

Comparison the Electromyographic Activity Timing of Scapular Stabilizer Muscles in Arm Abduction, Flexion, and Scaption Motor Planes in Men with Upper Crossed Syndrome Abnormalities and Healthy

1. Bahareh Nazari^{ORCID}: PhD student, Department of Physical Education, University of Tehran, Kish Campus, Iran
 2. Foad Seidi^{ORCID}*: Department of Sports Pathology and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
 2. Mohammad Bayattork^{ORCID}: Department of Sports Sciences and Physical Education, Faculty of Humanities Science, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
- *Corresponding Author's Email: foadseidi@ut.ac.ir

Received: 2025-05-10

Revised: 2025-06-20

Accepted: 2025-08-11

Published: 2025-09-11



Abstract

Introduction and Aim: Crossed syndrome is a postural dysfunction pattern to describe the muscles of the shoulder girdle or thoracic-cervical region of the body. As a result, the present research was conducted with the aim of comparison the electromyographic activity timing of scapular stabilizer muscles in arm abduction, flexion, and scaption motor planes in men with upper crossed syndrome abnormalities and healthy.

Methodology: This research was a causal-comparative. The population of the present research included non-athletic male students aged 18 to 28 years at the University of Tehran. The sample of this study included 44 people in two groups of men with upper crossed syndrome abnormalities and healthy (22 people in each group) who based on the inclusion criteria were selected by purposive sampling. In this research to collect data were used instruments such as scales, height gauges, checkerboard, flexible ruler, scoliometer, digital camera and tripod, metronome, electromyography device, and electrodes. After the initial assessment and screening session, electromyography assessments were performed using a 16-channel device, model ME6000, manufactured by Mega Electronics Company. To analyze the data of the present study was used the independent t-test in SPSS version 26 software.

Findings: The results of this study indicated that there was no significant difference between men with upper crossed syndrome abnormalities and healthy in terms of age, height, and weight ($P > 0.05$), but there was a significant difference between them in terms of head forward, shoulder forward, and dorsal hyperkyphosis ($P < 0.001$). Also, the activity timing of the middle and lower trapezius muscles of men with upper crossed syndrome abnormalities compared to healthy was delayed in all three abduction, flexion, and scaption motor planes ($P < 0.05$), but there was no significant difference between them in terms of the activity timing of the upper trapezius muscle and anterior dentate muscle in all three motor planes ($P > 0.05$).

Conclusion: According to the results of the present study, there is a need to use corrective exercise movements to accelerate the activity of the middle and lower trapezius muscles in men with upper crossed syndrome abnormalities in all three abduction, flexion, and scaption motor planes.

Keywords: Activity Timing, Electromyographic, Scapular Stabilizer Muscles, Motor Planes, Upper Crossed Syndrome.

How to Cite: Nazari, B., Seidi, F., & Bayattork, M. (2025). Comparison the Electromyographic Activity Timing of Scapular Stabilizer Muscles in Arm Abduction, Flexion, and Scaption Motor Planes in Men with Upper Crossed Syndrome Abnormalities and Healthy. *Psychology of Motivation, Behavior, and Health*, 3(2), 1-13.



Copyright: © 2025 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

Extended Abstract

Introduction and Aim

Technological progress on the one hand has provided valuable services to human society, and on the other hand, the lack of proper use of machines, lack of movement and lack of necessary mobility, lack of leisure time planning, repeated overload, lack of regular physical activity, and inappropriate sitting and standing habits have caused many physical complications (Jaideep et al., 2023). Improper posture in the long term causes inappropriate patterns in joints and soft tissues; so that agonist muscles become stiff and short and antagonist muscles become weak and long (Pires et al., 2024). One of the physical abnormalities is upper cross syndrome, which causes extensive changes in the upper quarter of the body and is accompanied by abnormalities of forward head, rounded shoulders, turned shoulders, and increased thoracic kyphosis (Nitayarak & Charntaraviroj, 2021). This syndrome causes incorrect breathing patterns, pain during breathing, swallowing problems, inability to produce proper voice and gradual voice changes due to improper chest position, chronic headaches of cervical origin, decreased lung volume, lung disorders, and decreased endurance of cervical flexors and extensors (Mun & Roh, 2024).

Upper crossed syndrome affects the motor planes of the scapula and arm muscles (Waldhelm et al., 2020). The muscles that hold the scapula in place are attached to the medial edge of the scapula and control its position, and these muscles are the most important stabilizers of the scapula (Yuksel & Yesilyaprak, 2024). The muscles of the scapula do not work in isolation, but rather work together to provide dynamic and static control of the scapula (Mendez-Rebolledo et al., 2024). From the fourteen muscles located on the scapula, the trapezius and serratus anterior muscles play a critical role in controlling and managing scapular movement (Day et al., 2021). The three common motor planes of the scapula and arm include abduction, flexion, and scaption (Saklecha et al., 2024). The position and movement of the scapula are controlled by the scapular muscles, especially the trapezius and anterior dentate. The scapular stabilizer muscles seek to increase the stability and strength of the muscles surrounding the scapula with the aim of maintaining proper scapular position and reducing pain in it (Micoogullari et al., 2023).

One of the methods for examining the strengths and weaknesses of the scapular stabilizer muscles is the electromyography device, which plays an important

role in identifying muscle strengths and weaknesses and has recorded accurate and significant results of muscle function in helping to rehabilitate sports injuries and correct deformities (Baldim et al., 2024). Proper timing of scapular muscle activity is of great importance from a biomechanical perspective and is considered an effective factor in maintaining joint stability and stability (Kawama et al., 2022). The electromyography device is used by researchers and clinicians to measure muscle activity, and this device measures parameters such as amplitude, timing, conduction velocity, fatigue, and frequency (Martin-Fuentes et al., 2020).

Crossed syndrome is a postural dysfunction pattern to describe the muscles of the shoulder girdle or thoracic-cervical region of the body. As a result, the present research was conducted with the aim of comparison the electromyographic activity timing of scapular stabilizer muscles in arm abduction, flexion, and scaption motor planes in men with upper crossed syndrome abnormalities and healthy.

Methodology

This research was a causal-comparative. The population of the present research included non-athletic male students aged 18 to 28 years at the University of Tehran. The sample of this study included 44 people in two groups of men with upper crossed syndrome abnormalities and healthy (22 people in each group) who based on the inclusion criteria were selected by purposive sampling. In this study, the sample size was calculated using G*Power software with an effect size of 0.80, an error of 0.05, and a power of 0.95.

The inclusion criteria included being between 18 and 28 years old, not being an athlete, having an abnormal tilt or obvious winging of the scapula in a static state, and impaired movement and rhythm in a dynamic state during the Keebler scapular lateral glide test and the McClure grading system, having a forward head condition with an angle of more than 44 degrees, having a forward shoulder condition with an angle of more than 49 degrees, and having a dorsal hyperkyphosis condition with an angle of more than 42 degrees. Also, exclusion criteria included having visible abnormalities in the pelvic and lower limb areas, a history of fractures, surgery, and joint disease in the spine and shoulder and pelvic girdles, having pathological symptoms, having scoliosis of more than 10 degrees using a scoliometer, and having a body mass index outside the normal range, i.e., 18 to 25.

