MEJDS. 2024; 14:103.

Published online 2024 Oct. **Original Article**

Comparing Functional Indicators, Spatiotemporal Parameters of Gait, and Static Balance of People with Upper Cross Syndrome with Healthy People

*Ghadimi Qashlaghi N[1], Shirzad E[2], Karimzadeh M[2], Minoonejad H[3]

Author Address
1. PhD Student, Department of Corrective Exercise and Sports Injuries, University of Tehran, Kish International Campus, Kish, Iran;
2. Assistant Professor, Department of Pathology and Sport Biomechanics, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran;
3. Associate Professor, Department of Pathology Injury and Sport Biomechanics, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran.
*__Corresponding Author Email__: nedaghadimi@ut.ac.ir

Received: 2023 August 28; **Accepted**: 2023 October 7

Abstract

Background & Objectives: Upper cross syndrome can be the reason for many disorders in the body. The movement performance and walking are among the most essential human movement patterns. Based on the view of researchers such as Jenda, the body is seen as a whole. Also, researchers have studied the effects of various abnormalities, such as scoliosis and inferior cruciate syndrome, on movement patterns, gait factors, and the displacement of the center of pressure. Thus, it can be concluded that other abnormalities, such as upper cross syndrome, also affect movement and walking patterns and the body's center of mass. Accurate evaluation and recognition of functional factors, status of high stepping indicators, plantar pressure distribution, and center of pressure fluctuations, as well as comparisons with healthy people, can be a suitable tool to apply training interventions for sports and movement science specialists. Therefore, the current research aims to answer whether upper crossed syndrome affects the temporal-spatial parameters of walking and functional indices and static balance in women with upper cross syndrome.
Methods: The statistical population of the present study included people with upper cross syndrome and healthy people; 30 people were selected as a sample based on the inclusion and exclusion criteria. The current research method was casual-comparative. Gait parameters and head-forward and shoulder-forward angles were evaluated by a digital camera, center of pressure by Wii Balance Board (WBB), kyphosis angle by flexible ruler, and performance indicators by FMS kit. The inclusion criteria for the study were as follows: being non-athletic women aged 20-30 years, having three abnormalities simultaneously (hyperkyphosis, forward head, and forward shoulder); having hyperkyphosis greater than 42 degrees (diagnosis method via flexible ruler); forward head greater than 45 degrees (diagnosis method by determining the angle from the digital image); forward shoulder greater than 52 degrees (determination angle from digital image); lacking any associated pathological symptoms such as a history of surgery in the spine, pelvis and shoulder; not having any abnormality in the pelvis and back such as hyperlordosis or any imbalance in the pelvis (diagnosis method via assessment and observation); lacking any injury or history of fracture or sprain in the lower limbs in the last year (via questionnaire); not having a deviation in the spine greater than 10 degrees (scoliosis) (via scoliometer); not showing deformity in the knee (bracketed or crossed knee) (measurement of the epicondyle distance of the knee); and lacking deformity in the ankles (supination and pronation) (calcaneus angle from the posterior view in the coronal plane and mirror box). Of these, fifteen eligible subjects were selected as volunteers. Also, pain, dissatisfaction, and unwillingness to continue the exercise were among the exclusion criteria. To investigate the difference between the group of healthy people and those with upper crossed syndrome, we used an independent *t* test.
Results: The results showed that in terms of the spatial-temporal parameters of walking (step length, walking speed, step frequency, step time, right step length, left step length, and symmetry index), there was no significant difference between the upper cruciate and healthy subjects between the two groups of people with the syndrome ($p>0.05$). However, there was a significant difference in the level of FMS functional indices between the two groups of people with upper cross syndrome and healthy people ($p<0.001$). Also, there was a significant difference between the two groups of people with upper cross syndrome and healthy people in the displacement of the center of pressure, including anterior-posterior and internal-external oscillations ($p<0.001$).
Conclusion: It seems that in upper cross syndrome, the spatiotemporal variables of walking are not disturbed, and other parameters should be considered in identifying the causes and complications of this abnormality. On the other hand, this syndrome affects performance indicators and balance. Therefore, it is recommended that the corrective movement trainers consider the above factors in rehabilitating and correcting this syndrome.
Keywords: Upper cross syndrome, Functional indicators, Spatiotemporal indicators, Walking, Displacement of the center of pressure, Static balance.

Copyright © 2024, MEJDS. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مجله مطالعات ناتوانی ۱۴۰۳؛ (۱۴):۱۰۳.

انتشار برخط مهر ۱۴۰۳ مقاله پژوهشی اصیل

مقایسهٔ شاخص‌های عملکردی، پارامترهای فضایی‌ـ زمانی راه‌رفتن و تعادل ایستا در افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم

*ندا قدیمی قشلاقی[۱]، الهام شیرزاد[۲]، محمد کریم‌زاده[۲]، هومن مینونژاد[۳]

توضیحات نویسندگان

۱. دانشجوی دکترا، گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشگاه تهران واحد پردیس کیش، ایران؛

۲. استادیار، گروه آسیب‌شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، ایران؛

۳. دانشیار، گروه آسیب‌شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، ایران.

***رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول:** nedaghadimi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۶شهریور۱۴۰۲؛ **تاریخ پذیرش**: ۱۵مهر۱۴۰۲

چکیده

زمینه و هدف: هدف تحقیق حاضر بررسی و مقایسهٔ سندرم متقاطع فوقانی در شاخصه‌های فضایی‌ـ زمانی راه‌رفتن و شاخص‌های عملکردی و تعادل ایستا در زنان مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم بود.

روش‌بررسی: روش تحقیق حاضر علّی‌ـ مقایسه‌ای بود. جامعهٔ آماری پژوهش را افراد مبتلا به ناهنجاری سندرم متقاطع فوقانی و افراد سالم دارای سن ۲۰تا۳۰ سال تشکیل دادند. براساس معیارهای ورود و خروج سی نفر در دو گروه پانزده‌نفره از افراد مبتلا به ناهنجاری سندرم متقاطع فوقانی و افراد سالم انتخاب شدند. پارامترهای راه‌رفتن و زاویهٔ سربه‌جلو و شانه‌به‌جلو به‌وسیلهٔ دوربین دیجیتال، مرکز فشار بااستفاده از صفحهٔ نیروی Wii Balance Board یا همان (WBB)، زاویهٔ کایفوز به‌وسیلهٔ خطکش منعطف و شاخص‌های عملکردی بااستفاده از کیت اندازه‌گیری شاخص‌های عملکردی FMS، اندازه‌گیری شد. به‌منظور بررسی تفاوت بین گروه افراد سالم و گروه افراد دارای ناهنجاری سندرم متقاطع فوقانی، آزمون تی مستقل و نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۲ در سطح معناداری ۰/۰۵ به‌کار رفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد، در میزان پارامترهای فضایی‌ـ زمانی راه‌رفتن (میزان طول گام، سرعت راه‌رفتن، فرکانس گام‌برداری، زمان گام‌برداری، طول قدم راست، طول قدم چپ، شاخص تقارن)، بین دو گروه افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم تفاوت معناداری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$)؛ همچنین در میزان شاخص‌های عملکردی و میزان جابه‌جایی مرکز فشار شامل نوسانات قدامی‌خلفی و نوسانات داخلی‌خارجی، بین دو گروه افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم تفاوت معناداری مشاهده شد ($p<۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد در سندرم متقاطع فوقانی، متغیرهای فضایی‌ـ زمانی راه‌رفتن مختل نمی‌شود. ازطرفی این سندرم شاخص‌های عملکردی و میزان تعادل را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: سندرم متقاطع فوقانی، شاخص‌های عملکردی، شاخص‌های فضایی‌ـ زمانی، راه‌رفتن، جابه‌جایی مرکز فشار، تعادل ایستا.

