

Article Type:
Research Article

Article History:

Received: 2024/11/2
Revised: 2024/12/25
Accepted: 2025/1/6
Published: 2025/4/5

How to Cite:

Khosravi Z,
Mohammad Ali Nasab Firouzjah E,
Homayounnia Firouzjah M.
Comparison of pain and
scapulohumeral rhythm in female
students with and without upper
crossed syndrome. *EBNESINA*
2025;27(1):91-104.
DOI: 10.22034/27.1.91

1. Department of Exercise Physiology
and Corrective Exercise, Faculty of
Sport Sciences, Urmia University,
Urmia, Iran
2. Department of Physical Education,
Farhangian University, Tehran, Iran

✉ Corresponding Author:

Ebrahim
Mohammad Ali Nasab Firouzjah
Address: Urmia University, Faculty of
Sport Sciences, Department of Exercise
Physiology and Corrective Exercise,
Urmia, Iran
Tel: +98 (45) 32453259
E-mail:
e.mohammadalinasab@urmia.ac.ir



Aja University of Medical Sciences

EBNESINA

journal homepage: <https://ebnesina.ajams.ac.ir>

ISSN: 1735-9503
eISSN: 4653-2645



Comparison of pain and scapulohumeral rhythm in female students with and without upper crossed syndrome

Zahra Khosravi¹, Ebrahim Mohammad Ali Nasab Firouzjah^{1✉},
Morteza Homayounnia Firouzjah²

Abstract

Background and aims: Upper Crossed Syndrome (UCS) is a postural imbalance that leads to abnormal patterns in joints and soft tissues. This study aimed to compare neck and shoulder pain, as well as scapulohumeral rhythm, in female students with and without UCS.

Methods: In this causal-comparative study, 60 female students aged 10-12 years from Khalkhal city, during the academic year 2022-2023, were selected as the research sample and screened using a posture assessment grid. Based on quantitative physical assessments, participants were divided into two groups: healthy (n=30) and UCS (n=30). Forward head and shoulder angles were evaluated using photographic analysis, kyphosis angle was measured with the Goniometer-pro app, pain index by Visual Analog Scale (VAS), and scapulohumeral rhythm was assessed using the Lateral Scapular Slide Test (LSST).

Results: The findings revealed significant differences in neck pain, shoulder pain, and scapulohumeral rhythm between students with UCS and healthy subjects ($p < 0.05$).

Conclusion: UCS is associated with increased neck and shoulder pain and disrupted scapulohumeral rhythm. Therefore, implementing corrective interventions and preventive programs is recommended for students at risk of postural abnormalities and impaired musculoskeletal function.

Keywords: pain, shoulder joint, postural balance, kyphosis, children, musculoskeletal abnormalities

EBNESINA - IRIAF Health Administration

(Vol. 27, No. 1, Serial 90)



Copyright© 2025. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms. Downloaded from: <http://www.ebnesina.ajams.ac.ir>

Introduction

Upper Crossed Syndrome (UCS) is a common musculoskeletal condition characterized by a distinctive pattern of muscle imbalances around the neck and upper back region. Specifically, UCS involves tightness in the upper trapezius and scapular muscles on the back (dorsal side) intersecting with tight pectoralis major and minor muscles on the front (ventral side). Concurrently, this tightness is accompanied by weakness of the deep neck flexors in the front of the neck and weakness of the middle and lower trapezius muscles in the upper back [6]. This combination of muscle tightness and weakness leads to maladaptive postural changes and abnormal joint mechanics. Clinically, UCS manifests as a forward head posture, an exaggerated cervical (neck) curve, increased thoracic kyphosis, scapular protraction (where the shoulder blades move forward), and winging of the scapula [7].

UCS is notably prevalent among children and adolescents, particularly students, due to their prolonged periods of poor posture often associated with studying, screen use, or inadequate ergonomic settings. Despite its frequent occurrence, there remains a significant gap in comprehensive studies examining the full spectrum of complications stemming from UCS. These complications may include chronic neck and shoulder pain, altered scapular positioning, changes in the kinematics of shoulder movement, and disruptions to the scapulohumeral rhythm—the coordinated movement between the scapula (shoulder blade) and the humerus (upper arm bone).

Given the importance of shoulder function in daily activities and sports, understanding the impact of UCS on pain and scapular mechanics is critical. The present study aimed to address this gap by comparing neck and shoulder pain levels, as well as scapulohumeral rhythm, between female students diagnosed with UCS and those without postural abnormalities.

Methods

This study employed a causal-comparative design to investigate differences between two groups of female students: those with UCS and healthy controls. Conducted during the 2022-2023 academic year in Khalkhal city, 60 female students aged between 10 and 12 years were recruited as participants.

Initial screening involved a postural assessment using a posture assessment grid [18] to identify abnormalities consistent with UCS. Based on physical examination and objective measurements, participants were divided equally into two groups: 30 students exhibiting signs of UCS and 30 healthy controls without postural deficits.

Postural assessment involved detailed photographic analysis to measure forward head posture and shoulder angles [20]. Specific angle thresholds were used to define UCS: forward head angles greater than 46 degrees and round shoulder angles greater than 52 degrees were considered indicative of abnormal posture [16]. The photographic analysis software used for this task had been previously validated with confirmed reliability and accuracy [21], ensuring dependable measurement of anatomical angles.

Additionally, the degree of thoracic kyphosis was measured using a professional goniometer program [22]. Kyphosis was defined as a thoracic curvature angle exceeding 42 degrees [16]. Prior reliability studies of the measurement tool reported excellent intra-rater (ICC=0.88) and inter-rater reliability (ICC=0.91), supporting its use in clinical research settings [22].

To evaluate neck and shoulder pain intensity, a Visual Analog Scale (VAS) was administered where participants rated their pain on a continuum from 0 (no pain) to 10 (worst imaginable pain) separately for the neck and shoulder regions. The VAS has shown adequate validity (0.70) and high reliability (0.97) for pain assessment in similar populations [23, 24].

Assessment of scapulohumeral rhythm was

performed using the Lateral Scapular Slide Test (LSST). This involved measuring the distance from the vertebral column to the inferior angle of both the dominant and non-dominant scapulae at three arm positions: neutral (0 degrees), 45 degrees, and 90 degrees of shoulder abduction. Measurements were taken using a tape measure, providing a quantifiable method for comparing scapular positioning and movement between participants [28]. The LSST test has demonstrated good reliability, with intragroup correlation coefficients ranging from 0.91 to 0.92, and is widely accepted for clinical evaluation of scapular dyskinesis [28].

Statistical analysis was conducted using SPSS software, version 26. Independent t-tests compared the differences in pain scores and scapular distances between the UCS and control groups at a significance level of 0.05.

Results

Analysis of the collected data revealed significant differences between the UCS group and healthy controls in several key outcome measures. Students with UCS reported notably higher levels of pain in both the neck and shoulder regions while at rest compared to their healthy peers ($p = 0.001$).

Furthermore, the scapular position as assessed by the LSST demonstrated significant abnormalities in the UCS group across all measured arm positions. At neutral (0 degrees), 45 degrees, and 90 degrees of shoulder abduction, the distances between the scapulae and the vertebral column on both the dominant and non-dominant sides were consistently greater in students with UCS compared to the healthy group (p -values ranging from 0.001 to 0.013).

