



تأثیر تمرینات اصلاحی منتخب بر تغییر زاویه‌های ستون مهره‌ها در افراد مبتلا به سندروم متقاطع فوقانی

زهره بابائی^a، سجاد روشنی^b، ابراهیم محمد علی نسب فیروزجاه^c

^a دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

^b دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

^c دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

نویسنده مسئول: سجاد روشنی (شماره تماس: ۰۹۱۸۱۴۳۴۵۲۷ - آدرس الکترونیک: s.roshani@urmia.ac.ir)

چکیده:

سندروم متقاطع فوقانی (UCS) با الگوی عدم تعادل عضلانی در ناحیه گردن و شانه همراه بوده و با افزایش کایفوز پشتی، سر به جلو و شانه‌های گرد مشخص می‌شود. با وجود شیوع بالا، تاکنون تأثیر هم‌زمان تمرینات اصلاحی بر کایفوز پشتی و لوردوز کمری بررسی نشده است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات اصلاحی منتخب بر تغییرات هم‌زمان این زاویه‌ها در ۲۸ فرد مبتلا به UCS (۱۸ تا ۲۸ سال) بود. گروه تجربی تمرینات اصلاحی و گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند. زاویه‌ها با خط کش منعطف و فتوگرامتری اندازه‌گیری شدند. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد اثر تعاملی زمان در گروه برای هر چهار متغیر معنادار بود ($P \leq 0/001$). گروه تجربی کاهش معناداری در تمام زاویه‌ها در پس‌آزمون و آزمون پیگیری نشان داد ($P \leq 0/05$). تمرینات اصلاحی منتخب می‌تواند به طور هم‌زمان کایفوز پشتی و لوردوز کمری را در افراد مبتلا به UCS بهبود بخشد.

کلمات کلیدی: سندروم متقاطع فوقانی، کایفوز پشتی، لوردوز کمری، تمرینات اصلاحی

۱- بیان مسأله

سندروم متقاطع فوقانی (Upper Crossed Syndrome - UCS) یکی از شایع‌ترین اختلالات وضعیتی در جوامع امروزی است که با الگوی مشخصی از عدم تعادل عضلانی در ناحیه گردن و کمر بند شانه‌ای شناخته می‌شود. این سندروم مجموعه‌ای از تغییرات پاسچرال شامل سر به جلو، شانه‌های گرد و افزایش کایفوز پشتی را توصیف می‌کند (ماسکولینو، ۲۰۱۵). الگوی عدم تعادل عضلانی در این سندروم به صورت متقاطع است؛ به طوری که عضلات دوزنقه‌ای فوقانی، بالابرنده کتف و سینه‌ای بزرگ دچار سفتی و بیش‌فعال شده و در مقابل، عضلات فلکسورهای عمقی گردن، دندان‌های قدامی و بخش‌های میانی و تحتانی دوزنقه کم‌فعال و مهار می‌شوند (چادهوری و همکاران، ۲۰۲۳).

شیوع این سندروم در جمعیت‌های مختلف و گروه‌های سنی بین ۱۱ تا ۶۰ درصد گزارش شده است و در میان کارمندان اداری و دانشجویان که ساعات طولانی را در وضعیت نشسته سپری می‌کنند، از شیوع بالاتری برخوردار است (توماس و یاداو، ۲۰۲۴). عوارض ناشی از UCS فراتر از تغییرات ظاهری است و می‌تواند به خستگی زودرس، درد در ناحیه پشت، گردن و شانه، کاهش ظرفیت تنفسی، کاهش دامنه حرکتی و کاهش کیفیت زندگی منجر شود. از سوی دیگر، شواهد نشان می‌دهد که UCS می‌تواند باعث ایجاد واکنش زنجیره‌ای از اختلالات در بخش‌های دوردست‌تر مانند اندام‌های تحتانی شود. برای نمونه، افزایش لوردوز کمری در نتیجه تغییرات



کایفوز پستی و لوردوز گردنی، یکی از شاخص‌های این پدیده زنجیره‌ای است که بر الگوی فعالیت عضلات پشت و جلوی ران تأثیر می‌گذارد (جنونگ و لی، ۲۰۲۴).