حق انتشار محفوظ است © ۱۴۰۳، مجله مطالعات ناتوانی. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار‌ـ غیرتجاری ۴/۰ بین‌المللی (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fa) منتشر شده است که به شما اجازه می‌دهد که مواد منتشر شده در این مقاله را با شرط ارجاع مناسب به نسخهٔ اصلی، به‌طور غیرتجاری نسخه‌برداری و توزیع کنید.

۱ مقدمه

از گذشته تاکنون، محققان به‌دنبال آن بوده‌اند که برپایهٔ نظریات ارائه‌شده در رویکردهای مختلف به بررسی ناهنجاری‌های وضعیتی بپردازند و تمرینات و حرکات اصلاحی مناسب برای اصلاح آن‌ها را طراحی کنند. دو رویکرد شناخته‌شده در این حیطه شامل رویکرد سنتی یا بیومکانیکال[1] و رویکرد نوین یا نورولوژیکال[2] است. رویکرد رایج و سنتی بیومکانیکال در نوشته‌های کندال[3] و همکارانش دیده شد؛ بدین‌معنا که در این رویکرد، اختلال ایجادشده به قسمت‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود و درنهایت تمام توجه محقق و درمانگر چه در فرایند ارزیابی و چه درمان بر موضع بروز اختلال متمرکز است. به‌طور معمول، فرایند ارزیابی در بدراستایی‌ها در رویکرد سنتی تنها براساس مشاهدهٔ راستای بدن است و ادامه‌دهندگان این دیدگاه افرادی چون سهرمن[4] یا آکادمی طب ورزشی آمریکا[5]، جندا[6] سعی در به‌روزکردن این رویکرد داشتند؛ به‌طوری‌که سهرمن در نوشته‌هایش دلیل مشکلات اسکلتی‌عضلانی را اختلال در الگوهای حرکتی در نظر گرفت و تأکید اصلی در ارزیابی را علاوه‌بر راستا، بر یافتن نقص‌های حرکتی دانست و برهمین اساس افراد را در زیرگروه‌هایی با عنوان سندرم‌های نقصان سیستم حرکتی[7] طبقه‌بندی کرد؛ هرچند که بازهم براساس چهارچوب اصلی رویکرد سنتی، سازگاری‌های بافتی تنها در طول و قدرت عضلات موضعی مدنظر قرار می‌گیرد (۱).

سندرم متقاطع فوقانی یکی از وضعیت‌های بدنی نامناسب و رایج است که ولادمیر جاندا آن را براساس سندرم‌های نبود تعادل عضلانی تعریف کرد. جاندا با تشریح واکنش‌های زنجیره‌ای و براساس زنجیرهٔ وضعیتی فانکشنال بیان داشت که در این سندرم استخوان کتف، ساختار زیربنایی اصلی در نظر گرفته می‌شود و به‌دنبال ایجاد تغییرات عضلانی به‌صورت تمایل به سفتی در عضلات ذوزنقهٔ فوقانی، گوشه‌ای و سینه‌ای کوچک به‌همراه تمایل به مهارشدن در عضلات فلکسور عمقی گردن و عضلات ثبات‌دهندهٔ تحتانی کتف، تغییراتی در وضعیت و حرکت آن نیز به‌وجود می‌آید (۲). این تغییرات در وضعیت و حرکت کتف در مطالعات قبلی تحت عنوان دیسکنزیس کتف نام برده شده است. همچنین به‌دلیل تأثیر ساختار زیربنایی و تغییرات عضلانی آن بر سگمنت‌های جانبی، تغییرات وضعیتی خاصی به‌منزلهٔ اثرات جانبی در این سندرم دیده می‌شود که شامل وضعیت سربه‌جلو، افزایش کایفوز پشتی و دورشدن و جلوآمدن شانه‌ها است. در همین راستا تحقیقات نشان داد، تغییرات ایجادشده در عارضهٔ سندرم مقاطع فوقانی می‌تواند ثبات مفصل کتفی بازویی را نیز کاهش دهد و منجربه افزایش تنش عضلات و استرس در نواحی سر و گردن و شانه‌ها، درد، بی‌حسی، نقص عملکرد و علائم عصبی عضلانی مختلف شود (۳).