In this research to collect data were used instruments such as scales, height gauges, checkerboard, flexible ruler, scoliometer, digital camera and tripod, metronome, electromyography device, and electrodes. After the initial assessment and screening session, electromyography assessments were performed using a 16-channel device, model ME6000, manufactured by Mega Electronics Company. To analyze the data of the present study was used the independent t-test in SPSS version 26 software.

Findings

There was no dropout in either group, and analyses were performed for both groups of 22 people. The results of this study indicated that there was no significant difference between men with upper crossed syndrome abnormalities and healthy in terms of age, height, and weight ($P>0.05$), but there was a significant difference between them in terms of head forward, shoulder forward, and dorsal hyperkyphosis ($P<0.001$). Also, the activity timing of the middle and lower trapezius muscles of men with upper crossed syndrome abnormalities compared to healthy was delayed in all three abduction, flexion, and scaption motor planes ($P<0.05$), but there was no significant

difference between them in terms of the activity timing of the upper trapezius muscle and anterior dentate muscle in all three motor planes ($P>0.05$).

Discussion and Conclusion

The results of the present research showed that muscle activity patterns differ in men with upper crossed syndrome abnormalities and healthy. Overactivity of the upper trapezius and underactivity of the middle and lower trapezius and anterior dentate were the main findings of this study; however, only underactivity of the middle and lower trapezius was statistically significant in all three abduction, flexion, and scaption motor planes. In this regard, more research is needed to investigate the specific effects and consequences of muscle imbalance on the development and progression of upper crossed syndrome. Overall, the results of this research can guide rehabilitation strategies aimed at restoring muscle balance and improving shoulder and arm function. Exercises and interventions that strengthen the middle and lower trapezius can be effective in the management and prevention of upper crossed syndrome.

مقایسه زمان بندی فعالیت الکترومایوگرافی عضلات ثبات دهنده کتف در سطوح حرکتی آبداکشن، فلکشن و اسکپشن بازو در مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم

۱. بهاره نظری¹: دانشجوی دکتری، گروه تربیت بدنی، دانشگاه تهران، پردیس کیش، ایران
۲. فواد صیدی²: گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. محمد بیات ترک³: گروه علوم ورزشی و تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
*ایمیل نویسنده مسئول: foadseidi@ut.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۰ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۳۰ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۰ انتشار: ۱۴۰۴/۰۶/۲۰

چکیده

مقدمه و هدف: سندروم متقاطع یک الگوی ناکارآمد وضعیتی برای توصیف عضلات کمر بند شانه ای یا ناحیه سینه ای - گردنی بدن است. در نتیجه، پژوهش حاضر با هدف مقایسه زمان بندی فعالیت الکترومایوگرافی عضلات ثبات دهنده کتف در سطوح حرکتی آبداکشن، فلکشن و اسکپشن بازو در مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم انجام شد.

روش شناسی: این پژوهش علی - مقایسه ای بود. جامعه پژوهش حاضر شامل دانشجویان پسر غیرورزشکار ۱۸ تا ۲۸ سال دانشگاه تهران بودند. نمونه این مطالعه شامل ۴۴ نفر در دو گروه مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم (هر گروه ۲۲ نفر) بودند که با روش نمونه گیری هدفمند بر اساس معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند. در این پژوهش از ابزارهایی مانند ترازو، قد سنج، صفحه شطرنجی، خط کش منعطف، اسکولیومتر، دوربین دیجیتال و سه پایه، مترونوم، دستگاه الکترومایوگرافی و الکتروود برای گردآوری داده ها استفاده شد. پس از جلسه ارزیابی ابتدایی و غربالگری، ارزیابی های الکترومایوگرافی با استفاده از دستگاه ۱۶ کاناله مدل ME6000 ساخت کمپانی مگا الکترونیک انجام شد. برای تحلیل داده های پژوهش حاضر از آزمون تی مستقل در نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد.

یافته ها: نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که بین مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم از نظر سن، قد و وزن تفاوت معناداری وجود نداشت ($P>0/05$)، اما بین آنها از نظر سر به جلو، شانه به جلو و هایپرکایفوزیس پشتی تفاوت معناداری وجود داشت ($P<0/001$). همچنین، زمان بندی فعالیت عضلات دوزنقه میانی و تحتانی مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی نسبت به افراد سالم در هر سه سطح حرکتی آبداکشن، فلکشن و اسکپشن تأخیر داشت ($P<0/05$)، اما بین آنها از نظر زمان بندی فعالیت عضله دوزنقه فوقانی و عضله دنده ای قدامی در هر سه سطح حرکتی تفاوت معناداری وجود نداشت ($P>0/05$).

نتیجه گیری: با توجه به نتایج مطالعه حاضر، برای تسریع فعالیت عضلات دوزنقه میانی و تحتانی مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی در هر سه سطح حرکتی آبداکشن، فلکشن و اسکپشن نیاز به استفاده از حرکات اصلاحی ورزشی است.

کلیدواژگان: زمان بندی فعالیت، الکترومایوگرافی، عضلات ثبات دهنده کتف، سطوح حرکتی، سندروم متقاطع فوقانی.



مجاز و حق نشر: © ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.



نحوه استناددهی: نظری، بهاره؛ صیدی، فواد و بیات ترک، محمد. (۱۴۰۴). مقایسه زمان بندی فعالیت الکترومایوگرافی عضلات ثبات دهنده کتف در سطوح حرکتی آبداکشن، فلکشن و اسکپشن بازو در مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم. *روان شناسی انگیزش، رفتار و سلامت*، ۲۳(۲)، ۱-۱۳.

مقدمه

پیشرفت تکنولوژی از یک سو باعث خدمات ارزنده‌ای به جامعه بشری شده و از سوی دیگر عدم استفاده صحیح از ماشین‌ها، فقر حرکتی و عدم تحرک لازم، عدم برنامه‌ریزی اوقات فراغت، تحمل اضافه بار مکرر، عدم فعالیت بدنی منظم و عادات‌های نامناسب نشستن و ایستادن باعث ایجاد عوارض جسمانی بسیاری شده است (Jaideep et al., 2023). یکی از شاخص‌های مهم سلامت و تندرستی، وضعیت بدنی، ساختار طبیعی و سالم بدن و کنترل مناسب عضلانی است (Guo et al., 2025). وضعیت بدنی نامناسب در بلندمدت باعث بروز الگوهای نامناسب در مفاصل و بافت‌های نرم می‌شود؛ به‌طوری که عضلات آگونیست دچار سفتی و کوتاهی و عضلات آنتاگونیست دچار ضعف و طولیل شدن می‌شوند (Pires et al., 2024). یکی از ناهنجاری‌های بدنی، سندروم متقاطع فوقانی است که سبب بروز تغییرهای گسترده در یک چهارم فوقانی بدن می‌شود و همراه با ناهنجاری‌های سر به جلو، شانه گرد، کتف‌های دور شده و کایفوز سینه‌ای افزایش یافته می‌باشد (Nitayarak & Charntaraviroj, 2021). این سندروم در کمربند شانه‌ای یا ناحیه سینه‌ای-گردنی بدن، عضلات خلفی فوقانی و قدامی سینه سفت و عضلات متوازی‌الاضلاع، دوزنقه میانی و تحتانی، دندان‌های قدامی و فلکسورهای عمقی گردن ضعیف می‌شوند (De-La-Iglesia et al., 2023). سندروم متقاطع فوقانی باعث الگوی تنفسی غلط، درد هنگام تنفس، مشکل‌های بلع، عدم توانایی تولید مناسب صدا و تغییر تدریجی صدا به علت وضعیت نامناسب قفسه سینه، سردردهای مزمن با منشأ گردنی، کاهش حجم ریه، اختلال‌های ریه، کاهش استقامت فلکسورها و اکستنسورهای گردنی می‌گردد (Mun & Roh, 2024).