سندروم متقاطع فوقانی با الگوی قابل‌پیش‌بینی از عدم تعادل عضلانی در ناحیه فوقانی بدن مشخص می‌شود که به مرور زمان منجر به تغییرات پاسچرال شامل سر به جلو، شانه‌های گرد و افزایش کایفوز پستی می‌گردد (سپهری و همکاران، ۲۰۲۴). مدل کلاسیک، این سندروم را عمدتاً در صفحه سائیتال توصیف کرده است (مکدانیل و همکاران، ۲۰۱۸). با این حال، پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که این سندروم می‌تواند ابعاد چندصفحه‌ای داشته باشد و علاوه بر تغییرات در ناحیه فوقانی، بر سایر نواحی ستون مهره‌ها از جمله ناحیه کمری نیز تأثیرگذار باشد (صیدی و همکاران، ۲۰۲۰).

یکی از مهم‌ترین جنبه‌های کمتر بررسی‌شده در تحقیقات مرتبط با UCS، تأثیر هم‌زمان تمرینات اصلاحی بر تغییرات زاویه کایفوز پستی و لوردوز کمری است. در حالی که مطالعات متعددی اثربخشی تمرینات اصلاحی را بر کاهش زاویه سر به جلو، شانه‌های گرد و کایفوز پستی تأیید کرده‌اند (احمدی و همکاران، ۲۰۲۲؛ بیات‌ترک و همکاران، ۲۰۲۰؛ فیروزجاء و همکاران، ۲۰۲۳؛ میری و همکاران، ۲۰۱۸؛ صیدی و همکاران، ۲۰۲۰)، اما به تغییرات هم‌زمان زاویه لوردوز کمری به عنوان بخشی از زنجیره حرکتی یکپارچه ستون مهره‌ها توجه کافی نشده است. این در حالی است که بر اساس مدل‌های بیومکانیکی و نظریه زنجیره حرکتی، تغییرات در انحنای سینه‌ای می‌تواند از طریق مکانیسم‌های جبرانی بر انحنای کمری تأثیر بگذارد (سروری و همکاران، ۲۰۲۲). به بیان دیگر، افزایش کایفوز پستی در UCS ممکن است با افزایش لوردوز کمری همراه باشد و اصلاح صرفاً یک ناحیه بدون توجه به تغییرات جبرانی در نواحی دیگر، نمی‌تواند به اصلاح کامل و پایدار وضعیت بدنی منجر شود (یعقوبی و همکاران، ۲۰۲۲).

با وجود تأکید بر اهمیت رویکرد زنجیره‌ای در اصلاح ناهنجاری‌های وضعیتی، تاکنون مطالعه‌ای که به بررسی هم‌زمان تأثیر یک برنامه تمرین اصلاحی بر هر دو زاویه کایفوز پستی و لوردوز کمری در افراد مبتلا به سندروم متقاطع فوقانی پرداخته باشد، انجام نشده است یا پژوهشگر در دستیابی به آن ناتوان بوده است. شکاف دانشی موجود در این زمینه، ضرورت انجام پژوهش‌هایی را که با نگاهی جامع و سیستماتیک به اصلاح هم‌زمان تغییرات زاویه‌ای در نواحی مختلف ستون مهره‌ها بپردازند، آشکار می‌سازد. از آنجا که ستون مهره‌ها به‌صورت زنجیره‌ای به یکدیگر وابسته هستند و هرگونه انحراف در راستای یک بخش به‌طور مستقیم بر بخش‌های مجاور تأثیر می‌گذارد، به نظر می‌رسد که یک برنامه تمرین اصلاحی منتخب و جامع بتواند با تأثیر بر الگوی کلی عدم تعادل عضلانی، تغییرات معناداری را در هر دو زاویه کایفوز پستی و لوردوز کمری ایجاد نماید.