سندرم متقاطع فوقانی ممکن است دلیل بسیاری از اختلالات در بدن ازجمله بدشکلی ظاهری، درد در ناحیهٔ پشت و گردن، تغییرات بیومکانیکی ستون مهره‌های گردنی و کاهش تحرک ستون مهره‌ها و مشکلات فیزیولوژیک باشد؛ براساس مفاهیم رویکرد جامع، فرایند ارزیابی بدین‌ترتیب است که به منبع اصلی عارضه یعنی کتف‌ها توجه می‌شود و در کنار آن عوارض جانبی سندرم یعنی افزایش زاویهٔ کایفوز پشتی و جلوآمدن سر و شانه‌ها، راستای کمر و لگن و در ادامه تا آخرین قسمت از راستای اندام تحتانی، هدف بررسی قرار می‌گیرد؛ زیرا محققانِ معتقد به رویکرد جامع بر این باورهستند که بدن به‌صورت یکپارچه است و حتی تغییر کوچکی در قسمتی از بدن سبب ایجاد تغییر و برهم‌خوردن الگوی صحیح در کل بدن و قسمت‌های دورتر می‌شود؛ به‌طور مثال در افرادی که دارای کف پای صاف هستند، می‌توان به‌مرورزمان در نواحی کمر و بالاتر، تغییرات الگوی انقباضی عضلات و درنهایت تغییر راستای صحیح را مشاهده کرد (۲)؛ بنابراین باتوجه به این نظریه، ناهنجاری سندرم متقاطع فوقانی که در آن تغییرات راستای سر، مهره‌های ناحیهٔ پشتی و شانه وجود دارد، می‌تواند بر ناحیهٔ مرکزی بدن و مرکز ثقل تأثیر گذارد و محل آن را تغییر دهد؛ زیرا مرکز ثقل تابع میزان پراکندگی جرم جسم اطراف آن است و به‌سمتی حرکت می‌کند که جرم جسم در آن ناحیه بیشتر باشد. به‌دلیل انتقال غیرطبیعی نیروها از اندام‌های فوقانی به اندام‌های تحتانی، فرد دچار جابه‌جایی مرکز فشار و تغییر در الگوی مناسب توزیع فشار کف پایی می‌شود (۴). باتوجه به این مبانی می‌توان نتیجه گرفت، پس از ظهور ناهنجاری در یک قسمت به‌مرورزمان بدن برای تعدیل این تغییرات قسمت‌های دیگر بدن را به‌صورت جبرانی دستخوش تغییر می‌کند؛ درنتیجه این تغییرات ابتدا در نواحی نزدیک ناهنجاری و به‌مرور در نواحی دورتر و درنهایت در کل بدن مشاهده می‌شود (۵). اخیراً متخصصان علوم ورزشی، فیزیوتراپیست‌ها و پزشکان بر این باور هستند که ارزیابی حرکات عملکردی و راهبردهای تمرینی می‌تواند در بهبود عملکرد ورزشی و پیشگیری از اختلالات حرکتی مفید باشد. حرکات عملکردی به‌عنوان توانایی تولید و حفظ تعادل بین ثبات و حرکت در طول زنجیرهٔ حرکتی مشخص شده است؛ درحالی‌که فرد الگوهای حرکت بنیادین را به‌طور دقیق و کارا اجرا می‌کند. در حال حاضر، به آزمون‌های عملکردی به‌دلیل کمک به شناسایی الگوهای حرکتی نادرست، اصلاح آن‌ها و پیشگیری از حرکات جبرانی برخاسته از این الگوها بسیار توجه شده است؛ به‌همین دلیل به‌تازگی آزمون‌های غربالگری حرکتی به‌منظور ارزیابی ورزشکاران و سایر افراد جامعه برای شناخت ضعف‌ها و پیش‌بینی اختلالات حرکتی، بسیار استفاده می‌شود. آزمون‌های عملکردی مختلفی برای بررسی الگوهای حرکتی و توانایی‌های افراد طراحی شده است. از آزمون‌های بسیار معروف و پرکاربرد، آزمون عملکرد حرکتی است. در مطالعات بسیاری نقش این آزمون در شناسایی افراد درمعرض بروز اختلال حرکتی در گروه‌های گوناگون ورزشکار و غیرورزشکار نشان داده شده است (۶).

آزمون عملکردی از نوع آزمون‌های مشاهده‌ای است که به ارزیابی میزان درد، اختلال عملکرد و تشخیص الگوهای حرکتی نامتقارن می‌پردازد. این آزمون‌ها قادر هستند میزان توانایی و پتانسیل فرد برای امکان ابتلا به ناهنجاری‌های اسکلتی‌عضلانی و آسیب‌های ورزشی را تعیین کنند.

---

1. Biomechanical approach
2. Neurological approach
3. Kendall
4. Sahrmann
5. National Academy of Sport Medicine
6. Janda
7. Movement system impairment syndromes

آزمون عملکردی دارای هفت آزمون حرکتی عملکردی است و ارزیابی‌های تنه، قدرت و ثبات مرکزی، هماهنگی عصبی‌عضلانی، تقارن‌نداشتن در حرکت و انعطاف‌پذیری را انجام می‌دهند که شامل وضعیت‌های مختلف بدنی همچون خوابیده و نشسته و ایستاده است؛ به‌طور کاربردی و بالینی می‌توان تمرینات متناسب با انواع اختلالات این ناحیه را طراحی و ارائه کرد (۷). به‌طورکلی، مطالعات انجام‌شده درزمینهٔ ارزیابی ورزشکاران و غیرورزشکاران با آزمون عملکردی بر این دلالت دارد که آزمون مذکور ابزار معتبر و مناسبی برای اندازه‌گیری درجهٔ شیوع الگوهای جبرانی است. با بررسی این حرکات جبرانی می‌توان دریافت، عضلات بیش‌فعال و کم‌فعال به چه صورت باعث اختلال در حرکت می‌شوند؛ یعنی این آزمون توانایی شناسایی ضعف‌های حرکتی را دارد؛ بنابراین می‌توان تأثیر ناهنجاری و الگوی حرکتی نادرست را بر عملکرد حرکتی فرد سنجید و راهکارهایی درجهت کاهش حرکت‌های جبرانی و درنهایت اصلاح ناهنجاری ارائه داد (۸).

باتوجه به نتایج پژوهش‌ها، برای آزمون‌های عملکردی در گروه‌های مختلف ورزشکار و غیرورزشکار، گروه‌های سنی نوجوان، جوان، میان‌سال و سالمند و ازلحاظ جنسیتی زن و مرد، نورم و هنجارهای مشخصی تدوین شده است و اهمیت موضوع از آن جنبه است که این اطلاعات مرجع، ارزش و اعتبار دارند و نمی‌توان از یک نمرهٔ مرجع برای شناسایی و پیشگیری در همهٔ گروه‌ها استفاده کرد. افرادی که در غربالگری امتیاز ضعیفی می‌گیرند، در فعالیت‌های منظم از الگوهای جبرانی استفاده می‌کنند و اگر این فعالیت‌های جبرانی ادامه یابد، الگوهای نامطلوب تقویت و منجربه بیومکانیک غلط و ایجاد ناهنجاری بدنی در آینده می‌شود. این موضوع در حرکات اصلاحی به‌منظور شناسایی افراد دارای ناهنجاری بدنی و پیشگیری و پیشرفت آن بسیار سودمند خواهد بود و آن را می‌توان به‌عنوان مدلی معتبر هم‌راستا با آزمایش‌های پزشکی درجهت تعیین سطح عملکردی افراد قبل از شروع تمرینات ورزشی به‌کار برد (۹).