سندروم متقاطع فوقانی باعث تاثیر بر سطوح حرکتی عضلات کتف و بازو می‌شود (Waldhelm et al., 2020). عضلاتی که کتف را ثابت نگه می‌دارند به لبه میانی کتف متصل هستند و وضعیت آن را کنترل می‌نمایند و این عضلات مهم‌ترین بخش ثبات‌دهنده کتف می‌باشند (Yuksel & Yesilyaprak, 2024). عضلات کتف به‌صورت ایزوله فعالیت نمی‌کنند، بلکه با همکاری یکدیگر باعث کنترل پویا و ایستای کتف می‌شوند. عضلات تراپزیوس فوقانی و تحتانی و سراتوس انتریور عضلانی هستند که در پویایی و ثبات کتف نقش

مهمی دارند. همچنین، عضلاتی مانند رامبوئید، پکتورالیس مینور و ماژور و لتسموس دورسی نقش کمی در این زمینه ایفا می‌کنند (Mendez-Rebolledo et al., 2024). از میان چهارده عضله‌ای که روی کتف هستند، عضلات دوزنقه‌ای و دندان‌های قدامی نقش مهم و اساسی در کنترل و مدیریت حرکت کتف دارند و فعالیت این عضلات به‌عنوان جفت نیرو به چرخش بالایی، چرخش خارجی و تیلت خلفی کتف منجر می‌شود و کتف را به روی دیواره قفسه سینه ثابت می‌کند (Day et al., 2021). سه سطح حرکتی رایج کتف و بازو شامل آبداکشن، فلکشن و اسکپشن است (Saklecha et al., 2024). کنترل وضعیت و حرکت کتف برعهده عضلات کتف به‌ویژه دوزنقه‌ای و دندان‌های قدامی است. عضلات ثبات‌دهنده کتف به‌دنبال افزایش ثبات و قدرت عضلات اطراف کتف با هدف حفظ وضعیت مناسب کتف و کاهش درد در آن هستند (Micoogullari et al., 2023).

یکی از روش‌های بررسی نقاط قوت و ضعف عضلات ثبات‌دهنده کتف، دستگاه الکترومایوگرافی است که نقش مهمی در شناسایی قوت‌ها و ضعف‌های عضلات دارد و نتایج دقیق و قابل توجهی از عملکرد عضلات را در کمک به توانبخشی آسیب‌های ورزشی و اصلاح دفورمیتی‌ها ثبت کرده است (Baldim et al., 2024). زمان‌بندی مناسب فعالیت عضلانی کتف از نظر بیومکانیکی اهمیت زیادی دارد و عامل موثری برای حفظ ثبات و پایداری مفصل محسوب می‌شود (Kawama et al., 2022). دستگاه الکترومایوگرافی برای اندازه‌گیری فعالیت عضلانی توسط محققان و پزشکان مورد استفاده قرار می‌گیرد و این دستگاه پارامترهایی مانند دامنه، زمان‌بندی، سرعت هدایت، خستگی و فرکانس را اندازه‌گیری می‌کند (Martin-Fuentes et al., 2020). ناتوانی و ضعف در سطوح حرکتی فعالیت کتف می‌تواند باعث افزایش فشار بر ساختارهای جلویی آن شود. الکترومایوگرافی نشان داده که در مرحله شتاب‌دهی حرکت، این عضلات به‌شدت فعالیت می‌کنند و پس از آن به‌طور غیرعدی برای کنترل حرکت و جلوگیری از انرژی آزاد شده منقبض می‌شوند (Thongduang et al., 2022).

پژوهش‌های اندکی درباره مقایسه سطوح حرکتی عضلات ثبات‌دهنده کتف انجام شده و پژوهشی در این زمینه درباره سطوح

عضلات کمر بند شانه‌ای یا ناحیه سینه‌ای- گردنی بدن است. در نتیجه، پژوهش حاضر با هدف مقایسه زمان بندی فعالیت الکترومایوگرافی عضلات ثبات دهنده کتف در سطوح حرکتی آبداکشن، فلکشن و اسکپشن بازو در مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم انجام شد.

روش شناسی

این پژوهش علی- مقایسه‌ای بود. جامعه پژوهش حاضر شامل دانشجویان پسر غیرورزشکار ۱۸ تا ۲۸ سال دانشگاه تهران بودند. نمونه این مطالعه شامل ۴۴ نفر در دو گروه مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم (هر گروه ۲۲ نفر) بودند که با روش نمونه گیری هدفمند بر اساس معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند. در این مطالعه، حجم نمونه با نرم افزار G*Power با توجه به اندازه اثر ۰/۸۰، خطای ۰/۰۵ و توان آزمون ۰/۹۵ محاسبه شد.

ملاک‌های ورود به مطالعه شامل داشتن سن ۱۸ تا ۲۸ سال، ورزشکار نبودن، داشتن تیلت غیرطبیعی یا بالدارشدن واضح کتف در حالت ایستا و اختلال در حرکت و ریتم در حال پویا حین اجرای آزمون لغزش جانبی کتفی کیلر و سیستم درجه بندی مک کلور، داشتن عارضه سر به جلو با زاویه‌ای بیش از ۴۴ درجه، داشتن عارضه شانه به جلو با زاویه‌ای بیش از ۴۹ درجه و داشتن عارضه هایپر کایفوزیس پشتی با زاویه‌ای بیش از ۴۲ درجه بودند. همچنین، ملاک‌های خروج از مطالعه شامل داشتن ناهنجاری قابل مشاهده در ناحیه لگن و اندام تحتانی، سابقه شکستگی، جراحی و بیماری مفصلی در ستون فقرات و کمر بند شانه و لگن، داشتن علائم پاتولوژیک و داشتن اسکولیوز بیش از ۱۰ درجه توسط دستگاه اسکولیومتر و داشتن شاخص توده بدنی خارج از محدوده نرمال یعنی ۱۸ تا ۲۵ بودند.

در این پژوهش علاوه بر سن از ابزارهایی مانند ترازو، قد سنج، صفحه شطرنجی، خط کش منعطف، اسکولیومتر، دوربین دیجیتال و سه پایه، مترونوم، دستگاه الکترومایوگرافی و الکتروود برای گردآوری داده‌ها استفاده شد که در ادامه تشریح می‌شوند.