Discussion and Conclusion

The findings of this study clearly demonstrate that female students with UCS experience significantly more neck and shoulder pain than those without postural abnormalities. This reinforces the hypothesis that muscle imbalances intrinsic to UCS contribute to musculoskeletal

pain even at rest, supporting the observations reported in similar studies by Amiri et al., Ghaffar et al., and Jaideep et al. [29, 31, 32].

Additionally, the impaired scapulohumeral rhythm observed in UCS-affected students indicates altered scapular movement patterns during arm elevation, a finding consistent with prior research by Das et al., Ghafouri et al., and Khosravi et al. [15, 16, 33]. Proper scapulohumeral rhythm is essential for efficient shoulder biomechanics, preventing injuries, and maintaining functional upper limb mobility. Disruption in this rhythm may therefore predispose students to further musculoskeletal dysfunctions.

Mechanistically, UCS creates a vicious cycle: muscle imbalances increase tension and fatigue in affected muscles, resulting in pain, reduced range of motion, and abnormal movement patterns. Over time, these changes may instigate degenerative joint changes and chronic disability if left unaddressed.

Given these insights, early identification and intervention for UCS in school-aged children is vital. This study suggests that trainers, physical education teachers, healthcare providers, and parents should collaborate to implement corrective exercise programs aimed at strengthening weak muscles, stretching tight muscles, and improving postural alignment. Such programs could help prevent the development or progression of UCS and its associated complications, ultimately promoting better musculoskeletal health and quality of life in young populations.

Ethical Considerations

Informed consent was obtained from the parents or guardians of all participants prior to enrollment in the study. The research objectives were clearly explained, and parents were assured that the evaluation methods posed no risk to their children. Confidentiality of participants' personal information was maintained throughout the study.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contributions

All authors contributed equally to the conceptualization, design, implementation, data analysis, and manuscript preparation of this study. They also take full responsibility for the accuracy, integrity, and final approval of the published article.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

This study is based on the first author's master's thesis (code IR.SSRC.REC.1401.105) and was approved by the Sports Sciences Research Institute. The authors extend their sincere gratitude to all the students and their parents for their kind participation and cooperation, which was invaluable to the successful completion of this research.

مقایسه درد و ریتم کتفی بازویی در دانش آموزان دختر با و بدون سندروم متقاطع فوقانی

زهرا خسروی^۱، ابراهیم محمد علی نسب فیروزجاه^۱✉،
مرتضی همایون نیا فیروزجاه^۲

چکیده

زمینه و اهداف: سندروم متقاطع فوقانی (UCS) ناهنجاری است که سبب بروز الگوهای نامناسب در مفاصل و بافت‌های نرم می‌گردد. هدف از پژوهش حاضر، مقایسه درد ناحیه گردن و شانه و ریتم کتفی بازویی در دانش آموزان دختر با و بدون UCS بود.

روش بررسی: در پژوهش علی-مقایسه‌ای حاضر، از بین دانش آموزان دختر ۱۲-۱۰ ساله شهر خلخال در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲، تعداد ۶۰ نفر به عنوان نمونه تحقیق انتخاب و با استفاده از صفحه شطرنجی غربالگری شدند و پس از ارزیابی‌های کمی وضعیت بدنی، در دو گروه سالم (۳۰ نفر) و گروه مبتلا به UCS (۳۰ نفر) تقسیم شدند. زاویه سر به جلو و شانه به جلو با استفاده از روش عکس‌برداری، زاویه کیفوز با استفاده از گونیامتر حرفه‌ای، شاخص درد توسط مقیاس بصری درد (VAS) و ریتم کتفی بازویی توسط آزمون حرکت جانبی استخوان کتف (LSST) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بین درد ناحیه گردن، درد شانه و ریتم کتفی بازویی در دانش آموزان مبتلا به UCS و افراد سالم تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p < ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: UCS سبب درد ناحیه گردن و شانه و اختلال در ریتم کتفی بازویی می‌گردد؛ بر این اساس، ارائه برنامه‌های اصلاحی و پیشگیری از وقوع اختلالات وضعیتی برای دانش آموزان که مستعد ناهنجاری‌های قامتی و شکل‌پذیری نامناسب بدن هستند، پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: درد، مفصل شانه، تعادل وضعیتی، کیفوز، کودکان، ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۲. گروه آموزش تربیت بدنی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

✉ نویسنده مسئول: ابراهیم محمد علی نسب فیروزجاه
آدرس: دانشگاه ارومیه، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، ارومیه، ایران
تلفن: ۳۲۴۵۳۳۵۹ (۴۵) ۹۸+
ایمیل: e.mohammadalinasab@urmia.ac.ir

مقدمه

وضعیت بدنی مطلوب، هماهنگی نسبی بخش‌های مختلف بدن با یکدیگر است. به‌طوری‌که فعالیت‌های عضلانی در کمترین حد خود و بدن در حداقل خستگی و درد و حداکثر کارایی خود است [۱]. انحراف از وضعیت دلخواه قامتی نه فقط از لحاظ ظاهری ناخوشایند است، بلکه بر کارایی عضلات تأثیر منفی گذاشته و منجر به افزایش مصرف انرژی و مهم‌تر این‌که فرد را مستعد آسیب‌های اسکلتی-عضلانی و بروز ناهنجاری‌های وضعیتی می‌کند [۲]. میزان شیوع ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی در دانش‌آموزان ۱۱ تا ۱۵ سال بالاست، به‌طوری‌که شیوع سر به جلو ۹/۸۳٪ و کیفوز ۱۰٪ است [۳]. در یک بررسی دیگر میزان شیوع ناهنجاری‌های شانه گرد و شانه‌های جلوتر از حد طبیعی در کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال به ترتیب ۵۶ و ۶۱٪ گزارش شده است [۴]. دانش‌آموزان در نتیجه عواملی نظیر فقر حرکتی، مناسب نبودن میز و نیمکت مدارس با قد دانش‌آموزان، وزن کوله پشتی، نشستن طولانی‌مدت در کنار تلویزیون، موبایل و سرگرمی‌های ویدیویی در معرض ناهنجاری‌های وضعیتی از جمله سندروم متقاطع فوقانی (UCS)^۱ قرار می‌گیرند [۵]. جاندا^۲ UCS را نوعی الگوی عدم تعادل عضلانی معرفی کرده است که به عنوان سندروم پروگزیمال یا سندروم متقاطع کمر بند شانه‌ای^۳ نیز نامیده می‌شود که در آن سفتی بخش فوقانی عضله دوزنقه‌ای و گوشه‌ای در سمت پشتی با سفتی عضلات سینه‌ای بزرگ و کوچک متقاطع است. همچنین ضعف خم‌کننده‌های عمقی گردن در سمت جلو با ضعف بخش میانی و تحتانی عضله دوزنقه‌ای متقاطع است [۶]. تغییرات وضعیتی خاصی در UCS دیده شده است که در برگیرنده وضعیت سر به جلو، افزایش لوردوز گردنی و کیفوز پشتی، شانه‌های بالا آمده و به هم نزدیک شده (پروترکشن کتف‌ها) و چرخش یا دور شدن و بالدار

شدن کتف‌ها است [۷]. این الگوی عدم تعادل عضلانی باعث اختلال عملکرد به‌ویژه در مفاصل اطلسی-پس‌سری، مهره چهارم و پنجم گردن، مفصل گردنی-سینه‌ای، مفصل گلوهمورال و مهره‌های چهار و پنج پشتی می‌شود [۸]. کیفوز سینه‌ای غیرطبیعی و تغییراتی که در بیومکانیک مفصل شانه در UCS به وجود می‌آید به درد ناحیه شانه و قفسه سینه منجر می‌شود [۸]. از طرفی به دلیل وضعیت سر به جلو در این سندروم، بار اضافی بر مهره‌های ناحیه گردن اعمال شده، تعادل و وضعیت سر مختل و باعث درد ارجاعی در سر، درد گردن و درد در ناحیه فک می‌گردد [۹].