ازاین‌رو در یک ناهنجاری مانند سندرم متقاطع فوقانی که عوارض جانبی متعددی در آن مشاهده می‌شود و سال‌ها مدنظر محققان قرار دارد، غالباً به فرایند ارزیابی راستای فرد و افزایش زاویهٔ کایفوز یا جلوآمدن سر و شانه و فعالیت عضلات ناحیهٔ کمربند شانه‌ای توجه شده است. باتوجه به مبانی نظری ازجمله رفتار اسلینگ‌های عضلانی مانند اسلینگ خلفی که از پلانتار فاشیا شروع می‌شود و عضله‌های همسترینگ، سرینی بزرگ، ساکروتوبروس لیگامنت، نیام پشتی‌کمری، پشتی بزرگ طرف مقابل سه‌سر بازویی که موجب اکستنشن حین راه‌رفتن دوطرفه، ثبات تنه و انتقال نیرو از پایین‌تنه به بالاتنه می‌شود و همچنین براساس تئوری، حلقهٔ مورب بروگر شامل عضلاتی که شانه را به بالا می‌کشد و شانه را به خارج می‌چرخاند، کتف را نزدیک می‌کند، شکم را حمایت می‌کند، چرخش قدامی به لگن می‌دهد و ازنظر عملکردی پا را حمایت می‌کند (شامل عضلات سینه‌ای بزرگ، فوق‌خاری، ذوزنقه‌ای تحتانی، جناغی چنبری، نردبانی، عرضی شکم، دیافراگم، خیاطه، کشندهٔ پهن نیام، گروه عضلات نازک‌نی، درشت‌نی قدامی و درشت‌نی خلفی)، با بررسی و درک عملکرد و مسیرهای این اسلینگ‌ها می‌توان در تشخیص سندرم‌های اسکلتی‌عضلانی، بهتر عمل کرد. به‌علاوه اسلینگ‌های فاشیایی نیز درگیر هستند؛ مانند فاشیای پشتی‌کمری و فاشیای شکمی تنه و زنجیره‌های مفصلی را نیز در نواحی کی استون کتف درگیر می‌کنند. همهٔ این موارد می‌تواند سبب درگیرشدن زنجیرهٔ نورال به‌صورت ورتیکال و نیز به‌صورت هوریزنتال شود و از نواحی سر تا نواحی اندام تحتانی بافت‌های مختلف را درگیر کند و درنهایت بر الگوهای راه‌رفتن تأثیرگذار باشد (۱۰).

راه‌رفتن به‌عنوان مهارت پایه، بیشترین بخش فعالیت حرکتی روزمرهٔ انسان را به‌خود اختصاص می‌دهد و نیاز اساسی هر فرد برای حرکت از یک مکان به مکان دیگر است؛ ازاین‌رو حرکت در پاها درحین راه‌رفتن، حرکتی جلوبرندهٔ اولیه است؛ درحالی‌که حرکت تنه به‌طور ثانویه درجهت تأمین عملکرد متقابل و تسهیل در راه‌رفتن است؛ بنابراین تنه نقش مهمی در حرکت انسان ایفا می‌کند و هرگونه ناهنجاری و بی‌تعادلی در این قسمت از بدن می‌تواند حرکت انسان را تحت‌تأثیر قرار دهد. در راه‌رفتن طبیعی، الگوی فعالیت مناسب ستون فقرات و عضله‌های اندام فوقانی و اندام تحتانی برای کنترل حرکت قسمت‌های متحرک و تعادل تنه در طول هر گام نیاز است؛ لذا تغییرات ناشی‌از ناهنجاری در ستون فقرات می‌تواند عامل مختل‌کنندهٔ راه‌رفتن طبیعی باشد. از مشکلات ایجادشده در راه‌رفتن در اثر ناهنجاری ستون فقرات می‌توان کاهش دامنهٔ حرکتی، کاهش طول گام، تغییر در آهنگ گام‌برداری و کاهش سرعت حرکت را نام برد (۱۱).

حال باتوجه به درنظرگرفتن عملکرد حرکتی و راه‌رفتن به‌عنوان الگوهای مهم‌تر حرکتی انسان، همچنین براساس دیدگاه محققانی مثل جندا مبنی‌بر یکپارچه مشاهده‌شدن بدن و بررسی محققان درزمینهٔ تأثیرات ناهنجاری‌های مختلف مانند اسکولیوز و سندرم متقاطع تحتانی بر الگوهای حرکتی، عامل‌های گام‌برداری و جابه‌جایی مرکز فشار، می‌توان نتیجه گرفت، ناهنجاری‌های دیگری مثل سندرم متقاطع فوقانی نیز بر الگوهای حرکتی و الگوی راه‌رفتن و مرکز ثقل بدن تأثیرگذار باشد. ارزیابی و شناخت دقیق عامل‌های عملکردی، وضعیت شاخص‌های گام‌برداری، توزیع فشار کف پایی و نوسانات مرکز فشار و مقایسهٔ آن‌ها با افراد سالم، می‌تواند ابزار مناسبی برای به‌کارگیری مداخلات تمرینی برای متخصصان علوم ورزشی و حرکتی باشد؛ بنابراین تحقیق حاضر باهدف پاسخ به این سؤال طرح‌ریزی شد که آیا سندرم متقاطع فوقانی بر شاخصه‌های فضایی‌ـ‌زمانی راه‌رفتن و شاخص‌های عملکردی و تعادل ایستا در زنان مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی تأثیرگذار است.

۲ روش‌بررسی

روش تحقیق حاضر، علّی‌ـ‌مقایسه‌ای در دو گروه افراد مبتلا به ناهنجاری سندرم متقاطع فوقانی و افراد سالم بود. جامعهٔ آماری پژوهش را افراد مبتلا به ناهنجاری سندرم متقاطع فوقانی و افراد سالم دارای سن ۲۰تا۳۰ سال تشکیل دادند که براساس فراخوان عمومی در شهر تهران، به مرکز حرکات اصلاحی واقع در منطقهٔ یک مراجعه کردند. ازاین‌بین حجم نمونه براساس معیارهای ورود و خروج و بااستفاده از نرم‌افزار جی‌پاور برای هرکدام از گروه‌ها با درنظرگرفتن توان ۰/۸۰ و سطح معناداری ۰/۰۵ و اندازهٔ اثر متوسط ۰/۶، دوازده نفر برای هر گروه در نظر گرفته شد. باتوجه به اینکه ممکن است برخی از آزمودنی‌ها درحین انجام کار تمایلی به ادامهٔ همکاری نداشته باشند،

۱۰تا۲۰درصد بیشتر از حجم نمونه به‌منظور انجام کار محاسبه شد تا این مسئله منجربه کمترشدن حجم نمونه‌ها درمقایسه با حجم نمونهٔ محاسبه‌شده نشود (۱۲).