بنابراین، مسأله اصلی پژوهش حاضر این است که آیا یک دوره تمرینات اصلاحی منتخب می‌تواند به طور هم‌زمان بر بهبود زاویه کایفوز پستی و لوردوز کمری در افراد مبتلا به سندروم متقاطع فوقانی تأثیر معنادار داشته باشد؟ به عبارت دیگر این پژوهش در پی پاسخگویی به این سؤال است که با توجه به ارتباط زنجیره‌ای نواحی مختلف ستون مهره‌ها، آیا اصلاح وضعیت در ناحیه فوقانی ستون مهره‌ها می‌تواند منجر به تغییرات مطلوب در ناحیه تحتانی (لوردوز کمری) گردد یا اینکه این دو انحنا به‌طور مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند و نیازمند مداخلات اختصاصی جداگانه هستند؟



۲- روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش اجرا، نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و پیگیری با دو گروه تجربی و کنترل بود. پروتکل پژوهش حاضر در کمیته اخلاق پژوهشگاه علوم ورزشی به تصویب رسیده است، پژوهش حاضر دارای کد اخلاق به شماره IR.SSRC.REC.1404.129 می‌باشد. جامعه آماری پژوهش کلیه افراد مبتلا به سندروم متقاطع فوقانی در شهر اراک بودند که پس از فراخوان اولیه و غربالگری اولیه در مرکز تندرستی دیافراگم اراک، از میان آن‌ها ۳۶ نفر (۱۸ آقا و ۱۸ خانم) در دامنه سنی ۱۸ تا ۲۸ سال که واجد شرایط بودند، به‌صورت هدفمند و دردسترس انتخاب شدند. و به صورت تصادفی در دو گروه برابر قرار گرفتند. برای تشخیص سندروم متقاطع فوقانی از معیارهای زاویه سر به جلو بیش از ۴۴ درجه، زاویه شانه به جلو بیش از ۵۲ درجه و زاویه کایفوز پشتی بیش از ۴۲ درجه استفاده شد (صیدی و همکاران، ۲۰۲۰). پیش از شروع پژوهش، کلیه شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه کتبی و آگاهانه را تکمیل کردند. معیارهای ورود به پژوهش شامل داشتن سندروم متقاطع فوقانی، دامنه سنی ۱۸ تا ۲۸ سال، شاخص توده بدنی طبیعی، نداشتن سابقه شکستگی، جراحی یا بیماری‌های مرتبط با ستون مهره‌ها و شانه، نداشتن اختلال در ریتم و موقعیت کتف، عدم مصرف داروهای تأثیرگذار بر سیستم عصبی مرکزی و عدم شرکت در هرگونه فعالیت ورزشی یا حرکات اصلاحی بود. معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل عدم شرکت در دو جلسه تمرین متوالی، عدم رضایت برای ادامه مشارکت و آسیب‌دیدگی یا بیماری در حین پژوهش بود (بیات ترک و همکاران، ۲۰۲۰). در نهایت با توجه به اینکه در هر گروه ۴ نفر معیارهای خروج از پژوهش را دارا بودند پژوهش با دو گروه ۱۴ نفره پایان یافت و بدین ترتیب فقط داده‌های مربوط به این افراد تجزیه و تحلیل شد.

برای اندازه‌گیری زاویه‌های کایفوز پشتی و لوردوز کمری از خط‌کش منعطف استفاده شد. بدین منظور، ابتدا زوائد خاری مهره‌های دوم و دوازدهم پشتی و مهره اول خاجی مشخص و با استفاده از خط‌کش منعطف ۶۰ سانتیمتری، قوس‌های کایفوز پشتی و لوردوز کمری اندازه‌گیری شد و از طریق زاویه کوب و فرمول شماره ۱ محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری زاویه سر به جلو و شانه به جلو از تکنیک فتوگرامتری استفاده گردید. بدین منظور، سه نشانه آناتومیکی تراگوس گوش، برجستگی آکرومیون سمت غالب و زائده خاری مهره هفتم گردنی با مارکر مشخص شدند. سپس از شرکت‌کننده درخواست شد تا در کنار دیوار در فاصله ۲۳ سانتی‌متری قرار گیرد و سه عکس متوالی از نمای نیم‌رخ بدن با دوربین دیجیتال در شرایط استاندارد گرفته شد. در نهایت با استفاده از نرم‌افزار اتوکد، زاویه سر به جلو و شانه به جلو اندازه‌گیری شدند. برای زاویه سر به جلو، زاویه بین خط عمود و خط مماس بر تراگوس گوش و زائده خاری مهره هفتم گردنی محاسبه گردید و برای زاویه شانه به جلو، زاویه بین خط عمود و خط مماس بر زائده خاری مهره هفتم گردنی و برجستگی آکرومیون سمت غالب اندازه‌گیری شد (صیدی و همکاران، ۲۰۲۰).