نقش اساسی استخوان کتف در فعالیت طبیعی شانه کاملاً پذیرفته شده است. توالی فراخوانی عضلات و شدتی که هر کدام از عضلات در حین حرکت دارند، برای حرکت هماهنگ کتف و بالا بردن سر استخوان بازو بسیار مهم است. تعامل کینماتیکی بین کتف و بازو، به عنوان ریتم کتفی بازویی نامیده می‌شود [۱۰]. در طی ابداکشن کامل بازو، به ازای هر دو درجه حرکت در مفصل شانه، یک درجه حرکت در مفصل کتفی سینه‌ای صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر در ۱۸۰ درجه ابداکشن شانه، ۱۲۰ درجه حرکت در مفصل شانه و ۶۰ درجه در مفصل کتفی-سینه‌ای صورت می‌گیرد [۱۰]. با توجه به ارتباط متقابل میان ناهنجاری‌های وضعیتی مختلف در ناحیه یک چهارم فوقانی بدن می‌توان انتظار داشت که هرگونه تغییر در وضعیت ستون فقرات به تغییر در وضعیت قرارگیری کتف [۱۱] و اختلال در ریتم کتفی بازویی منجر شود [۱۲]. به عبارت دیگر، برهم خوردن این ریتم، به دلیل کاهش یا افزایش میزان حرکت در مفاصل شانه یا کتفی-سینه‌ای اتفاق می‌افتد [۱۰].

اهمیت وضعیت قرارگیری کتف روی قفسه سینه به این دلیل است که تغییر وضعیت نرمال آن موجب افزایش کیفوز پشتی، اختلال بیومکانیکی در عضلات ناحیه کتف و سینه [۱۳]، تغییر در ترتیب حرکات اندام فوقانی، کاهش فضای ساب‌اکرومیل، بروز اختلالات حرکتی و همچنین اختلالات مفصل شانه می‌شود. در واقع، ناتوانی کتف در حفظ وضعیت و

1. Upper Crossed Syndrome

2. Janda

3. Shoulder Girdle Crossed Syndrome

اختلال در ارتباطش با مفصل شانه و عضلات مرتبط، موجب آسیب یا وضعیت بدنی غیرنرمال خواهد شد [۱۴]. همچنان که غفوری و همکاران در پژوهش خود نشان دادند که بین عملکرد عضلات شانه، گردن و تنه با اختلالات مفصل گلهومرال در نظامیان با و بدون UCS اختلاف معناداری وجود دارد [۱۵]. مطالعه خسروی و همکاران نیز که روی دختران با و بدون UCS صورت گرفت، نشان داد دختران سالم نسبت به دختران دارای سندروم در متغیرهای تعادل ایستا، تعادل پویا و حس عمقی مفصل شانه وضعیت بهتری داشتند [۱۶]. در واقع، بروز اختلال در یک موضع و به دنبال آن تغییرات به وجود آمده در مفاصل و عضلات آن ناحیه، از طریق یک عکس العمل زنجیره‌ای به نواحی دیگر بدن منتقل می‌شود و بر مفاصل و عضلات مختلف تأثیر می‌گذارد [۱۲]. در دانش‌آموزان به دلیل طولانی بودن و وضعیت غلط نشستن و استفاده تکراری از اندام‌های فوقانی، احتمال به هم خوردن تعادل عضلات در یک‌چهارم فوقانی بدن وجود دارد که گمان می‌رود سبب افزایش تنش عضلانی و درد در این نواحی شود. با توجه به مطالب عنوان شده شیوع ناهنجاری‌های اندام فوقانی به‌ویژه UCS در دانش‌آموزان بالا است. بررسی تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که اکثر مطالعات تأثیر پروتکل‌های اصلاحی روی این سندروم را بررسی کرده‌اند و به نظر می‌رسد مطالعه‌ای در خصوص عوارض احتمالی UCS از جمله درد، تغییر موقعیت و کینماتیک استخوان کتف و اختلال در حرکات کمربند شانه‌ای و استخوان بازو به ویژه ریتم کتفی بازویی روی دانش‌آموزان با و بدون UCS انجام نشده است. بنابراین در مطالعه حاضر به مقایسه درد و ریتم کتفی بازویی در دانش‌آموزان دختر با و بدون سندروم متقاطع فوقانی پرداخته شد.

روش بررسی

روش تحقیق حاضر توصیفی و از نوع علی-مقایسه‌ای بود که داده‌های آن به صورت کمی جمع‌آوری شد. جامعه آماری این پژوهش را دانش‌آموزان دختر ۱۲-۱۰ ساله شهر خلخال در

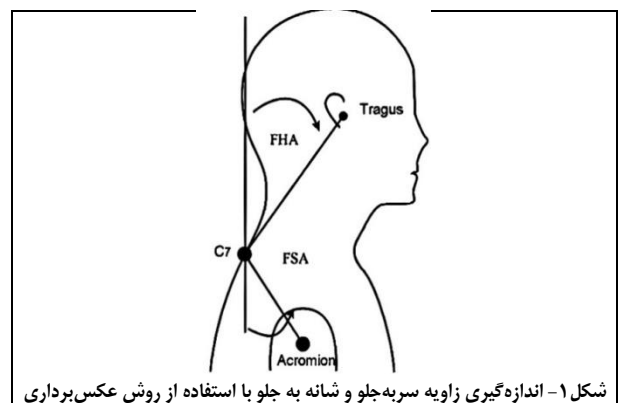
سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ تشکیل دادند. حداقل حجم نمونه با استفاده از تحقیقات قبلی [۱۷] و از طریق از نرم‌افزار G*Power (توان آزمون ۰/۹۵، آلفای ۰/۰۵ و اندازه اثر ۰/۲۵) تعداد ۳۰ نفر در هر گروه برآورد شد. این تعداد آزمودنی به صورت هدفمند و بر اساس معیارهای ورود به پژوهش و پس از تکمیل پرسشنامه پزشکی و اخذ رضایت از والدین و دانش‌آموزان جهت شرکت در پژوهش، از بین داوطلبان انتخاب شدند. بدین ترتیب که با استفاده از صفحه شطرنجی که چهارچوبی مستطیل شکل با ابعاد ۱/۵ در ۲ متر است و دارای دو پایه صاف موازی است و با استفاده از نوارهایی مثل سیم یا طناب به صورت شطرنجی مدرج (به شکل مربع‌هایی به ضلع ۵ سانتی‌متر) کادربندی شده است، از نمای جانبی، تست UCS توسط آزمونگر که در حدود ۳ الی ۴ متری روبروی صفحه می‌ایستاد، گرفته شد. آزمودنی‌ها با حداقل لباس در وضعیت ایستاده و با پای برهنه در پشت صفحه شطرنجی قرار گرفتند. آزمودنی‌هایی که وضعیت سر، گردن، شانه و پشتشان از خط عمودی مرجع صفحه شطرنجی (خط شاقول) خارج شده بود، مبتلا به UCS تشخیص داده شدند. بدین شکل افرادی که سندروم را داشتند از افراد سالم جدا شدند و در دو گروه ۳۰ نفره سالم و مبتلا به سندروم تقسیم شدند. جهت تخصیص افراد مبتلا به سندرم، ارزیابی‌های کمی وضعیت سر، شانه و قوس پشتی انجام گردید و افراد دارای معیارهای مربوط به UCS در گروه ناهنجار قرار گرفتند.