معیارهای ورود به تحقیق عبارت بود از: خانم‌های غیرورزشکار با دامنهٔ سنی ۲۰تا۳۰ سال؛ داشتن هم‌زمان سه ناهنجاری هایپرکایفوزیس و سربه‌جلو و شانهٔ جلوآمده؛ داشتن هایپرکایفوزیس بیشتر از ۴۲ درجه (روش تشخیص خطکش منعطف)؛ سربه‌جلو بیشتر از ۴۵ درجه (روش تشخیص تعیین زاویه از روی تصویر دیجیتال)؛ شانهٔ جلوآمدهٔ بیشتر از۵۲ درجه (تعیین زاویه از روی تصویر دیجیتال) (۱۳)؛ نداشتن هرگونه علائم پاتولوژیک مرتبط مثل سابقهٔ جراحی در ستون فقرات، لگن و شانه؛ نداشتن هر ناهنجاری در لگن و کمر مثل هایپرلوردوز یا هر ایمبالانس در لگن (روش تشخیص ارزیابی و مشاهده)؛ نداشتن آسیب یا سابقهٔ شکستگی یا پیچ‌خوردگی در اندام تحتانی در یک سال اخیر (ازطریق پرسش‌نامه)؛ نداشتن انحراف در ستون مهره‌ها بیشتر از ۱۰ درجه (اسکولیوز) (ازطریق اسکولیومتر)؛ نداشتن دفورمیتی در زانو (زانوی پرانتزی یا ضربدری) (اندازه‌گیری فاصلهٔ اپی‌کندایل زانو)؛ نداشتن هر دفورمیتی در مچ پاها (سوپینیشن و پرونیشن) (زاویهٔ کالکانئوس از نمای خلفی در صفحهٔ کرونال و جعبهٔ آینه). ازاین‌بین پانزده آزمودنی واجد شرایط داوطلب انتخاب شدند. همچنین وجود درد و نارضایتی و تمایل‌نداشتن به ادامهٔ اجرا ازجمله معیارهای خروج از پژوهش بود. در ادامه پس از حضور نمونه‌ها در محل آزمایشگاه و تکمیل فرم رضایت‌نامهٔ شرکت در تحقیق، به‌منظور کسب اطلاعات اولیه از آن‌ها برگ جمع‌آوری اطلاعات اولیه به آن‌ها تحویل داده شد. پس از انتخاب آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامهٔ کتبی، همراه با فرم اطلاعات شخصی متقاضیان جمع‌آوری شد. سپس در جلسه‌ای اهداف پژوهش و آزمون‌های مربوط به پارامترهای تحقیق تحت عنوان جلسهٔ معرفی و آموزش به آزمودنی‌ها توضیح داده شد. آزمودنی‌ها برای شرکت در پژوهش ابتدا فرم ثبت اطلاعات شخصی را تکمیل کردند که حاوی اطلاعات شامل سن، قد، وزن و شاخص تودهٔ بدنی بود.

برای اندازه‌گیری زاویهٔ کایفوز سینه‌ای آزمودنی‌ها از خطکش منعطف استفاده شد. همچنین برای اندازه‌گیری زوایای سر به‌جلو و شانه‌های جلورفته، روش عکس‌برداری با دوربین دیجیتال به‌کار رفت. نحوهٔ انجام آزمون‌های عملکردی به داوطلبان آموزش داده شد. درنهایت آزمودنی‌ها پس از پنج دقیقه گرم‌کردن و حرکات کششی وارد آزمون‌ها شدند. توالی اجرای آزمون‌ها به‌ترتیب آزمون اسکات، گام از روی مانع، لانج، تحرک‌پذیری شانه، بالابردن مستقیم پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی تنه بود. هر آزمون برای تحرک و پایداری مفاصل خاص و هماهنگی زنجیرهٔ حرکتی خاصی طراحی شد. این توالی باتوجه به پروتکل اجرای آزمون عملکردی اجرا شد که اولین‌بار کوک و همکاران آن را تدوین کردند (۱۴). اطلاعاتی در ارتباط با سن، قد، وزن، رشتهٔ ورزشی، ساعات فعالیت و سابقهٔ آسیب‌دیدگی در یک فرم جمع‌آوری شد. اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها به‌وسیلهٔ ترازوی مارک سهند ساخت کشور ایران صورت گرفت. دقت آن ۰/۰۱ گرم است. قد آزمودنی‌ها به‌وسیلهٔ قدسنج مارک سهند ساخت کشور ایران اندازه‌گیری شد.

به‌منظور بررسی تفاوت بین گروه افراد سالم و گروه افراد دارای سندرم متقاطع فوقانی، آزمون تی مستقل در سطح معناداری ۰/۰۵ به‌کار رفت. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۲ تحلیل شد.

۳ یافته‌ها

در مطالعهٔ حاضر مشخصات دموگرافیک افراد سالم و افراد دارای ناهنجاری سندرم متقاطع فوقانی به‌شرح زیر است. نتایج جدول ۱ حاکی‌از وجودنداشتن تفاوت معنادار بین شاخص‌های سن، قد، شاخص تودهٔ بدنی ($p>۰/۰۵$) و وجود تفاوت معنادار در ناهنجاری‌های هایپرکایفوزیس و سربه‌جلو و شانهٔ جلوآمده ($p<۰/۰۰۱$) در دو گروه ناهنجاری سندرم متقاطع فوقانی و افراد سالم بود.

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌های تحقیق

متغیر	گروه سندرم متقاطع فوقانی (N=۱۵)		گروه سالم (N=۱۵)		p
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
سن (سال)	۲۶/۵۸	۲/۳۷	۲۵/۹۵	۲/۷۷	۰/۶۷۰
وزن (کیلوگرم)	۶۷/۲۵	۴/۱۰	۶۹/۱۰	۳/۰۵	۰/۸۴۲
قد (سانتی‌متر)	۱۶۴	۲/۷۷	۱۶۶	۲/۶۸	۰/۷۶۵
شاخص تودهٔ بدنی (Kg/m^2)	۲۴/۵	۲/۱۲	۲۴/۱۶	۲/۰۵	۰/۷۳۰
هایپرکایفوزیس (درجه)	۵۲/۲۵	۲/۱۰	۴۲/۱۰	۱/۰۵	<۰/۰۰۱
سربه‌جلو (درجه)	۵۰/۲۵	۱/۷۰	۴۳/۳۶	۱/۲۵	<۰/۰۰۱
شانهٔ جلوآمده (درجه)	۵۵/۶۰	۲/۱۲	۴۵/۵۶	۲/۰۵	<۰/۰۰۱

براساس نتایج جدول ۲، بین میانگین متغیرهای طول گام، سرعت راه‌رفتن، فرکانس گام‌برداری، زمان گام‌برداری، طول قدم راست، طول قدم چپ و شاخص تقارن در افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم تفاوت معناداری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). باتوجه به نتایج آزمون تی مستقل، در شاخص عملکردی بین گروه ناهنجاری سندرم متقاطع فوقانی و گروه افراد سالم تفاوت معناداری مشاهده شد ($p<۰/۰۰۱$). همچنین در میزان جابه‌جایی مرکز فشار شامل نوسانات قدامی‌خلفی و نوسانات داخلی‌خارجی در وضعیت تعادل ایستا بین دو گروه افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم تفاوت معناداری وجود داشت ($p<۰/۰۰۱$).