۱) **ترازو (Scales):** برای اندازه گیری وزن از یک ترازوی دیجیتال مارک Omeron ساخت کشور آلمان با دقت اندازه گیری ۰/۱ کیلوگرم استفاده شد. شرکت کنندگان با پای برهنه با حداقل

حرکتی آبداکشن، فلکشن و اسکپشن بازو یافت نشد، اما پژوهش‌هایی در این زمینه انجام شده است. برای مثال، Shirzad Araghi et al (2023) ضمن پژوهشی به این نتیجه رسیدند که زمان آغاز فعالیت عضله سرینی میانی در پای تکیه گاه و عضله مولتی فیدوس در پای مقابل تکیه گاه گروه دارای درد قدامی کشاله ران در مقایسه با گروه کنترل به طور معناداری با تاخیر همراه بود، اما در پای تکیه گاه عضلات راست شکمی در مقایسه با گروه کنترل به طور معناداری زودتر و قبل از تماس پاشنه پا با زمین فعال شد. Abdollahi & Babakhani (2021) ضمن پژوهشی به این نتیجه رسیدند که زمان شروع فعالیت عضلات مولتی فیدوس کمری راست و چپ، سرینی بزرگ راست و چپ و عرضی شکم راست و چپ در حرکت بلند کردن شی از روی زمین معنادار است. همچنین، زمان شروع فعالیت عضله ارکتور اسپاین سینه‌ای راست، مولتی فیدوس کمری چپ، گلوئوس ماکزیموس چپ و عرضی شکم راست و چپ در حرکت بلند شدن از روی سطح نیز معنادار می‌باشد. آنان نتیجه گرفتند که زمان شروع فعالیت در عضلات عرضی شکم و مولتی فیدوس کمری در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی نسبت به افراد سالم با تأخیر است. Jafarnezhadgero et al (2019) ضمن پژوهشی به این نتیجه رسیدند که هیچ گونه اختلا معناداری در شروع و پایان فعالیت عضلات طی فاز اتکا دوییدن بین دو گروه وجود نداشت. مدت زمان فعالیت عضلات راست کننده ستون فقرات سمت راست در گروه سالم نسبت به گروه سر به جلو حدود ۴۱ میلی ثانیه بزرگ تر بود. همچنین، مدت زمان فعالیت عضله جناغی چنبری پستانی سمت چپ در گروه سالم در مقایسه با گروه سر به جلو حد ۶۴ میلی ثانیه بزرگ تر بود.

سندروم متقاطع فوقانی یک دفورمیتی پیچیده است که از نشانه‌های بروز آن در فرآیند ارزیابی عینی شاهد سه دفورمیتی ترکیبی شامل افزایش کایفوز پشتی، شانه به جلو و سر به جلو می‌باشد. سندروم متقاطع فوقانی عوارض جانبی متعددی را در پی دارد و با این وجود نقش تمرین‌های اصلاحی در بهبود این سندروم به عنوان یکی از کم هزینه ترین و در عین حال موثرترین رویکرد غیرتهاجمی در مطالعه‌های مختلف به اثبات رسیده است. تمرین‌های اصلاحی نیازمند شناخت کافی از عضلات تحت تاثیر در این سندروم می‌باشد. بنابراین، سندروم متقاطع یک الگوی ناکارآمد وضعیتی برای توصیف

لباس روی ترازو ایستاده و وزن مربوطه بر حسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد.

(۲) قد سنج (Height Gauges): برای اندازه‌گیری قد از خط‌کش مدرج و ثابت که به‌طور عمودی روی دیوار نصب شده بود، استفاده شد. این خط‌کش دارای یک تخته افقی بود که روی سر قرار می‌گرفت. هر شرکت‌کننده بدون کفش، پشت به دیوار و به صورت صاف و کشیده می‌ایستاد؛ به‌طوری که وزن بدن به‌صورت مساوی روی هر دو پا تقسیم شده و شانه‌ها در یک سطح قرار گرفته و سر و چشم‌ها موازی سطح افق باشند. پس تخته افقی طوری روی سر قرار گرفت که مماس بر کاسه سر بود و قد هر شرکت‌کننده بر حسب سانتی‌متر به‌دست آمد.

(۳) صفحه شطرنجی (Checkerboard): برای سنجش اولیه و غربالگری شرکت‌کنندگان از صفحه شطرنجی استفاده شد. این صفحه یک ابزار ارزیابی برای سنجش کایفوز یا قوز پشتی است که به‌صورت یک صفحه مربعی یا مستطیلی با خطوط عمودی و افقی در فواصل منظم (معمولاً ۵ در ۵ سانتی‌متر) می‌باشد و مرجع ارزیابی راستای ستون فقرات است. فرد از پهلو مقابل صفحه قرار می‌گیرد و وضعیت بدون او اب توجه به خطوط شطرنجی ارزیابی می‌شود. در این روش آزمون‌گر با استفاده از خطوط شطرنجی به‌عنوان مرجع، وضعیت ستون فقرات فرد را از نظر میزان کایفوز، انحراف جانبی و سایر ناهنجاری‌های قامتی ارزیابی می‌کند.

(۴) خط‌کش منعطف (Flexible Ruler): برای اندازه‌گیری زاویه کایفوز پشتی در حالت ایستاده از یک خط‌کش منعطف استفاده شد. برای این منظور ابتدا مهره‌های T2 و T12 پیدا و علامت‌گذاری شد. برای پیدا کردن مهره T2 از شرکت‌کننده خواسته شد که سر خود را به جلو خم کند که در این حالت زائده خاری دو مهره C6 و C7 برجسته دیده شد. آزمون‌گر دو انگشت اشاره و وسط خود را بر روی آنها گذاشت، وقتی آزمودنی سر خود را به حالت صاف برگرداند، زائده خاری مهره C6 زیر انگشت وسط ناپدید می‌شود و زائده خاری مهره باقیمانده مهر C7 بود. از زائده خاری مهره C7 به پایین شمرده شد تا مهره T2 مشخص گردد. همچنین، برای پیدا کردن زائده خاری مهره T12 کناره زیرین دنده

دوازدهم در دو طرف توسط انگشت شست لمس شد و سپس دو انگشت به‌صورت همزمان و در دو طرف بدن به سمت بالا و داخل حرکت داده شد تا جایی که دنده در زیر بافت نرم ناپدید شد. سپس، فاصله دو انگشت بهم وصل و نقطه وسط آن به‌عنوان زائده خاری مهره T12 علامت زده شد. خط‌کش را روی دو مهره قرار و با ست کاملاً روی ستون فقرات قرار گرفت، سپس شکل انحنا بر روی کاغذ رسم و با استفاده از فرمول زاویه کایفوز ($\alpha=4\arctan(2h/1)$) اندازه‌گیری شد.

(۵) اسکولیومتر (Scoliometer): برای اطمینان از نبودن چرخش در مهره‌های ستون فقرات از ابزاری به نام اسکولیومتر استفاده که این دستگاه دقیقاً میزان چرخش و انحراف ستون فقرات را اندازه‌گیری کرد.