معیارهای ورود به تحقیق شامل دانش‌آموزان دختر با دامنه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال، وجود UCS (شانه به جلو بیشتر از ۵۲ درجه، سر به جلو بیشتر از ۴۶ درجه و کیفوز بیشتر از ۴۲ درجه) [۱۶]، رسیدن به بلوغ و عدم ابتلا به هایپرموبیلیتی^۱، عدم سابقه شکستگی و جراحی در اندام فوقانی، عدم وجود بیماری‌ها یا اختلالات مادرزادی ستون فقرات، شرکت داوطلبانه در تحقیق و عدم شرکت در برنامه مداخله‌ای یا تمرینی در طول تحقیق بود.

1. Hypermobility

معیارهای خروج از تحقیق شامل عدم همکاری افراد در انجام صحیح آزمون‌ها و داشتن شاخص توده بدنی غیرنرمال بود. قبل از انجام آزمون‌ها، توضیحات لازم در مورد ارزیابی‌ها برای والدین و آزمودنی‌ها ارائه شد. اندازه‌گیری ویژگی‌های آنتروپومتریک شامل قد، وزن، شاخص توده بدنی و ارزیابی‌های بعدی با رعایت کامل اصول اخلاقی در یک سالن ورزشی سرپوشیده و با دمای محیطی مناسب و نور کافی و حفظ پروتکل‌های بهداشتی با حضور آزمودنی‌های مورد نظر انجام گرفت. برای اندازه‌گیری زوایای سر به جلو، کیفوز و شانه به جلو، آزمودنی‌ها از ناحیه بالای کمر بدون پوشش بودند. جهت ارزیابی قد از استادیومتر، برای سنجش وزن از ترازوی دیجیتال استفاده شد و شاخص توده بدنی با تقسیم وزن (به کیلوگرم) بر مجذور قد (به متر) محاسبه شد.

پس از شناسایی افراد مبتلا به UCS با استفاده از صفحه شطرنجی [۱۸]، نمونه‌های تحقیق از نظر زاویه سر به جلو، شانه به جلو و انحنای پشتی مورد ارزیابی کمی قرار گرفتند [۱۹]. میزان زاویه سر به جلو و شانه به جلو، با استفاده از روش عکسبرداری نیمرخ بدن اندازه‌گیری شدند (شکل ۱). این روش از تکرارپذیری مطلوبی برخوردار بوده و در پژوهش‌های متعدد استفاده شده است. بدین منظور، ابتدا سه نشانه آناتومیکی تراگوس گوش و برجستگی آکرومیون سمت راست و همچنین، زائده خاری مهره هفتم گردنی مشخص و با لندمارک نشانه‌گذاری شد. سپس از آزمودنی خواسته شد تا در محل تعیین شده در کنار دیوار (در فاصله ۲۳ سانتیمتری) طوری بایستد که بازوی چپ وی به سمت دیوار باشد. آنگاه، سه پایه



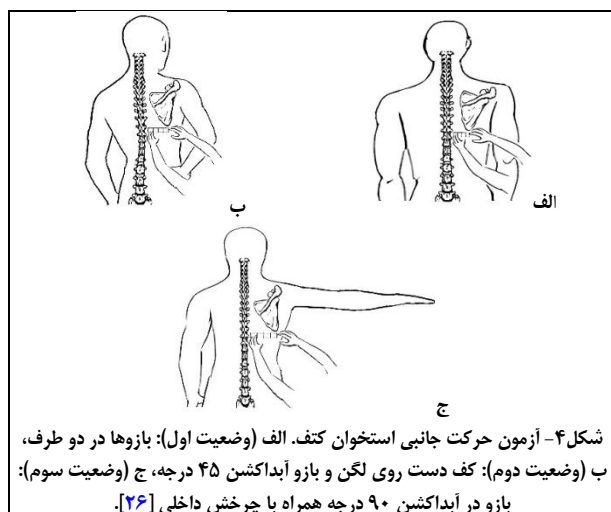
شکل ۱- اندازه‌گیری زاویه سر به جلو و شانه به جلو با استفاده از روش عکسبرداری

عکسبرداری که دوربین دیجیتال نیز بر روی آن قرار داشت، در فاصله ۲۶۵ سانتیمتری دیوار قرار گرفت و ارتفاع آن 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 نقطه‌ای فرضی را روی دیوار مقابل، نگاه نماید (چشم‌ها در راستای افق). آزمونگر پس از پنج ثانیه مکث، اقدام به گرفتن عکس از نمای نیمرخ بدن کرد. در نهایت عکس مذکور به رایانه منتقل و با استفاده از نرم‌افزار کینووا^۱، زاویه خط واصل تراگوس و مهره هفتم با خط عمود (زاویه سر به جلو) و زاویه خط واصل مهره هفتم و زائده آکرومیون با خط عمود (زاویه شانه به جلو) اندازه‌گیری گردید [۲۰]. زوایای بیشتر از ۵۲ درجه برای شانه به جلو و بیشتر از ۴۶ درجه برای سر به جلو [۱۶] به عنوان ناهنجاری در UCS شناخته شدند. پایایی و روایی این نرم‌افزار مورد تأیید قرار گرفته است [۲۱].

برای اندازه‌گیری زاویه کیفوز از برنامه گونیامتر حرفه‌ای^۲ استفاده شد [۲۲] (شکل ۲). ابتدا مهره اول پشتی و مهره دوازدهم پشتی بدون پوشش بالاتنه توسط آزمونگر مشخص شد. برای یافتن مهره اول پشتی از آزمودنی خواسته شد که در حالت ایستاده سرش را به جلو خم کند و برجسته‌ترین مهره او را که مهره هفتمین مهره گردنی بوده پیدا کرده و با لمس کردن مهره‌ها توسط انگشتان، مهره پایین‌تر از مهره هفتم گردنی که همان اولین مهره پشتی بوده، علامت‌گذاری می‌شد، سپس برای پیدا کردن مهره دوازدهم پشتی از وی خواسته می‌شد که دست‌هایش را روی لبه میز قرار داده و در حالت نیمه‌خم به جلو وزنش را بر روی دست‌هایش منتقل کند، به‌طور همزمان با لمس دنده دوازدهم در دو طرف با نوک انگشتان شست و دنبال کردن مسیرشان به سمت بالا و داخل تا جایی که در بافت نرم بدن ناپدید شوند، دنبال شد [۲۲]. در این نقطه با رسم کردن خط مستقیمی نوک دو انگشت شست را به هم وصل کرده و