جدول ۲. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسهٔ میزان پارامترهای فضایی‌ـ زمانی راه‌رفتن و شاخص‌های عملکردی و میزان جابه‌جایی مرکز فشار بین دو گروه افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم

متغیر	گروه سالم		گروه دارای ناهنجاری سندرم متقاطع فوقانی		t	*p*
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		
طول گام (سانتی‌متر)	۸۶/۵	۰/۰۷	۸۵/۶۳	۰/۰۵	۰/۸۵	۰/۷۱۲
طول قدم راست (متر)	۰/۴۳	۰/۰۲	۰/۴۲	۰/۰۶	۰/۷۰	۰/۶۵۰
طول قدم چپ (متر)	۰/۴۲	۰/۰۵	۰/۴۱	۰/۰۳	۱/۱۳	۰/۷۳۲
سرعت راه‌رفتن (m/s)	۱/۲۴	۰/۱۲	۱/۲۰	۰/۱۸	۰/۳۵	۰/۵۲۲
مدت‌زمان استانس (ثانیه)	۰/۶۲	۰/۱۰	۰/۶۴	۰/۱۲	۱/۶۰	۰/۴۸۵
مدت‌زمان سوئینگ	۰/۴۲	۰/۰۶	۰/۴۳	۰/۰۶	۲/۱۴	۰/۷۵۵
مدت‌زمان حمایت دوگانه	۰/۱۵	۰/۰۲	۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۴۵	۰/۶۸۰
شاخص تقارن طول قدم	۰/۵۸	۰/۰۷	۰/۶۰	۰/۰۸	۰/۵۸	۰/۷۸۰
شاخص‌های عملکردی	۱۶/۶۰	۰/۴۴	۱۲/۱۵	۰/۳۲	ـ۰/۸۵	<۰/۰۰۱
نوسان مدیال لترال (سانتی‌متر)	۱۳/۵۶	۱/۲۵	۱۸/۶۰	۱/۱۲	ـ۰/۸۵	<۰/۰۰۱
نوسان قدامی‌خلفی (سانتی‌متر)	۳۱/۵۶	۵/۰۵	۳۶/۸۵	۶/۱۰	ـ۰/۸۵	<۰/۰۰۱

۴ بحث

هدف تحقیق حاضر مقایسهٔ شاخص‌های عملکردی و پارامترهای فضایی‌ـ زمانی راه‌رفتن و تعادل ایستا در افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم بود. نتایج نشان داد، در میزان پارامترهای فضایی‌ـ زمانی راه‌رفتن (میزان طول گام، سرعت راه‌رفتن، فرکانس گام‌برداری، زمان گام‌برداری، طول قدم راست، طول قدم چپ، شاخص تقارن)، بین دو گروه افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم تفاوت معناداری وجود نداشت؛ اما در میزان شاخص‌های عملکردی، بین دو گروه افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم تفاوت معناداری مشاهده شد. همچنین در میزان جابه‌جایی مرکز فشار شامل نوسانات قدامی‌خلفی و نوسانات داخلی‌خارجی، بین دو گروه افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم تفاوت معناداری وجود داشت.

نتایج حاصل از این پژوهش با پژوهش‌های یانگ و همکاران (۱۵) و ماهودنس و همکاران (۱۶) همسوست. یانگ و همکاران بین طول استپ و استراید بیماران اسکولیوز و افراد سالم تفاوتی مشاهده نکردند (۱۵)؛ اما در مطالعات دیگر کاهش طول قدم و کاهش طول استراید گزارش شد (۱۶)؛ البته ماهودنس و همکاران این تغییرات را در محدودهٔ گیت فیزیولوژیک دانستند (۱۶)؛ به‌این‌معنا که هرچند بین دو گروه تفاوت آماری معناداری دیده شد، هردو گروه رفتاری طبیعی داشتند. در شاخص تقارن، در مطالعهٔ ماهودنس و همکاران سرعت و کادنس بیماران اسکولیوز مشابه افراد سالم بود (۱۶). در متغیرهای زمانی راه‌رفتن، یانگ و همکاران (۱۵) و ماهودنس و همکاران (۱۶)، متغیرهای زمانی مشابهی را در بیماران اسکولیوز و افراد سالم گزارش کردند. در برخی از مطالعات انجام‌شده، متغیرهای زمانی در بیماران اسکولیوز، بین پای راست و پای چپ تفاوت نداشت (۱۶)؛ درحالی‌که در مطالعهٔ یانگ و همکاران زمان مرحلهٔ نوسان و اتکا در بیماران AIS نامتقارن بود (۱۵). تجزیه‌وتحلیل راه‌رفتن، ابزار غربالگری و ارزیابی مهمی است. ازنظر بالینی، تجزیه‌وتحلیل راه‌رفتن توسط متخصصان توان‌بخشی برای شناسایی سریع نقایص قدرت، تعادل و کنترل حرکتی که نیاز به پیگیری بیشتر دارند، استفاده می‌شود؛ بااین‌حال، زمانی که می‌توان انحرافات راه‌رفتن را به‌راحتی با چشم غیرمسلح شناسایی کرد، روند آسیب اغلب درحال انجام است؛ بنابراین، تجزیه‌وتحلیل بیومکانیکی راه‌رفتن بااستفاده از تجهیزات و نرم‌افزارهای تخصصی می‌تواند برای تشخیص نقص‌های ظریف‌تر و هدایت مداخلات اولیه قبل از ایجاد آسیب استفاده شود (۱۷).

