتی می‌تواند مورد توجه محققین قرار گیرد. از آنجایی که این مطالعه فقط روی دانشجویان دختر انجام شده است، امکان تعمیم نتایج به دانشجویان پسر مشخص نیست.

## سپاسگزاری

این پژوهش برگرفته از رساله دکتری در رشته حرکات اصلاحی دانشگاه اصفهان با کد اخلاق (IR.UI.REC.) 1399.005 و کد ثبت در سامانه کارآزمایی بالینی ایران (IRCT20200406046971N1) می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از مسئولین محترم دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان و از تمام شرکت کنندگان در تحقیق صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

## نقش نویسندگان

منصوره مقربی منظری: طراحی و ایده پردازی، تحلیل و تدوین مقاله، جمع آوری و تحلیل داده ها، نگارش اولیه و ویرایش نهایی مقاله.  
غلامعلی قاسمی: تحلیل و تدوین مقاله، نظارت بر طراحی و اجرای پژوهش، بازبینی، اصلاح، تایید نهایی و ارائه مقاله به مجله.  
حسین نگهبان: تحلیل و تدوین مقاله، نظارت بر طراحی و اجرای پژوهش، بازبینی، اصلاح و تایید نهایی مقاله.

## منابع مالی

تمامی اقدامات پژوهشی توسط دانشجو و با کمک حمایت های معنوی دانشگاه اصفهان انجام شده است.

## تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

9. Naseer R, Tauqeer S, Shakeel H, Yaqub S, Ikram A. Comparison of Postural Correction and Strengthening Exercises on Pain and Disability in Upper Cross Syndrome Patients: Postural Correction and Strengthening Exercises in Upper Cross Syndrome. *Pakistan BioMedical Journal* 2022; 31:44-48.
10. Versteegh T, Beaudet D, Greenbaum M, Hellyer L, Tritton A, Walton D. Evaluating the reliability of a novel neck-strength assessment protocol for healthy adults using self-generated resistance with a hand-held dynamometer. *Physiother Can* 2015; 67(1): 58-64.
11. Barisic A, Leatherdale ST, Kreiger N. Importance of frequency, intensity, time and type (FITT) in physical activity assessment for epidemiological research. *Can J Public Health* 2011; 102(3): 174-175.
12. Yaghobi F, Saki F, Pirani M. The effect of corrective exercises on length, strength, and endurance of neck muscles in female students with text neck syndrome: A randomized controlled clinical trial. *EBNESINA* 2025; 27(2): 11-23.
13. Moon H, Lee SK, Kim WM, Seo YG. Effects of exercise on cervical muscle strength and cross-sectional area in patients with thoracic hyperkyphosis and chronic cervical pain. *Sci Rep* 2021; 11(1):3827-3836.
14. Treff M. An investigation of musculoskeletal imbalances in the thoracic and cervical regions, with respect to an improved diagnostic approach for upper crossed syndrome (Doctoral dissertation, Virginia Tech). 2014.
15. Bae WS, Lee HO, Shin JW, Lee KC. The effect of middle and lower trapezius strength exercises and levator scapulae and upper trapezius stretching exercises in upper crossed syndrome. *J Phys Ther Sci* 2016; 28(5):1636-1639.
16. Morris CE, Bonnefin D, Darville C. The Torsional Upper Crossed Syndrome: A multi-planar update to Janda's model, with a case series introduction of the mid-pectoral fascial lesion as an associated etiological factor. *J Bodyw Mov Ther* 2015; 19(4): 681-689.
17. Ylinen JJ, Häkkinen AH, Takala EP, Nykänen MJ, et al. Effects of neck muscle training in women with chronic neck pain: one-year follow-up study. *J Strength Cond Res* 2006; 20(1): 6-13.
18. Lee J, Kim D, Yu K, Cho Y, You JH. Comparison of isometric cervical flexor and isometric cervical extensor system exercises on patients with neuromuscular imbalance and cervical crossed syndrome associated forward head posture. *Bio-Med Mater Engn* 2018; 29(3): 289-298.
19. Jiao R, Xiao W, Wang M, Yu S, Li H. The impact of pillow height on neck muscle activity: a pilot study. *Sleep Breath* 2025; 29(1): 1-7.
20. Harman K, Hubley-Kozey CL, Butler H. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: a randomized, controlled 10-week trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy* 2005; 13(3):163-176.
21. Ahmadi H, Yalfani A, Gandomi F. Effect of eight weeks of Corrective exercises carried out in Water on Static and Semi dynamic balance on students with Upper crossed syndrome) Janda approach. *Sci J Rehabil Med* 2020; 9(3): 286-296. [Persian]
22. Suryanarayana L, Kumar S. Quantification of isometric cervical strength at different ranges of flexion and extension. *Clin Biomech* 2005; 20(2): 138-144.
23. Mousa GS, Salem MM, Abdelaal AA, Battecha KH, et al. Effects of core stability exercises versus balance training on balance, trunk endurance and lower limbs strength: A randomized clinical trial. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte* 2024; 19(5):539-543.
24. Hoogenboom BJ, Bennett JL, Clark M. Establishing core stability in rehabilitation. In *Rehabilitation Techniques for Sports Medicine and Athletic Training* 2024; 19(5): 119-144.
25. Jeffreys I. Developing a progressive core stability program. *Strength & Conditioning Journal* 2002; 24(5): 65-66.
26. Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System-E-Book: Kinesiology of the Musculoskeletal System-E-Book*. Elsevier Health Sciences 2016; 3(3): 120-135.