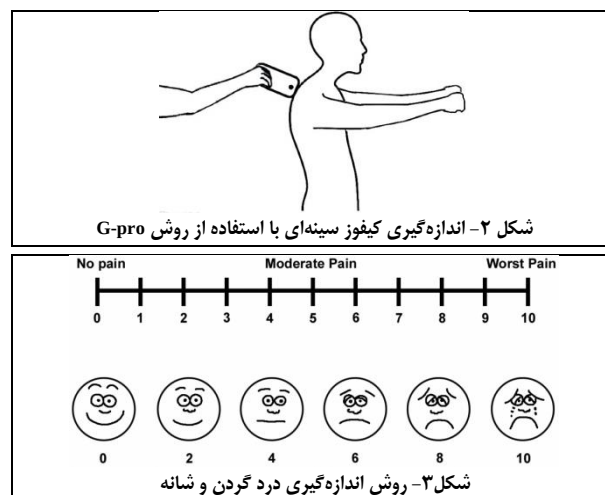
1. Kinovea

2. Goniometer-pro app



ناحیه گردن و شانه آزمودنی بود، علامت بزند و عدد به دست آمده به عنوان درد آزمودنی در نظر گرفته شد. در این روش که در آن درد گردن و شانه به صورت جداگانه اندازه گیری شد، هر چه عدد گزارش شده توسط فرد بالاتر باشد، نشان دهنده میزان درد بیشتر و هر چه عدد گزارش شده کوچکتر باشد، نشان دهنده میزان درد کمتر است [۲۳]. روایی ۰/۷۰ و پایایی ۰/۹۷ برای این مقیاس گزارش شده است [۲۴].

برای ارزیابی ریتم کتفی بازویی از آزمون حرکت جانبی استخوان کتف (LSST) به وسیله اندازه گیری فواصل استخوان اسکاپولا سمت برتر و غیربرتر از ستون مهره ها استفاده شد (شکل ۴). به طوری که فاصله زاویه تحتانی استخوان اسکاپولا از زائده خاری نزدیکترین مهره آن اندازه گیری می شود. در این آزمون، ابتدا فرد بدون پوشش بالاتنه در وضعیت ایستاده پشت به آزمونگر می ایستند. سپس زوایای تحتانی استخوان های کتف و زائده خاری مهره های بین آنها به عنوان نقطه مرجع علامتگذاری می شود. سرانجام فاصله زاویه تحتانی استخوان های کتف برتر و غیربرتر از نقطه مرجع در سه وضعیت صفر، ۴۵ و ۹۰ درجه ابداکشن شانه با استفاده از متر نواری اندازه گیری می شود. آزمون LSST دارای ضریب همبستگی درون گروهی ۰/۹۲-۰/۹۱ است و اعتبار بیرونی قابل قبولی دارد [۲۵].



با این کار، محل قرارگیری زائده خاری دوازدهمین مهره پشتی تعیین می شد. سپس از فرد خواسته شد در حالت طبیعی بایستد، فاصله بین دو پاشنه ۱۵ سانتی متر باشد و بازوها را در حالت فلکشن ۹۰ درجه نگهدارد. دو مهره تعیین شده به عنوان شاخص ابتدایی و انتهایی مشخص شد [۲۲]. پس از اجرای برنامه گونیامتر در گوشی هوشمند، ابتدا قسمت مرکزی و پایین گوشی هوشمند را به صورت عمود، روی شاخص ابتدایی (اولین مهره پشتی) نگه داشته و دکمه سبز رنگ در برنامه لمس می شد، سپس قسمت مرکزی و پایین گوشی هوشمند را روی مهره دوازدهم پشتی نگه داشته و دکمه سبز رنگ زده می شد. در نهایت بر روی گوشی هوشمند دو عدد ثبت شد که عدد کوچکتر نشان دهنده زاویه کیفوز پشتی بود [۲۲]. زاویه بیشتر از ۴۲ درجه به عنوان کیفوز در نظر گرفته می شود [۱۶]. برای اپلیکیشن گونیامتر، همبستگی عالی ($r=0/81$) برای درون ارزیاب $ICC=0/88$ و قابلیت اطمینان بین ارزیاب $ICC=0/91$ در پژوهش فرامرزی و غنی زاده حاصل شد [۲۲].

جهت ارزیابی شاخص درد ناحیه گردن و شانه آزمودنی ها از مقیاس بصری درد (VAS) استفاده شد (شکل ۳). VAS خط افقی ۱۰ سانتی متری است که در انتهای چپ آن واژه بدون درد (عدد صفر) و در انتهای راست آن واژه بیشترین درد (عدد ۱۰) قابل تصور درج شده است. از آزمودنی خواسته شد که نقطه ای را روی این خط با توجه به اعداد دو انتها که بیانگر میزان درد

جدول ۱- ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

شاخص اندازه‌گیری (میانگین $\pm$ انحراف معیار)	گروه	آماره	مقدار P
سن (سال)	۱۰/۵۵ $\pm$ ۰/۴۱	۱۱/۱۶ $\pm$ ۰/۸۰	۱/۵۳
قد (سانتی‌متر)	۱۴۰/۲۷ $\pm$ ۳/۵۲	۱۴۲/۳۶ $\pm$ ۴/۴۶	۱/۱۹
وزن (کیلوگرم)	۳۷/۵۸ $\pm$ ۲/۰۰	۳۸/۳۳ $\pm$ ۳/۱۲	۰/۸۸
شاخص توده بدنی ($\frac{kg}{m^2}$)	۱۹/۱۷ $\pm$ ۰/۷۴	۱۹/۰۶ $\pm$ ۰/۸۳	۰/۷۶

ملاحظات اخلاقی

از تمامی والدین آزمودنی‌ها فرم رضایتنامه شرکت در مطالعه اخذ گردید و هدف از انجام مطالعه برای آنها به طور کامل شرح داده شد و به آنها اطمینان داده شد که روش‌های ارزیابی در تحقیق هیچ گونه خطری برای فرزندان‌شان ندارد و اطلاعات‌شان کاملاً محرمانه باقی خواهد ماند. تمام ارزیابی‌ها در حضور ولی یا سرپرست قانونی آزمودنی‌ها انجام گرفت. شرکت‌کنندگان در این تحقیق تنها یک‌بار مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی‌ها و اندازه‌گیری‌ها کاملاً به صورت غیرتهاجمی بود و هیچ خطری برای سلامت فرد نداشت. داده‌های جمع‌آوری شده و نتایج آنها در این پژوهش بدون ذکر نام و مشخصات منتشر شد و بعد از آنالیز داده‌ها، فایل‌های مربوط به عکس‌های گرفته شده، حذف شد.

تجزیه و تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. همگنی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون تی مستقل بررسی شد. جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای بررسی تجانس واریانس از آزمون لوین استفاده شد. پس از بررسی پیش‌فرض‌های مربوط به آزمون‌های پارامتریک، برای مقایسه تفاوت بین گروهی از آزمون تی مستقل در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. تمام تحلیل‌های آماری با نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام گردید.