چهار آزمون از مجموعهٔ آزمون‌های عملکردی شامل تحرک‌پذیری شانه، بالاآوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی به‌طور مستقیم با ناحیهٔ بالاتنه ارتباط دارد و تحت‌تأثیر ناهنجاری‌های بالاتنه قرار می‌گیرد. در آزمون تحرک‌پذیری شانه، فرد یکی از دست‌هایش را از پشت می‌کشد تا زاویهٔ تحتانی کتف مقابل را لمس کند (چرخش داخلی) و دست دیگر را از بالای شانهٔ همان قسمت برای گرفتن زاویهٔ فوقانی کتف می‌کشد (چرخش خارجی). در طول طبیعی عضلات هیچ حرکت جبرانی توسط کمربند شانه‌ای صورت نمی‌گیرد. حرکت جبرانی کمربند شانه‌ای در پشت، بیانگر کوتاهی چرخاننده‌های خارجی است. حرکت جبرانی کمربند شانه‌ای در بالای شانه، کوتاهی چرخاننده‌های داخلی را نشان می‌دهد. حرکت جبرانی بیش‌ازحد کمربند شانه‌ای نتیجهٔ پیشرفت زیاد عضله سینه‌ای کوچک است (۱۸). به‌منظور درک بهتر ارتباط بین ناهنجاری کایفوز افزایش‌یافته با اختلال‌های نواحی مجاور آن، ابتدا باید چگونگی تأثیرگذاری قسمت‌های مختلف بدن به‌ویژه ستون فقرات بر یکدیگر را بررسی کرد و با مفهوم عکس‌العمل زنجیره‌ای[1] آشنا شد. ولادمیر جندا، به رابطهٔ متقابل میان سیستم‌های اسکلتی و عضلانی و عصبی اشاره کرد و بیان داشت که بروز هرگونه نقص و اختلال در هریک از مفاصل و عضلات بدن، بر کیفیت و عملکرد سایر مفاصل و عضلات حتی دورتر از ناحیهٔ درگیر تأثیرگذار است (به‌نقل از ۱۸)؛ پس علاوه‌بر موضع درگیر، توجه کلی و جامع به قسمت‌های دیگر نیز داشت؛ براین‌اساس درواقع بروز اختلال در یک

[1]. Chain reaction

موضع و به‌دنبال آن تغییرات به‌وجودآمده در مفاصل و عضلات آن ناحیه، از راه واکنش زنجیره‌ای به نواحی دیگر بدن منتقل می‌شود. واکنش زنجیره‌ای در بدن را می‌توان به سه قالب مفصلی و عضلانی و عصبی تقسیم‌بندی کرد. این سیستم‌های سه‌گانه، در تعادل باهم هستند و عملکرد آن‌ها مستقل از یکدیگر نیست. همچنین باید توجه داشت که نیازهای عملکردی، نوع واکنش‌های زنجیره‌ای در بدن را تعیین می‌کند و توسعهٔ آن نیز به‌میزان اثر متقابل سیستم‌های سه‌گانهٔ مذکور بر یکدیگر بستگی دارد؛ درحقیقت تغییرات به‌وجودآمده در یک زنجیرهٔ اولیه شاید منجربه بروز اختلال در زنجیره‌ای ثانویه شود (یا برعکس). زنجیره‌های وضعیتی به‌دنبال یک زنجیرهٔ اولیهٔ مفصلی بروز می‌کنند که خود ناشی‌از اثرات متقابل بیومکانیکی مفاصل مختلف است و در قالب الگویی حرکتی، سبب حفظ وضعیت بدنی می‌شوند. مهم‌ترین زنجیرهٔ وضعیتی شناخته‌شده در بدن، در ستون فقرات رخ می‌دهد. موقعیت قرارگیری ستون فقرات گردنی و سینه‌ای و کمری اغلب در افراد مبتلا به اختلال‌های اسکلتی‌عضلانی ارزیابی می‌شود و گرفتن وضعیت صحیح در نواحی مذکور اهمیت ویژه‌ای دارد. ازآنجاکه نواحی مختلف ستون فقرات به‌وسیلهٔ سیستم مهره‌ای به یکدیگر متصل هستند، بروز تغییرات در یک ناحیه شاید در قالب واکنشی زنجیره‌ای، نواحی دیگر را تحت‌تأثیر قرار دهد؛ درواقع وضعیت بدنی ضعیف و نامطلوب، یک واکنش زنجیره‌ای در سراسر ستون فقرات است؛ به‌نحوی‌که موقعیت قرارگیری لگن تا سر را در بر می‌گیرد (۲).

عضلات اکستنسور ستون فقرات عضلات ضدجاذبه هستند که ستون فقرات را از حرکت به‌سمت جلو منع می‌کنند. هنگامی‌که این عضلات ضعیف شوند، نمی‌توانند به وظایف خود به‌خوبی عمل کنند و ستون فقرات و مرکز ثقل به‌سمت جلو جابه‌جا می‌شود؛ درنتیجه بدن تعادل خود را در سمت قدامی‌خلفی از دست می‌دهد و افراد مستعد زمین‌خوردن می‌شوند (۱۹). تحقیقات نشان داد، با افزایش سن قدرت عضلات کاهش می‌یابد. این کاهش قدرت نه‌تنها در عضلات رادیال مانند عضلهٔ دوقلو، بلکه در عضلات محوری تنه مانند عضلات ناحیهٔ مرکزی بدن نیز است که افزایش نوسان‌های بدن و درنتیجه ایجاد اختلال تعادل در بدن را در پی دارد (۲۰). وقتی ستون فقرات دچار دفورمیتی کایفوز در مهره‌های توراسیک می‌شود، مرکز ثقل به‌سمت جلو حرکت می‌کند و عضلات اکستنسور پشت که ضدجاذبه هستند هایپرتونیک می‌شوند و مدام تحت کشش قرار دارند. این کشش مداوم درنهایت عضلات اکستنسور پشت را دچار بی‌کفایتی و افزایش طول و ضعیف می‌کند. این مطلب دلیل آن نکته است که چرا همیشه به‌همراه کایفوز ضعف عضلات اکستنسور نیز وجود دارد؛ درضمن کاهش قدرت عضلات اکستنسور ستون فقرات کمتر منجربه کاهش انعطاف کمر می‌شود. در مقالات گوناگون کاهش انعطاف مهره‌ها یکی از دلایل زمین‌خوردن، عنوان شده است (۱۹). تمرینات تقویتی عضلات اکستنسور کمر علاوه‌بر افزایش قدرت عضلات کمر، می‌تواند به تحرک و انعطاف‌پذیری مهره‌های کمری کمک کند و مانع از زمین‌خوردن سالمندان شود. وضعیت سربه‌جلو به چند علت بر تعادل درجهت قدامی‌خلفی تأثیرگذار است: ۱. به‌صورت مستقیم در اثر انحراف از وضعیت نرمال وقتی سر به‌سمت جلو متمایل شود، جرم سر باعث می‌شود مرکز ثقل به‌سمت جلو جابه‌جا شود و درنتیجه تعادل قدامی‌خلفی تغییر کند؛ ۲. در وضعیت سربه‌جلو عضلات فوقانی گردن تحت کشش و عضلات تحتانی دچار کوتاهی می‌شوند. این موضوع توسط محققان این‌گونه گزارش شد که در هنگام وضعیت سربه‌جلو، در عضلات گردن به‌وسیلهٔ ایی‌ام‌جی[1] افزایش فعالیت دیده می‌شود؛ پس در تحقیقات متعدد روی افراد دارای ناهنجاری سربه‌جلو، سطح بالایی از فعالیت عضلاتی در عضلات تراپز فوقانی و ساب‌اکسپیتال دیده شد. بعد از اینکه عضلات تحت کشش قرار گرفتند، دچار بی‌کفایتی می‌شوند و این افزایش فعالیت، نوسان‌های تعادلی را در پی دارد. تأثیرپذیری تعادل درجهت داخلی‌خارجی از ناهنجاری سربه‌جلو به این دلیل است که به‌هم‌خوردن راستای طبیعی سر می‌تواند تعادل در اندام‌های اتولیت را به‌هم بزند (۲۰) که ازدست‌رفتن تعادل در سطح داخلی‌خارجی نشانهٔ خطر افتادن است؛ لذا باتوجه به این تحلیل افراد دارای عارضهٔ سربه‌جلو مستعد زمین‌خوردن هستند و می‌توان با شناسایی افراد درمعرض خطر و ارائهٔ راهنمایی به آن‌ها از زمین‌خوردن و زمین‌گیرشدنشان جلوگیری کرد.