(۶) دوربین دیجیتال و سه پایه (Digital Camera and Tripod): برای اندازه‌گیری زوایای سر و شانه از یک دوربین دیجیتال و پایه آن جهت عکس‌برداری به روش فتوگرامتری با استفاده از یک دوربین مارک Canon ساخت کشور ژاپن با وضوح تصویر ۲۰ مگاپیکسل استفاده شد.

(۷) مترونوم (Metronome): در این مطالعه برای ایجاد یک ریتم و سرعت یک‌نواخت و منظم در سطوح حرکتی بازو از یک مترونوم استفاده شد.

(۸) دستگاه الکترومایوگرافی (Electromyography Device): برای اندازه‌گیری زمان‌بندی فعالیت الکتریکی عضلات از دستگاه الکترومایوگرافی مدل ME6000 ساخت کمپانی مگا الکترونیک کشور فنلاند استفاده شد. این دستگاه ۱۶ کاناله قابلیت اتصال بدون سیم به لپ‌تاپ را با استفاده از امواج الکترومغناطیسی دارد. این دستگاه در محفظه کمربندی قرار گرفته و به شرکت‌کننده بسته می‌شود تا بتوان فعالیت الکترومایوگرافی عضلات را در حین انجام حرکات مختلف آبداکشن، فلکشن و اسکپشن بازو ثبت کرد.

(۹) الکترود (Electrodes): در این پژوهش برای ثبت سیگنال‌های الکترومایوگرافی از الکترودهای سطحی یک بار مصرف مدل Skin Tact ساخت کشور اتریش استفاده شد. این الکترودها امواج الکتریکی را از روی پوست به وسیله یک واسط هادی ژله

مانند که ترکیبی از نقره یا کلرید نقره دارد، دریافت می کند. سطح تماس این الکترودها یک سانتی متر است و به راحتی روی پوست چسبیده و جدا می شوند که این ویژگی سبب می شود که ثبت سیگنال ها با کیفیت بالا و بدون مزاحمت برای شرکت کنندگان انجام شود.

در این تحقیق، پس از انتخاب نمونه ها بر اساس معیارهای ورود به مطالعه، افرادی که تمایل به شرکت در پژوهش داشتند، فرم اطلاعات فردی و رضایت نامه شرکت آگاهانه در پژوهش را تکمیل امضا کردند. در مرحله بعد از تمامی افراد ارزیابی ابتدایی و غربالگری انجام شد و ۲۲ نفر دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی انتخاب و ۲۲ نفر دیگر به عنوان گروه مقایسه انتخاب شد. پس از انتخاب نمونه ها و ثبت قد و وزن، وضعیت قرارگیری و حرکت کتف مورد ارزیابی قرار گرفت. ابتدا از آنها خواسته شد که بالاتنه خود را آزاد کنند تا وضعیت کتف ها به دقت مشاهده شود. سپس به هر نفر دمبلی داده شد که وزن آن براساس وزن فرد تعیین گردید؛ به طوری که افراد زیر ۶۸ کیلوگرم دمبل ۱/۵ کیلوگرمی و افراد بالای ۶۸ کیلوگرم دمبل ۲/۵ کیلوگرمی را در دست گرفتند. هر آزمودنی باید ۵ حرکت آبداکشن، ۵ حرکت فلکشن و ۵ حرکت اسکیشن بازو را به صورت دوطرفه و با ریتم ۳ ثانیه بلندکردن و ۳ ثانیه پایین آوردن بازو انجام می داد. در حین انجام حرکات، مفصل آرنج کاملاً باز و انگشت شست به سمت بالا قرار داشت. این روش مطابق پروتکل ارزیابی دیسکنزی کتف است که توانایی مشاهده و ارزیابی دقیق حرکات کتف و شانه را فراهم می کند. برای آموزش و کنترل ریتم حرکت از مترونوم استفاده شد. برای اندازه گیری راستای استاتیکی سر، شانه ها و ستون فقرات پستی، در حالت کاملاً طبیعی و ریلکس، ابتدا زائنده های خاری مهره های T1 و T12 مشخص شدند و سپس یک خط کش منعطف روی ستون فقرات فرد قرار داده شد تا شکل ستون فقرات را به خود بگیرد. این شکل سپس حفظ و روی کاغذ سفید منتقل و ترسیم شد. در پایان، با استفاده از فرمول مثلثاتی مربوطه، زاویه کایفوز محاسبه گردید. همچنین، برای اندازه گیری زوایای سر و شانه به جلو، از فرد خواسته شد در حالت طبیعی قرار گیرد و سه لندمارک در نقاط تراگوس گوش، زائنده آخرومی و زائنده خاری C7 قرار داده شد. سپس با استفاده از یک دوربین دیجیتال، عکسی از نمای جانبی گرفته شد و با کمک نرم افزارهای

مربوطه زوایای سر و شانه به جلو اندازه گیری شدند. تمامی اندازه گیری ها سه مرتبه انجام شد و میانگین نتایج ثبت شد.

بعد از جلسه ارزیابی ابتدایی و غربالگری، در جلسه بعد ارزیابی های الکترومایوگرافی از آزمودنی ها انجام شد. الکترومایوگرافی سطحی از عضلات منتخب با استفاده از دستگاه ۱۶ کاناله مدل ME۶۰۰۰ ساخت کمپانی مگا الکترونیک فلاند انجام گرفت. محل قرارگیری الکترودها بر اساس پروتکل اروپایی SENIAM و مقالات معتبر علمی تعیین شد و الکتروود مرجع روی استخوان ترقوه همان سمت قرار گرفت. برای انجام این تحقیق از الکترودهای سطحی یک بار مصرف با قطر ۲ سانتی متر و فاصله ۲ سانتی متری بین دو قطب الکتروود استفاده و داده ها با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز ثبت شد. پیش از قراردادن الکترودها، پوست ناحیه موردنظر با الکل طبی تمیز و موهای محل تراشیده شد. سپس محل جاگذاری الکترودها علامت گذاری شد و برای اطمینان از صحت جای گذاری و کیفیت سیگنال ها از بیشترین انقباض ارادی ایزومتریک بصورت ایزوله برای هر عضله استفاده شد. این روش باعث ثبت دقیق و قابل اعتماد سیگنال های الکترومایوگرافی شد. آزمودنی ها سه بار انقباض ارادی ایزومتریک را به مدت ۵ ثانیه در مقابل مقاومت دستی آزمون گر حفظ کردند و بین هر انقباض ۵ ثانیه استراحت داشتند. بیشترین انقباض ارادی ایزومتریک برای نرمال سازی سیگنال ها نیز ثبت شد. سپس آزمودنی سه حرکت دورشدن بازو، دور شدن بازو در صفحه کتف (۳۰ درجه قدامی به سمت صفحه فرونتال) و فلکشن بازو بدون مقاومت را در سه فاز کانستریک، ایزومتریک و اکسنتریک اجرا کرد که هر فاز ۳ ثانیه بود. برای هر حرکت ۵ بار تکرار انجام شد و بین هر تکرار ۳ ثانیه استراحت داده شد. برای کاهش اثر عادت و خستگی، متوسط فعالیت عضلات و زمان بندی آنها از تلاش های دوم، سوم و چهارم حرکت محاسبه شد. برای تعیین زمان شروع فعالیت عضله تنها از فاز کانستریک حرکت استفاده شد و این زمان نسبت به زمان شروع فعالیت عضله دلتوئید محاسبه گردید. زمان شروع فعالیت از نقطه ای که سطح فعالیت عضله به دو برابر انحراف معیار بالاتر از فعالیت استراحت عضله برسد، تعیین شد. این روش به دقت زمان فعال شدن عضله در طول حرکت را مشخص می کند. عضلات مورد ارزیابی در این آزمون شامل دوزنقه فوقانی، میانی و تحتانی و دندانه ای قدامی بودند. نحوه قرارگیری الکترودها به شکل زیر بودند.