جدول ۲- مقایسه درد گردن و شانه و ریتم کتفی بازویی در دو گروه

شاخص اندازه‌گیری (میانگین $\pm$ انحراف معیار)	گروه	آماره	مقدار P
درد گردن	۴/۳۳ $\pm$ ۱/۵۸	۰/۹۰ $\pm$ ۰/۸۰	۱۰/۵۹
درد شانه	۳/۹۶ $\pm$ ۱/۲۷	۰/۷۳ $\pm$ ۰/۸۶	۱۱/۴۹
کتف برتر در زاویه صفر درجه	۵/۷۵ $\pm$ ۰/۴۰	۵/۲۳ $\pm$ ۰/۲۸	۵/۷۱
کتف غیر برتر در زاویه صفر درجه	۵/۳۰ $\pm$ ۰/۶۲	۴/۹۰ $\pm$ ۰/۴۰	۲/۹۹
کتف برتر در زاویه ۴۵ درجه	۷/۰۴ $\pm$ ۰/۴۴	۶/۵۵ $\pm$ ۰/۳۰	۴/۹۲
کتف غیر برتر در زاویه ۴۵ درجه	۶/۶۸ $\pm$ ۱/۰۴	۶/۱۱ $\pm$ ۰/۶۳	۲/۶۵
کتف برتر در زاویه ۹۰ درجه	۸/۳۶ $\pm$ ۰/۴۴	۷/۷۵ $\pm$ ۰/۲۶	۶/۵۳
کتف غیر برتر در زاویه ۹۰ درجه	۷/۷۰ $\pm$ ۰/۲۶	۷/۴۹ $\pm$ ۰/۳۶	۲/۵۵

* معنی‌داری در سطح ۰/۰۵

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی آزمودنی‌های تحقیق در **جدول ۱** آمده است. نتایج آزمون شاپیرو ویلک در دو گروه نشان دهنده توزیع نرمال داده‌ها برای متغیرهای درد و ریتم کتفی بازویی بود ($p > ۰/۰۵$). نتایج آزمون لوین برای هیچ کدام از متغیرها معنی‌دار نبود ($p > ۰/۰۵$)؛ بنابراین فرض همگنی واریانس‌ها هم برقرار بود. نتایج آزمون تی مستقل در مقایسه سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها نشان داد که دو گروه از نظر ویژگی‌های فردی همگن هستند.

نتایج آزمون تی مستقل جهت مقایسه گروه‌ها در متغیرهای درد و ریتم کتفی بازویی در **جدول ۲** ارائه شده است. نتایج این آزمون نشان داد بین درد ناحیه گردن، درد شانه و ریتم کتفی بازویی بین دو گروه مبتلا به سندرم و سالم تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p < ۰/۰۵$). با توجه به میانگین‌های دو گروه مشخص شد که در ناحیه گردن و شانه، گروه مبتلا به سندرم درد بیشتری نسبت به گروه سالم در حالت استراحت گزارش کرده‌اند ($p = ۰/۰۰۱$). همچنین از آنجایی که در گروه مبتلا به سندرم فاصله کتف سمت برتر و غیربرتر از ستون مهره‌ها در زاویه صفر درجه ($p = ۰/۰۰۱$; $p = ۰/۰۰۴$)، زاویه ۴۵ درجه ($p = ۰/۰۰۱$; $p = ۰/۰۱۱$) و زاویه ۹۰ درجه ($p = ۰/۰۰۱$; $p = ۰/۰۱۳$) بیشتر از گروه سالم است، در ریتم کتفی بازویی نیز نسبت به گروه سالم عملکرد ضعیف‌تری داشته است.

بحث و نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بین درد ناحیه گردن و شانه در دانش آموزان مبتلا به UCS و سالم تفاوت معنی داری وجود دارد؛ به عبارت دیگر دانش آموزان مبتلا نسبت به همسالان سالم درد بیشتری در ناحیه گردن و شانه در حالت استراحت گزارش کردند.

ناهنجاری های مرتبط با UCS تعامل بالایی با یکدیگر داشته و تشدید هر یک از آنها بر دیگر ناهنجاری ها اثر مستقیم دارد [۷]. UCS منجر به عدم تعادل عضلانی، تغییر در توالی فعال شدن عضلات و به هم خوردن الگوهای حرکتی نرمال می شود که سبب توزیع نامناسب فشار و نیرو بر مفاصل، ایجاد میکروتروماهای بیش از حد روی مفاصل، تغییر در دامنه حرکتی طبیعی و تغییر در اطلاعات حس عمقی مفاصل می گردد و در دراز مدت می تواند باعث مزمن شدن درد و یا به عبارت دیگر سندروم دردهای اسکلتی-عضلانی شوند که خود را به صورت کمردرد، گردن درد، دردهای مزمن قدام زانو و سندروم گیر افتادگی شانه نشان می دهند [۲۷]. همان طور که نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد دانش آموزان مبتلا به UCS در حالت استراحت، درد بیشتری در ناحیه گردن و شانه ها احساس می کنند. طبق مبانی تئوری، حرکات تکراری یا نگهداری بدن برای زمانی طولانی در یک حالت خاص منجر به شکل گیری الگوی حرکتی غلط می شود که در طولانی مدت به سندروم تبدیل شده و ناتوانی و درد را به وجود می آورد [۲۸]. طبق نتایج مطالعه امیری و همکاران ارتباط معنی داری بین جلو آمدن سر با گردن درد، کیفوز افزایش یافته با گردن درد و شانه به جلو با گردن درد در دانش آموزان کاربر رایانه مبتلا به UCS وجود دارد [۲۹]. احتمالاً این سندروم سبب افزایش بار بر ساختارهای غیرانقباضی و استرس های غیرطبیعی بر ساختارهای بخش خلفی گردن و پشت می شود و در نتیجه، درد میوفاسیال را ایجاد می کند [۳۰]. همچنان که نتایج تحقیق غفار و همکاران نشان داد این ناهنجاری سبب درد و اختلال در عملکرد فک می گردد [۳۱] که نتایج مطالعه حاضر را تأیید

می کند. از طرفی نتیجه بررسی های جایدیپ^۱ و همکاران همسو با مطالعه حاضر است. نتایج آنها بیانگر درد و ناتوانی بیشتر در ناحیه شانه افراد مبتلا به UCS نسبت به افراد سالم بود و اظهار داشتند بین UCS و کپسولیت چسبنده شانه رابطه وجود دارد. به نحوی که وجود این سندروم علائم آن را شدیدتر می کند و منجر به درد و ناتوانی می گردد [۳۲]. طبق مطالب بیان شده تغییر در وضعیت قرارگیری سر و گردن، شانه ها و ناحیه توراسیک در دانش آموزان مبتلا به UCS، تنش عضلانی را افزایش داده و در طولانی مدت می تواند باعث ایجاد نقاط ماشه ای، درد و ناراحتی های اسکلتی-عضلانی گردد که تفاوت درد نسبت به دانش آموزان بدون سندروم را تبیین می کند.

نتایج مطالعه حاضر در رابطه با مقایسه ریتم کتفی بازویی در دانش آموزان با و بدون UCS تفاوت معنی داری را نشان داد؛ به عبارت دیگر در ریتم کتفی بازویی دانش آموزان مبتلا نسبت به گروه سالم عملکرد ضعیف تری مشاهده شد. سیستم اسکلتی همانند یک زنجیره است و وضعیت قرارگیری هر یک از ساختارهای آن می تواند بر ساختارهای مجاور اثرگذار باشد [۶]. نتایج مطالعه داس^۲ و همکاران نشان داد روند فعال سازی عضلات دوزنقه فوقانی، دوزنقه تحتانی و دندانهای قدامی در افراد مبتلا به UCS تغییر می کند [۳۳]. تعادل ضعیف بین عضلات آگونیست و آنتاگونیست و تغییر در طول عضلات در نهایت سبب ایجاد الگوهای نامناسب در مفاصل و بافت های نرم از جمله اختلال در ریتم کتفی بازویی می شوند [۶]. نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد موقعیت اسکاپولا در دانش آموزان مبتلا به UCS تغییر می کند و به دنبال آن تغییر در کینماتیک کتف و ریتم کتفی بازویی اتفاق می افتد. موقعیت مطلوب اسکاپولا طوری است که زاویه فوقانی آن، هم سطح با زائده خاری مهره دوم یا سوم پشتی است. خار اسکاپولا می تواند برای ارزیابی موقعیت های مربوط به استخوان اسکاپولا لمس شود. ریشه خار اسکاپولا با زائده های خاری مهره سوم و چهارم