$$\emptyset = 4 \arctan 2H \div L \quad (1)$$

پروتکل تمرین اصلاحی در این پژوهش به مدت ۱۲ هفته و به‌صورت ۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۱ ساعت اجرا شد. هر جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم‌کردن با دوچرخه ثابت، ۴۵ دقیقه تمرینات اصلی اصلاحی و ۵ دقیقه سردکردن با تکنیک‌های دستی توسط متخصص حرکات اصلاحی بود. برنامه تمرینی شامل تمرینات تنفسی، تمرینات مهار عضلات بیش‌فعال (دوزنقه‌ای فوقانی، بالابرنده کتف، سینه‌ای بزرگ و کوچک و فلکسورهای گردن) و تمرینات فعال‌سازی برای عضلات مهار شده (فلکسورهای عمقی گردن، دندانهای قدامی، دوزنقه‌ای میانی و تحتانی و عضلات ثبات‌دهنده کتف) بود. گروه کنترل در هیچ‌گونه فعالیت ورزشی سازمان‌یافته‌ای شرکت



نکرد و فقط فعالیت‌های معمول روزانه خود را انجام داد. همچنین از گروه کنترل خواسته شد تا از اتخاذ پاسچر ضعیف خودداری کنند. کلیه تمرینات با نظارت پژوهشگر انجام شد. پیشرفت در تمرینات متناسب با ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان اعمال گردید. پس از پایان دوره ۱۲ هفته‌ای، هر دو گروه در مرحله پیگیری به مدت یک ماه بدون تمرین مورد ارزیابی مجدد قرار گرفتند. پس از اتمام پژوهش، گروه کنترل نیز برنامه تمرینات اصلاحی را زیر نظر پژوهشگر دریافت کردند.

برای تجزیه و تحلیل آماری، از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ استفاده شد. ابتدا برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده گردید. سپس برای مقایسه پیش‌آزمون متغیرهای مورد مطالعه بین دو گروه از آزمون تی مستقل استفاده شد. در ادامه، برای بررسی تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی متغیرها در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری ۲ (گروه) $\times$ ۳ (زمان) استفاده گردید. همچنین برای بررسی برابری واریانس‌ها بین زمان‌های اندازه‌گیری از آزمون ماچلی استفاده شد و در صورت عدم برقراری فرض کرویت، از تصحیح گرین‌هاوس-گیسر استفاده گردید. سطح معناداری ۰/۵ در نظر گرفته شد.