الکتریکی هر عضله انتخاب شد. در انتها باید ذکر شود که در بررسی الکترومایوگرافی صرفاً از عضلات سطحی مهم ارزیابی به عمل آمد. برای تحلیل داده‌های پژوهش حاضر از آزمون تی مستقل در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد.

یافته‌ها

ریزشی در نمونه‌های هیچ یک از دو گروه اتفاق نیفتاد و تحلیل‌ها برای دو گروه ۲۲ نفری انجام شد. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه سن، قد و وزن مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم در جدول ۱ ارائه شد.

برای عضله دوزنقه فوقانی، الکترودها در فاصله ۵۰ درصدی خط بین زائده آخرومی و زائده خاری مهره C7 نصب شدند. برای عضله دوزنقه میانی، الکترودها در فاصله ۵۰ درصدی بین تیغه میانی کتف و ستون فقرات در سطح مهره سوم سینه‌ای قرار گرفتند. برای عضله دوزنقه تحتانی، الکترودها در فاصله ۵۰ درصدی خط بین تریگونوم اسپاینا و مهره هشتم سینه‌ای جاگذاری شدند. همچنین، برای عضله دندانه‌ای قدامی که در پروتکل SENIAM تعریف نشده بود، الکترودها موازی با فیبرهای عضله و دقیقاً جلوی تیغه قدامی عضله پستی بزرگ در سطح دنده‌های ۶ تا ۸ قرار گرفتند. لازم به ذکر است که این روش جای‌گذاری الکترودها به‌منظور ثبت دقیق فعالیت

جدول ۱. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه سن، قد و وزن مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم

گروه	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)
	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین
سندروم متقاطع فوقانی	۲۲/۳ ± ۳/۹۵	۱۷۵/۳ ± ۴/۴۵	۷۶/۳ ± ۱۳/۶۲
سالم	۲۳/۳ ± ۳/۸۶	۱۷۶/۴ ± ۴/۸۷	۷۷/۳ ± ۱۳/۵۳
آزمون تی مستقل	(t=۰/۸۷, P=۰/۳۸)	(t=-۰/۴۵, P=۰/۶۵)	(t=-۰/۹۲, P=۰/۳۶)

نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه سر به جلو، شانه به جلو و هایپرکایفوزیس پستی مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم در جدول ۲ ارائه شد.

طبق نتایج جدول ۱، بین مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم از نظر سن، قد و وزن تفاوت معناداری وجود نداشت ($P>۰/۰۵$)، اما بین آنها از نظر سر به جلو، شانه به جلو و هایپرکایفوزیس پستی تفاوت معناداری وجود داشت ($P<۰/۰۰۱$).

جدول ۲. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه سر به جلو، شانه به جلو و هایپرکایفوزیس پستی مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم

گروه	سر به جلو (درجه)	شانه به جلو (درجه)	هایپرکایفوزیس پستی (درجه)
	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین
سندروم متقاطع فوقانی	۴۶/۱ ± ۹/۶۳	۵۲/۲ ± ۴/۵۵	۴۳/۱ ± ۵/۴۰
سالم	۴۱/۱ ± ۶/۳۹	۴۶/۱ ± ۹/۳۷	۳۸/۲ ± ۴/۲۴
آزمون تی مستقل	(t=۱۲/۱۰, P=۰/۰۰۱)	(t=۹/۶۲, P=۰/۰۰۱)	(t=۹/۷۳, P=۰/۰۰۱)

برای مقایسه زمان‌بندی فعالیت عضلات دوزنقه فوقانی، میانی و تحتانی و دندانه‌ای قدامی مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم در سطح حرکتی آبداکشن در جدول ۳ ارائه شد.

طبق نتایج جدول ۲، بین مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم از نظر سر به جلو، شانه به جلو و هایپرکایفوزیس پستی تفاوت معناداری وجود داشت ($P<۰/۰۰۱$). نتایج آزمون تی مستقل

جدول ۳. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه زمان بندی فعالیت عضلات دوزنقه فوقانی، میانی و تحتانی و دندانهای قدامی مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم در سطح حرکتی آبداکشن

متغیر	میانگین سندروم متقاطع فوقانی	میانگین سالم	اختلاف میانگین	مقدار تی	سطح معناداری
آغاز فعالیت دوزنقه فوقانی	۳/۶۲	۹/۶۶	۰/۰۵	۰/۳۰	۰/۷۶
آغاز فعالیت دوزنقه میانی	۲/۷۱	۳۹/۵۳	۰/۳۷	۲/۱۱	۰/۰۴۳
آغاز فعالیت دوزنقه تحتانی	۱۶/۶۶	۵۹/۵۷	۰/۴۳	۲/۳۱	۰/۰۲۶
آغاز فعالیت دندانهای قدامی	۶/۴۳	۱۱/۴۸	۰/۰۴	۰/۳۴	۰/۷۳۵

طبق نتایج جدول ۳، زمان بندی فعالیت عضلات دوزنقه میانی و تحتانی مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی نسبت به افراد سالم در سطح حرکتی آبداکشن تأخیر داشت ($P < ۰/۰۵$)، اما بین آنها از نظر زمان بندی فعالیت عضله دوزنقه فوقانی و عضله دندهای قدامی در سطح حرکتی آبداکشن تفاوت معناداری وجود نداشت.

جدول ۴. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه زمان بندی فعالیت عضلات دوزنقه فوقانی، میانی و تحتانی و دندانهای قدامی مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم در سطح حرکتی فلکشن

متغیر	میانگین سندروم متقاطع فوقانی	میانگین سالم	اختلاف میانگین	مقدار تی	سطح معناداری
آغاز فعالیت دوزنقه فوقانی	۱۸/۵۱	۹/۶۱	۰/۰۸	۰/۴۹	۰/۶۲۷
آغاز فعالیت دوزنقه میانی	۴/۵۵	۳۳/۶۲	۰/۳۷	۲/۱۲	۰/۰۴۰
آغاز فعالیت دوزنقه تحتانی	۱۳/۴۴	۲۲/۶۰	۰/۳۶	۲/۲۶	۰/۰۲۹
آغاز فعالیت دندانهای قدامی	۱۷/۳۶	۷/۳۶	۰/۰۹	۰/۸۷	۰/۳۸۹

طبق نتایج جدول ۴، زمان بندی فعالیت عضلات دوزنقه میانی و تحتانی مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی نسبت به افراد سالم در سطح حرکتی فلکشن تأخیر داشت ($P < ۰/۰۵$)، اما بین آنها از نظر زمان بندی فعالیت عضله دوزنقه فوقانی و عضله دندهای قدامی در سطح حرکتی فلکشن تفاوت معناداری وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$).