1. Jaideep

2. Das

پشتی مطابقت دارد. همچنین زاویه تحتانی، هم‌سطح با مهره هفتم و هشتم و یا نهم پشتی است [۳۴]. در این رابطه، کندال گزارش کرده است که کناره‌های داخلی اسکاپولا موازی هستند و فاصله بین آنها حدود ۷/۶۲ تا ۱۰/۶ سانتی‌متر (۳ تا ۴ اینچ) است [۳۵]. غفوری و همکاران در مطالعه‌ای بیان کردند بین عملکرد عضلات شانه، گردن و تنه با اختلالات مفصل گلوهمورال در نظامیان با و بدون UCS اختلاف معناداری وجود دارد که در گروه با سندروم الگوی وضعیتی و حرکتی حین فعالیت دست در جلوی بدن به گرد شدن شانه‌ها و کیفوز و همینطور ابداکشن کتف‌ها و چرخش داخلی بازوها می‌انجامد که بر نمره قدرت عضلانی و دامنه حرکتی شانه اثر می‌گذارد [۱۵]. کارایی فعالیت عضلات به جهت‌گیری و راستای مناسب کتف روی قفسه سینه و رابطه طول تنش عضلات ثابت‌کننده کتف و عضلات چرخاننده بازو بستگی دارد. وضعیت غیر طبیعی کتف نشانه تغییر در فعالیت عضلات اطراف است و حرکت غیرطبیعی آن با حرکت هماهنگ آن با استخوان بازو تداخل می‌کند و در نتیجه ریتم کتفی بازویی از بین می‌رود و احتمال آسیب کتف و کمربند شانه افزایش می‌یابد [۳۶]. نتایج مطالعه خسروی و همکاران [۱۶] که به حس عمقی و تعادل ضعیف شانه در دختران با و بدون UCS اشاره دارد، همسو با مطالعه حاضر است. در تحقیقی دیگر خسروی و همکاران عنوان کردند سواد جسمانی و عملکرد اندام فوقانی دختران سالم نسبت به دختران مبتلا به UCS در وضعیت مطلوب‌تری قرار داشت [۱۷]. در این ناهنجاری، تغییر مکان استخوان کتف می‌تواند بر روی عملکرد و تولید نیروی عضلانی کمربند شانه، به‌ویژه عضلات ثابت‌کننده کتف تأثیر بگذارد که به دنبال آن در حرکات کتف و ریتم کتفی بازویی نیز تغییر به وجود می‌آید.

از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم امکان تعمیم نتایج به جامعه پسران و سایر گروه‌های سنی، عدم بررسی سایر اختلالات و ناهنجاری‌های آزمودنی‌ها، عدم کنترل میزان فعالیت بدنی روزانه یا تأثیر احتمالی تفاوت‌های تغذیه‌ای که می‌تواند بر نتایج اثرگذار باشند و همچنین عدم کنترل دقیق

خستگی آزمودنی‌ها در روز آزمون و عدم توانایی کنترل میزان استرس و حالت روانی آزمودنی‌ها در طول ارزیابی‌ها اشاره کرد. با توجه به نتایج مطالعه حاضر که بیانگر وجود تفاوت در درد ناحیه گردن و شانه و ریتم کتفی بازویی دانش‌آموزان دختر با و بدون UCS است، می‌توان نتیجه گرفت که UCS با تغییر در راستای ستون فقرات و بدن، بر وضعیت گردن، شانه‌ها و پشت اثر می‌گذارد و سبب تغییر در سازوکار فعال‌سازی عضلات و عملکرد مفاصل می‌شود که به دنبال آن تنش و خستگی عضلانی افزایش می‌یابد و دردهای اسکلتی-عضلانی را به وجود می‌آورد. همچنین تغییرات عصبی-عضلانی-اسکلتی و اختلال در وضعیت اسکاپولا در این سندرم، ناهماهنگی عضلانی در کمربند شانه‌ای و اختلال در الگوهای حرکتی آن از جمله ریتم کتفی بازویی را در پی دارد. بر این اساس، شناخت زودهنگام و به‌موقع انحرافات وضعیتی و اصلاح آنها می‌تواند آسیب‌های ناشی از تغییر وضعیت را کاهش دهد و به صرفه‌جویی در وقت و هزینه کمک کند. از این رو پیشنهاد می‌شود مربیان و معلمان ورزشی راهکارهای اصلاحی و پیشگیری از وقوع اختلالات وضعیتی برای دانش‌آموزان در کلاس‌های درسی ارائه دهند و اصول صحیح وضعیت بدنی هنگام انجام تکالیف درسی و کارهای روزمره را به والدین و دانش‌آموزان آموزش دهند. همچنین می‌توانند در صورت شناسایی و غربالگری، افراد مستعد را جهت رفع ناهنجاری‌های وضعیتی به مربیان متخصص حرکات اصلاحی ارجاع دهند.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول و دارای کد IR.SSRC.REC.1401.105 مصوب از پژوهشگاه علوم ورزشی است. از تمامی والدین و دانش‌آموزانی که دلسوزانه ما را در اجرای تحقیق حاضر یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی ابراز می‌نماییم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می کنند که در این پژوهش هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.

منابع مالی

در این پژوهش از هیچ ارگانی کمک مالی دریافت نگردید.