۳- یافته‌ها

پس از جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون‌های شاپیرو-ویلک و لون مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که توزیع داده‌های پیش‌آزمون در هر دو گروه برای متغیرهای مورد مطالعه نرمال بوده و واریانس‌ها نیز همگن بودند ($P \leq 0/05$). همچنین نتایج آزمون تی مستقل در پیش‌آزمون نشان داد که بین دو گروه تجربی و کنترل در هیچ‌یک از متغیرهای مورد مطالعه تفاوت معناداری وجود ندارد ($P \leq 0/05$)، که بیانگر همگن بودن دو گروه در ابتدای پژوهش است. جدول شماره ۱ نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری را در خصوص متغیرهای مورد مطالعه نشان می‌دهد. نظر به نتایج آزمون ماچلی ($P \leq 0/05$) برای متغیرهای کایفوز، سربه‌جلو، شانه‌به‌جلو و لوردوز کمری از تصحیح گرین‌هاوس-گیسر استفاده شد. با توجه به نتایج این آزمون منابع زمان و اثر تعاملی زمان در گروه در هر ۴ متغیر مورد مطالعه معنادار می‌باشد ($P \leq 0/05$). اندازه اثر به دست آمده برای منبع زمان ۰/۵۴۷ و اثر تعاملی ۰/۵۷۰ در خصوص متغیر زاویه کایفوز، ۰/۳۰۹ و ۰/۴۸۰ به ترتیب برای زمان و اثر تعاملی سر به جلو، ۰/۵۹۲ و ۰/۵۲۶ به ترتیب برای زمان و اثر تعاملی زاویه شانه به جلو و برای زاویه لوردوز کمری اندازه اثر ۰/۵۰۹ و ۰/۵۸۰ به ترتیب برای زمان و اثر تعاملی به دست آمد، که همگی اندازه اثر بسیار بالایی می‌باشند. بدین ترتیب نتایج جدول شماره ۱ نشانگر این است که تغییرات در هر سه متغیر طی زمان، صرف‌نظر از گروه‌بندی، معنادار بوده است. اندازه اثر بسیار بالای منبع زمان حاکی از آن است که عامل زمان تأثیر چشمگیری بر بهبود زاویه‌های پاسچرال داشته است. از سوی دیگر، معناداری اثر تعاملی زمان در گروه با اندازه اثر بسیار بالا بیانگر این است که الگوی تغییرات در طول زمان بین دو گروه متفاوت بوده است. به عبارت دیگر، گروه‌ها در طول زمان مسیرهای تغییر متفاوتی را تجربه کرده‌اند. این تفاوت در روند تغییرات، نشانگر آن است که نوع مداخله تأثیر معناداری بر میزان بهبود متغیرهای مورد مطالعه داشته است. اندازه اثرهای بسیار بالای به‌دست‌آمده (بیش از ۰/۱۴ که معیار اثر بزرگ است) اهمیت بالینی و عملی این یافته‌ها را تأیید می‌کند و نشان‌دهنده قدرت بالای مداخله در ایجاد تغییرات معنادار در زوایای پاسچرال است.



جدول ۱: نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری

متغیر	منبع	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	Sig	اندازه اثر
زاویه کایفوز	زمان	۴۳۲/۵۳۲	۱/۲۳۲	۳۵۱/۰۱۵	۳۹/۸۴۰	۰/۰۰۱*	۰/۵۴۷
	گروه*زمان	۴۷۴/۲۶۱	۱/۲۳۲	۳۸۴/۸۷۹	۴۳/۶۸۴	۰/۰۰۱*	۰/۵۷۰
	خطا	۳۵۸/۲۷۲	۴۰/۶۶۴	۸/۸۱۱			
زاویه سربه‌جلو	زمان	۲۰۰/۹۹۲	۱/۴۶۷	۱۳۷/۰۰۳	۱۴/۷۵۷	۰/۰۰۱*	۰/۳۰۹
	گروه*زمان	۴۱۴/۹۱۸	۱/۴۶۷	۲۸۲/۸۲۳	۳۰/۴۶۴	۰/۰۰۱*	۰/۴۸۰
	خطا	۴۴۹/۴۵۹	۴۸/۴۱۳	۹/۲۸۴			
زاویه شانه‌به‌جلو	زمان	۶۴۳/۱۹۵	۱/۳۷۹	۴۶۶/۵۲۶	۴۷/۸۶۷	۰/۰۰۱*	۰/۵۹۲
	گروه*زمان	۴۹۲/۳۸۹	۱/۳۷۹	۳۵۷/۱۴۳	۳۶/۶۴۴	۰/۰۰۱*	۰/۵۲۶
	خطا	۴۴۳/۴۲۷	۴۵/۴۹۷	۹/۷۴۶			
زاویه لوردوز کمری	زمان	۴۸۳/۵۹۱	۱/۳۹۷	۳۱۸/۶۲۵	۳۳/۷۶۸	۰/۰۰۱*	۰/۵۰۹
	گروه*زمان	۶۲۱/۸۳۹	۱/۳۹۷	۴۳۸/۳۳۱	۴۶/۴۶۶	۰/۰۰۱*	۰/۵۸۰
	خطا	۴۲۲/۷۲۴	۴۳/۹۷۸	۹/۷۴۶			

* تفاوت معنی‌دار در سطح $P \leq 0.05$

همچنین نتایج مقایسه زوجی در خصوص زمان نشان داد که هر سه متغیر مربوط به سندروم متقاطع فوقانی تفاوت معناداری در پس‌آزمون و آزمون پیگیری نسبت به پیش‌آزمون داشته‌اند ($P \leq 0.05$). با این حال بین پس‌آزمون و آزمون پیگیری تفاوت معناداری در هیچ کدام از متغیرهای مربوطه مشاهده نشد ($P > 0.05$). این یافته نشانگر پایداری اثر تمرینات استفاده شده پس از دوره یک ماهه بی‌تمرینی است.