جدول ۵. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه زمان بندی فعالیت عضلات دوزنقه فوقانی، میانی و تحتانی و دندانهای قدامی مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم در سطح حرکتی اسکپشن

متغیر	میانگین سندروم متقاطع فوقانی	میانگین سالم	اختلاف میانگین	مقدار تی	سطح معناداری
آغاز فعالیت دوزنقه فوقانی	۱۱/۳۴	۳/۳۶	۰/۰۷	۰/۶۹	۰/۴۸۸
آغاز فعالیت دوزنقه میانی	۱/۵۳	۳۵/۵۳	۰/۳۴	۲/۱۲	۰/۰۳۹
آغاز فعالیت دوزنقه تحتانی	۲/۶۲	۴۴/۶۹	۰/۴۲	۲/۱۴	۰/۰۳۸
آغاز فعالیت دندانهای قدامی	۷/۳۵	۲/۳۵	۰/۰۹	۰/۹۰	۰/۳۷۲

طبق نتایج جدول ۵، زمان بندی فعالیت عضلات دوزنقه میانی و تحتانی مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی نسبت به افراد سالم در سطح حرکتی اسکپشن تأخیر داشت ($P < ۰/۰۵$)، اما بین آنها از نظر زمان بندی فعالیت عضله دوزنقه فوقانی و عضله دندهای قدامی در سطح حرکتی اسکپشن تفاوت معناداری وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به پیامدهای سندروم متقاطع فوقانی و اهمیت عضلات ثبات‌دهنده کتف در سطوح حرکتی بازو، پژوهش حاضر با هدف مقایسه زمان‌بندی فعالیت الکترومایوگرافی عضلات ثبات‌دهنده کتف در سطوح حرکتی آبداکشن، فلکشن و اسکپشن بازو در مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم انجام شد.

نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که بین مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم از نظر سن، قد و وزن تفاوت معناداری وجود نداشت، اما بین آنها از نظر سر به جلو، شانه به جلو و هایپرکایفوزیس پشتی تفاوت معناداری وجود داشت. همچنین، زمان‌بندی فعالیت عضلات دوزنقه میانی و تحتانی مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی نسبت به افراد سالم در هر سه سطح حرکتی آبداکشن، فلکشن و اسکپشن تأخیر داشت، اما بین آنها از نظر زمان‌بندی فعالیت عضله دوزنقه فوقانی و عضله دنده‌ای قدامی در هر سه سطح حرکتی تفاوت معناداری وجود نداشت. پژوهشی در این زمینه یافت نشد، اما این نتیجه از جهاتی با نتایج و یافته‌های پژوهش‌های [Abdollahi & Shirzad Araghi et al \(2023\)](#)، [Babakhani \(2021\)](#) و [Jafarnezhadgero et al \(2019\)](#) همسو و همراستا بودند.

این نتایج حاکی از آن است که افراد با سندروم متقاطع قدامی تغییرهایی در فعال‌سازی عضلانی شامل فعالیت بیش‌ازحد دوزنقه فوقانی و کم تحرکی عضلات دوزنقه میانی و تحتانی و دنده‌ای قدامی است که البته فقط کم تحرکی عضلات دوزنقه میانی و تحتانی در هر سه سطح حرکتی آبداکشن، فلکشن و اسکپشن از لحاظ آماری معنادار بودند. اگرچه برای بحث و بررسی مطالعات درباره افراد دارای سندروم متقاطع فوقانی در دسترس نبود، اما می‌توان نتایج را با اختلال‌های مرتبط با کتف و شانه مقایسه نمود. چون که عضلات دوزنقه فوقانی، تحتانی و میانی و دنده‌ای قدامی ثبات اصلی ساختار زیربنایی سندروم متقاطع فوقانی یعنی کتف‌ها را فراهم می‌کنند و هر گونه تغییر در فعالیت این عضلات می‌تواند بر روی وضعیت قرارگیری کتف و شانه اثرهای مستقیمی بر جای بگذارد. برای نمونه می‌توان به کپسولیت چسبنده اشاره کرد که به دلیل عملکرد محدود و دردناک کمپلکس شانه در کپسولیت چسبنده، این بیماران ممکن

است دچار انحراف‌های وضعیتی تطبیقی، عدم تعادل عضلانی و الگوهای حرکتی تغییر یافته شوند. همچنین، همراه با دوزنقه فوقانی، افزایش فعالیت عضله بالابرنده کتف نیز در کپسولیت چسبنده مشاهده شده است. بنابراین، منجر به افزایش ارتفاع و چرخش رو به بالای کتف در طول افزایش گلتوهمرال در مقایسه با افراد بدون علامت می‌شود. این موقعیت می‌تواند با نارسایی بافت نرم و تغییرهای مکانیکی در عضلات دور کتف به‌ویژه ضعف یا کاهش فعالیت دنده‌ای قدامی و بالابرنده کتف همراه با افزایش فعال‌شدن عضله دوزنقه فوقانی همراه باشد. ناهنجاری‌های وضعیتی مرتبط با کپسولیت چسبنده که ممکن است با نابرابری‌های عضلانی بالاتنه همراه باشند شامل وضعیت سر به جلو، شانه‌های گرد و چرخش داخلی شانه هستند و این افراد ویژگی‌های تظاهرات‌های وضعیتی سندروم متقاطع فوقانی را نشان می‌دهند.

مطالعه حاضر تلاش کرد تا درک بیشتری از زمان‌بندی فعالیت الکترومایوگرافی عضلات ثبات‌دهنده کتف در سطوح حرکتی آبداکشن، فلکشن و اسکپشن در مردان دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی به‌دست آورد، اما این مطالعه به دستگاه و پروتکلی محدود بود که از طریق آن پژوهش حاضر انجام شد. همچنین، این مطالعه بر روی دانشجویان پسر غیرورزشکار ۱۸ تا ۲۸ سال دانشگاه تهران انجام شد و پیشنهاد می‌شود برای مقایسه با نتایج پژوهش حاضر درباره مقایسه زمان‌بندی فعالیت الکترومایوگرافی عضلات ثبات‌دهنده کتف در افراد دارای ناهنجاری سندروم متقاطع فوقانی و سالم یافت نشد. این محدودیت‌ها باعث کاهش توان تعمیم یافته‌های پژوهش حاضر به جوامع بزرگ‌تر می‌شود. بنابراین، برای کاوش و شفاف‌سازی بیشتر یافته‌ها نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتر بر روی سایر جوامع و با نمونه‌های بزرگ‌تر است.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که الگوهای فعالیت عضلانی در افراد دارای سندروم متقاطع فوقانی و سالم متفاوت است. فعالیت بیش از حد دوزنقه فوقانی و کم تحرکی دوزنقه میانی و تحتانی و دنده‌ای قدامی یافته‌های اصلی این پژوهش بودند؛ هر چند که فقط کم تحرکی دوزنقه میانی و تحتانی در هر سه سطح حرکتی آبداکشن، فلکشن و اسکپشن از لحاظ آماری معنادار بود. در این راستا به تحقیق‌های بیشتری برای بررسی آثار و پیامدهای خاص عدم تعادل