سهم نویسندگان

همه نویسندگان در ایده پردازی و انجام طرح، همچنین

References

1. Hhajibhosseini E, Norasteh A, Shamsi A, Daneshmandi H. The comparison of effect of three programs of strengthening, stretching and comprehensive on upper crossed syndrome. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2015;11(1):51-61. [Persian] doi:10.22122/jrrs.v11i1.2149
2. Ghalehney MA, Norasteh AA, Daneshmandi H, Bahiraei S. The comparison of head, shoulder, and spine in veteran soccer and volleyball players and non-athletes. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2016;5(2):173-183. [Persian] doi:10.22037/jrm.2016.1100186
3. Maghdid AR, Ghani Zadeh Hesar N, Mohammadi Danghralo M, Mohammad Ali Nasab Firouzjah E. Comparison of basic manipulation skills between children with upper extremity syndrome and healthy children. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2022;13(4):473-491. [Persian] doi:10.22059/jsmdl.2022.337780.1638
4. Akbari A, Gannad R. Prevalence of shoulder postural impairments in 10-12 years old primary students of Zahedan. *Journal of Medical Sciences*. 2006;6(3):332-337. doi:10.3923/jms.2006.332.337
5. Sedrez JA, da Rosa MI, Noll M, Medeiros Fda S, Candotti CT. [Risk factors associated with structural postural changes in the spinal column of children and adolescents]. *Revista Paulista De Pediatria*. 2015;33(1):72-81. doi:10.1016/j.rpped.2014.11.012
6. Chang MC, Choo YJ, Hong K, Boudier-Rev  ret M, Yang S. Treatment of upper crossed syndrome: A narrative systematic review. *Healthcare (Basel)*. 2023;11(16). doi:10.3390/healthcare11162328
7. Azam H, Fatima N, Asjad A, Ashraf I, Asif T, Rehman F. Comparative effects of comprehensive corrective exercises versus muscle energy techniques in patients with upper cross syndrome: A randomized controlled trial: corrective exercises vs muscle energy techniques in patients with upper cross syndrome. *Pakistan BioMedical Journal*. 2022;5(7):173-177. doi:10.54393/pbmj.v5i7.671
8. Wiranatha MBK, Putra IPYP, Saraswati PAS, Kinandana GP. The relationship between upper cross syndrome posture and shoulder disability. *Physical Therapy Journal of Indonesia*. 2024;5(2):137-141. doi:10.51559/ptji.v5i2.209.
9. Ghamkhar L, Kahlaee AH. Is forward head posture relevant to cervical muscles performance and neck pain? A case-control study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2019;23(4):346-354. doi:10.1016/j.bjpt.2018.08.007
10. Ludewig PM, Reynolds JF. The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2009;39(2):90-104. doi:10.2519/jospt.2009.2808
11. Cole AK, McGrath ML, Harrington SE, Padua DA, Rucinski TJ, Prentice WE. Scapular bracing and alteration of posture and muscle activity in overhead athletes with poor posture. *Journal of Athletic Training*. 2013;48(1):12-24. doi:10.4085/1062-6050-48.1.13
12. Izraelski J. Assessment and treatment of muscle imbalance: The janda approach. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 2012;56(2):158.
13. Struyf F, Nijs J, Baeyens JP, Mottram S, Meeusen R. Scapular positioning and movement in unimpaired shoulders, shoulder impingement syndrome, and glenohumeral instability. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2011;21(3):352-358. doi:10.1111/j.1600-0838.2010.01274.x
14. Babagoltabar-Samakoush H, Norasteh A. Scapulohumeral rhythm, kyphosis, and forward shoulder in Iranian Wushu athletes and non-athletes. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022;11:836-849. [Persian] doi:10.32598/SJRM.11.5.3
15. Ghafouri M, Daneshmandi H, Fallah AY. Comparison of shoulder, trunk and neck muscle function with glenohumeral joint disorders in army officers with and without upper cross syndrome. *Journal of Military Medicine*. 2022;24(3):1166-1175. [Persian] doi:10.30491/jmm.24.3.1166
16. Khosravi Z, Mohammad Ali Nasab Firouzjah E, Homayounnia Firouzjah M. Comparison of balance and proprioception of the shoulder joint in girls with and without upper cross syndrome. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2024;25(1):618. doi:10.1186/s12891-024-07552-5
17. Khosravi Z, Mohammad Ali Nasab Firouzjah E, Homayounnia Firouzjah M. Comparison of physical literacy and upper extremity functions in girls with and without upper crossed syndrome. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2023;15(3):33-47. [Persian] doi:10.22059/jsmdl.2023.356750.1710
18. Murta BAJ, Santos TRT, Araujo PA, Resende RA, Ocarino JM. Influence of reducing anterior pelvic tilt on shoulder posture and the electromyographic activity of scapular upward rotators. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2020;24(2):135-143. doi:10.1016/j.bjpt.2019.02.002

19. Daneshjoo A, Mousavi Sadati SK, Pourahmad F. Effect of corrective exercise vs corrective games on upper crossed syndrome in female students. *Physical Treatments - Specific Physical Therapy*. 2021;11(1):13-24. doi:10.32598/ptj.11.1.412.3
20. Thanasarn B, Pibul W, Kulchanarat C, Piathip D, Yuenyongchaiwat K. A prospective study of 73 patients to compare forward head angle, forward shoulder angle, maximal inspiratory pressure, and self-reported breathing-related symptoms before and after open-heart surgery. *Medical Science Monitor Basic Research*. 2023;29:e938802. doi:10.12659/msmbr.938802
21. Elrahim RMA, Embaby EA, Ali MF, Kamel RM. Inter-rater and intra-rater reliability of Kinovea software for measurement of shoulder range of motion. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*. 2016;21(2):80-87. doi:10.4103/1110-6611.196778
22. Faramarzi Kohneh Shahri Y, Ghani Zadeh Hesar N. Validity and reliability of smartphone-based Goniometer-Pro app for measuring the thoracic kyphosis. *Musculoskeletal Science & Practice*. 2020;49:102216. doi:10.1016/j.msksp.2020.102216
23. Yaghoubitajani Z, Gheitasi M, Bayattork M, Andersen LL. Corrective exercises administered online vs at the workplace for pain and function in the office workers with upper crossed syndrome: randomized controlled trial. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2022;95(8):1703-1718. doi:10.1007/s00420-022-01859-3
24. Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*. 1983;17(1):45-56. doi:10.1016/0304-3959(83)90126-4
25. Gibson MH, Goebel GV, Jordan TM, Kegerreis S, Worrell TW. A reliability study of measurement techniques to determine static scapular position. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1995;21(2):100-106. doi:10.2519/jospt.1995.21.2.100
26. Shadmehr A, Sarafraz H, Heidari Blooki M, Jalaie SH, Morais N. Reliability, agreement, and diagnostic accuracy of the Modified Lateral Scapular Slide test. *Manual Therapy*. 2016;24:18-24. doi:10.1016/j.math.2016.04.004
27. Lord MJ, Small JM, Dinsay JM, Watkins RG. Lumbar lordosis. Effects of sitting and standing. *Spine*. 1997;22(21):2571-2574. doi:10.1097/00007632-199711010-00020
28. Sahrmann S, Azevedo DC, Dillen LV. Diagnosis and treatment of movement system impairment syndromes. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2017;21(6):391-399. doi:10.1016/j.bjpt.2017.08.001
29. Amiri MR, Barzegar M, Moradi B. Relationship between upper extremity syndrome and neck pain in students using computer. *Journal of Anesthesiology and Pain*. 2023;14(1):1-10. [Persian]
30. Yip CH, Chiu TT, Poon AT. The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. *Manual Therapy*. 2008;13(2):148-154. doi:10.1016/j.math.2006.11.002
31. Ghaffar E, Sadia U, Riaz R, Mazhar F, Tariq R, Amjad L, et al. The association between upper cross syndrome and temporomandibular dysfunction. *Journal of Health and Rehabilitation Research*. 2024;4(3):1-5. doi:10.61919/jhrr.v4i3.1432
32. Jaideep A, Eapen C, Prabhakar AJ, Patel V. Upper-crossed syndrome and disability in shoulder adhesive capsulitis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2023;36:282-290. doi:10.1016/j.jbmt.2023.05.016
33. Das J, Anand P, Bhati P. Relationship of forward head posture and kinesthesia with electromyographical parameters in upper cross syndrome: A correlational cross-sectional study. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*. 2024;18(3):178. doi:10.7860/JCDR/2024/75527.20102
34. Tucker WS, Campbell BM, Swartz EE, Armstrong CW. Electromyography of 3 scapular muscles: a comparative analysis of the cuff link device and a standard push-up. *Journal of Athletic Training*. 2008;43(5):464-469. doi:10.4085/1062-6050-43.5.464
35. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, Romani WA. *Muscles: testing and function with posture and pain*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
36. Kibler WB. The role of the scapula in athletic shoulder function. *The American Journal of Sports Medicine*. 1998;26(2):325-337. doi:10.1177/03635465980260022801