۵ نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد، در میزان پارامترهای فضایی‌ـ زمانی راه‌رفتن (میزان طول گام، سرعت راه‌رفتن، فرکانس گام‌برداری، زمان گام‌برداری، طول قدم راست، طول قدم چپ، شاخص تقارن)، بین دو گروه افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم تفاوت معناداری وجود ندارد؛ اما در میزان شاخص‌های عملکردی، بین دو گروه افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم تفاوت معناداری مشاهده می‌شود؛ همچنین در میزان جابه‌جایی مرکز فشار شامل نوسانات قدامی‌خلفی و نوسانات داخلی‌خارجی، بین دو گروه افراد مبتلا به سندرم متقاطع فوقانی با افراد سالم تفاوت معناداری وجود دارد.

۶ تشکر و قدردانی

از تمامی عزیزانی که در روند اجرای تحقیق همواره یاری‌رسان ما بودند، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

۷ بیانیه‌ها

تأییدیهٔ اخلاقی و رضایت‌نامه از نویسندگان

کد اخلاق IR.UT.SPORT.REC.1402.027 از دانشکدهٔ تربیت‌بدنی دریافت شد. رضایت‌نامهٔ کتبی از شرکت‌کنندگان اخذ شد.

رضایت برای انتشار

این امر غیرقابل اجرا است.

تضاد منافع

نویسندگان تضاد منافعی ندارند.

منابع مالی

این مطالعه بدون حمایت مالی ارگان یا نهاد خاصی انجام شده است.

[1]. EMG (Electromyography)

References

1. Saharmann S. Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spine. St. Louis, Mo. London, Elsevier Mosby; 2010.
2. Page P, Frank C, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Human Kinetics; 2010.
3. Pluim BM. Scapular dyskinesis: practical applications. Br J Sports Med. 2013;47(14):875–6. http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2013-092722
4. Yan M, Zhang Y, Bocobo GA, Su Q, Zhu K, Zhang Q, et al. A novel tissue separation method for determining upper trunk center of gravity in patients with thoracolumbar kyphosis using MIMICS. Clin Biomech. 2020;71:101–6. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2019.11.002
5. Lederman E. Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapies: principles to practice. Churchill Livingstone/Elsevier; 2010.
6. McCunn R, Aus Der Fünten K, Fullagar HHK, McKeown I, Meyer T. Reliability and association with injury of movement screens: a critical review. Sports Med. 2016;46(6):763–81. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0453-1
7. Foulkes JD, Knowles Z, Fairclough SJ, Stratton G, O'Dwyer MV, Foweather L. Is foundational movement skill competency important for keeping children physically active and at a healthy weight? Int J Environ Res Public Health. 2021;19(1):105. https://doi.org/10.3390/ijerph19010105
8. Łyp M, Rosiński M, Chmielewski J, Czarny-Działak MA, Osuch M, Urbańska D, et al. Effectiveness of the Functional Movement Screen for assessment of injury risk occurrence in football players. Biol Sport. 2022;39(4):889–94. https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.107482
9. Armanfar MS, Rajabi R, Shahrbanian S, Alizadeh MH. Determination of functional movement screening scores (FMS) in 15-17 year-old male students in Lorestan province. scientific magazine yafte. 2020;22(1):1–12. [Persian] https://yafte.lums.ac.ir/article-1-2867-en.html
10. Page P, Frank CC, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach: Human Kinetics; 2010.
11. Minh VT, Tamre M, Musalimov V, Kovalenko P, Rubinshtein I, Ovchinnikov I, et al. Model predictive control for modeling and simulation of human gait motions. International Journal of Innovative Technology and Interdisciplinary Sciences. 2020;3(1):326–45. https://doi.org/10.15157/IJITIS.2020.3.1.326-345
12. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behav Res Methods. 2007;39(2):175–91. https://doi.org/10.3758/BF03193146
13. Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi I, Alizadeh MH, Minoonejad H. The efficiency of corrective exercise interventions on thoracic hyper-kyphosis angle. J Back Musculoskelet Rehabil. 2014;27(1):7–16. https://doi.org/10.3233/bmr-130411
14. Cook G, Burton L, Kiesel K, Rose G, Bryant MF. Movement: functional movement systems – screening, assessing, corrective strategies on target publications. J Can Chiropr Assoc. 2012;56(4):316.
15. Yang JH, Suh SW, Sung PS, Park WH. Asymmetrical gait in adolescents with idiopathic scoliosis. Eur Spine J. 2013;22(11):2407–13. https://doi.org/10.1007/s00586-013-2845-y
16. Mahaudens P, Detrembleur C, Mousny M, Banse X. Gait in adolescent idiopathic scoliosis: energy cost analysis. Eur Spine J. 2009;18(8):1160–8. https://doi.org/10.1007/s00586-009-1002-0
17. Weiss CO, Wolff JL, Egleston B, Seplaki CL, Fried LP. Incident preclinical mobility disability (PCMD) increases future risk of new difficulty walking and reduction in walking activity. Arch Gerontol Geriatr. 2012;54(3):e329–33. https://doi.org/10.1016/j.archger.2011.08.018
18. Patel K. Corrective exercise: a practical approach. Routledge; 2014. https://doi.org/10.4324/9780203784082
19. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Kudo D, Suzuki M, et al. Age-related changes in muscle strength and spinal kyphosis angles in an elderly Japanese population. Clinical Interventions in Aging. 2017;12:413–20. https://doi.org/10.2147/CIA.S113352
20. Lee KJ, Han HY, Cheon SH, Park SH, Yong MS. The effect of forward head posture on muscle activity during neck protraction and retraction. J Phys Ther Sci. 2015;27(3):977–9. https://doi.org/10.1589/jpts.27.977