- Guo, Y., Li, M., Xie, C., Liu, X., Chen, Y., Yang, J., & et al. (2025). Effect of the cervical and thoracic "Daoyin" training on posture and pulmonary function in patients with upper crossed syndrome: a randomized controlled trial. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 25(41), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12906-025-04791-4>
- Jafarnejhadgero, A., Heshmatizadeh, S., Salahi-Movasagh, S., & Saki, F. (2019). The timing pattern of selected muscles in male children with forward head posture compared to healthy control ones during running. *Journal of Sport Biomechanics*, 5(1), 38-49. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.5.1.4>
- Jaideep, A., Eapen, C., Prabhakar, A. J., & Patel, V. (2023). Upper-crossed syndrome and disability in shoulder adhesive capsulitis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 36, 282-290. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.05.016>
- Kawama, R., Ike, A., Soma, A., Hojo, T., & Wakahara, T. (2022). Side-to-side difference in electromyographic activity of abdominal muscles during asymmetric exercises. *Journal of Sports Science & Medicine*, 21(4), 493-503. <https://doi.org/10.52082/jssm.2022.493>
- Martin-Fuentes, I., Oliva-Lozano, J. M., & Muyor, J. M. (2020). Evaluation of the lower limb muscles' electromyographic activity during the leg press exercise and its variants: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4626), 1-15. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134626>
- Mendez-Rebolledo, G., Araya-Quintanilla, F., Guzman-Munoz, E., Salazar-Mendez, J., Cruz-Montecinos, C., Berckmans, K. R., & Calatayud, J. (2024). Comparative electromyographic study of scapular stabilizing muscles during five main rehabilitation exercises. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 103(6), 502-509. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000002394>
- Micoogullari, M., Uygur, S. F., & Yosmaoglu, H. B. (2023). Effect of scapular stabilizer muscles strength on scapular position. *Sports Health*, 15(3), 349-356. <https://doi.org/10.1177/19417381231155192>
- Mun, W. L., & Roh, S. Y. (2024). Effects of 60 versus 30 minutes of Pilates exercise on cervicothoracic alignment, muscle strength, and endurance in university students with upper crossed syndrome. *Journal of Clinical Medicine*, 13(4376), 1-15. <https://doi.org/10.3390/jcm13154376>
- Nitayarak, H., & Charntaraviroj, P. (2021). Effects of scapular stabilization exercises on posture and muscle imbalances in women with upper crossed syndrome: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 34(6), 1031-1040. <https://doi.org/10.3233/bmr-200088>
- Pires, U., Santos, N., Lana, J. V., De Macedo, A. P., Costa, F. R., Azzini, G. O. M., & et al. (2024). Upper crossed syndrome and scapulae upper-trapping: A mesotherapy protocol in cervicoscapulobrachial

عضلانی بر رشد و پیشرفت سندروم متقاطع فوقانی نیاز است. به طور کلی، نتایج این پژوهش می تواند راهبردهای توانبخشی را با هدف بازگرداندن تعادل عضلانی و بهبود عملکرد کتف و بازو راهنمایی کند. ورزش ها و مداخله هایی که باعث تقویت دوزنقه میانی و تحتانی می شود می تواند در مدیریت و پیشگیری از سندروم متقاطع فوقانی موثر واقع شود.

تعارض منافع

در این مقاله هیچ تعارض منافی وجود ندارد.

حامی مالی

این پژوهش با هزینه شخصی انجام شد.

ملاحظات اخلاقی

در پژوهش حاضر تلاش شد تا همه موازین و ملاحظات اخلاقی رعایت گردد.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان این مقاله با یکدیگر مشارکت داشتند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همه کسانی که سهمی در انجام ای پژوهش داشتند، تشکر و قدردانی می شود.

References

- Abdollahi, S., & Babakhani, F. (2021). Analysis of the timing of electromyographic activity of the spine stabilizer muscles during different daily activities of patients with low-back pain as compared with that of healthy participants. *Journal of Research in Sport Rehabilitation*, 8(16), 113-123. <https://doi.org/10.22084/rsr.2021.23425.1553>
- Balim, I., Miguel, M. S., & Spinoso, D. H. (2024). Electromyographic activity of the ankle and foot during functional exercises and traditional exercises. *Journal of Bodywork Movement Therapies*, 40, 862-867. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.05.036>
- Day, J. M., Lucado, A. M., Dale, R. B., Merriman, H., Marker, C., & Uhl, T. L. (2021). The effect of scapular muscle strengthening on functional recovery in patients with lateral elbow tendinopathy: A pilot randomized controlled trial. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(5), 744-753. <https://doi.org/10.1123/jsr.2020-0203>
- De-La-Iglesia, L., Bravo, C., & Rubi-Carnacea, F. (2023). Upper crossed syndrome in secondary school students: A mixed-method study. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 18(4), 894-907. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2023.01.008>

- pain-The 8:1 block. *Bioengineering*, 11(1142), 1-14.
<https://doi.org/10.3390/bioengineering1111142>
- Saklecha, A., Quershi, M. I., Raghuveer, R., & Harjpal, P. (2024). Targeting scapular muscles with facilitatory movement patterns to improve upper extremity function in gangliocapsular stroke: A case report. *Journal of Medical Case Reports*, 18(598), 1-7.
<https://doi.org/10.1186/s13256-024-04929-x>
- Shirzad Araghi, E., Naserpour, H., Khaleghi Tazji, M., & Letafatkar, A. (2023). Comparing the timing of electromyographic activity of selected lumbar-pelvic muscles during a cross-cutting maneuver in football players with athletic groin pain and healthy peers. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 11(6), 922-935. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.6.6>
- Thongduang, P., Chatchawan, U., Puntumetakul, R., Yamauchi, J., & Peungsuwan, P. (2022). Quadriceps electromyographic activity in closed and open kinetic-chain exercises with hip-adductor co-contraction in sedentary women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12929), 1-9.
<https://doi.org/10.3390/ijerph191912929>
- Waldhelm, A., Flattmann, Z., Hundley, K., Hundley, S., Durdunji, C., Jones, Z., & Schwarz, N. (2020). Scapular muscles strength in college baseball players with and without a history of UCL injury. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(10), 1358-1362.
<https://doi.org/10.23736/s0022-4707.20.10719-9>
- Yuksel, E., & Yesilyaprak, S. S. (2024). Scapular stabilization exercise training improves treatment effectiveness on shoulder pain, scapular dyskinesis, muscle strength, and function in patients with subacromial pain syndrome: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 37, 101-108.
<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.11.005>