به طور کلی، نتایج پژوهش نشان داد که یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرینات اصلاحی منتخب می‌تواند به طور معناداری زوایای کایفوز پستی، لوردوز کمری، سر به جلو و شانه به جلو را در افراد مبتلا به سندروم متقاطع فوقانی بهبود بخشد و این بهبودی تا یک ماه پس از پایان دوره تمرینی نیز پایدار باقی می‌ماند. لازم به ذکر است که در گروه کنترل، علی‌رغم عدم انجام تمرینات، کاهش جزئی در برخی متغیرها مشاهده شد که احتمالاً ناشی از آگاهی افراد نسبت به وضعیت خود و تلاش برای اصلاح آن بوده است، اما این تغییرات در مقایسه با گروه تجربی از نظر آماری معنادار نبود.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرینات اصلاحی منتخب بر تغییرات هم‌زمان زوایای کایفوز پستی و لوردوز کمری در افراد مبتلا به سندروم متقاطع فوقانی انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که تمرینات اصلاحی منتخب تأثیر



معناداری بر کاهش زاویه کایفوز پشته‌ای، لوردوز کمری، سر به جلو و شانه به جلو در گروه تجربی داشت و این بهبودی تا یک ماه پس از پایان دوره تمرینی نیز پایدار باقی ماند. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های پیشین در این حوزه همسو می‌باشد.

در خصوص کاهش زاویه کایفوز پشته‌ای، یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعه صیدی و همکاران (۲۰۲۰) که نشان دادند یک برنامه تمرینات اصلاحی جامع می‌تواند باعث بهبود راستای بدنی و کاهش زاویه کایفوز در مردان مبتلا به سندروم متقاطع فوقانی شود، همخوانی دارد (صیدی و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین نتایج پژوهش عبدالله‌زاده و دانشمندی (۲۰۱۹) که تأثیر هشت هفته برنامه تمرینی NASM را بر کاهش زاویه سر به جلو، شانه به جلو و کایفوز پشته‌ای تأیید کردند، با یافته‌های پژوهش حاضر همسو است (عبدالله‌زاده و دانشمندی، ۲۰۱۹). مطالعه میری و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان داد که هشت هفته برنامه تمرینات اصلاحی جامع با و بدون آموزش پاسچر می‌تواند تأثیر معناداری در کاهش زاویه‌های سر به جلو، شانه به جلو و کایفوز داشته باشد (میری و همکاران، ۲۰۱۸). پژوهش فدایی و همکاران (۲۰۲۲) نیز تأثیر برنامه اصلاحی منتخب را بر کاهش زوایای سر به جلو، شانه به جلو و کایفوز پشته‌ای در مردان مبتلا به افسردگی و سندروم متقاطع فوقانی تأیید کرد (فدایی و همکاران، ۲۰۲۲).

یکی از یافته‌های مهم و نوآورانه پژوهش حاضر، کاهش معنادار زاویه لوردوز کمری در گروه تجربی بود. این یافته نشان می‌دهد که اصلاح وضعیت در ناحیه فوقانی ستون مهره‌ها می‌تواند از طریق مکانیسم‌های زنجیره‌ای به بهبود وضعیت در ناحیه کمری نیز منجر شود. این یافته با مدل براگر در تبیین انتقال تغییرات در طول ستون فقرات همسو است که بر اساس آن، یک وضعیت نامناسب نشسته با چرخش خلفی لگن آغاز می‌شود و این چرخش، لوردوز طبیعی کمری را کاهش داده و به دنبال آن، کایفوز سینه‌ای تشدید می‌یابد (سهرمن و همکاران، ۲۰۱۷). در واقع، این مدل نشان می‌دهد که تغییرات در یک ناحیه از ستون مهره‌ها می‌تواند به صورت زنجیره‌ای بر سایر نواحی تأثیر بگذارد. بدین ترتیب، بهبود کایفوز پشته‌ای از طریق تمرینات اصلاحی منتخب، با کاهش لوردوز جبرانی کمری همراه بوده است که نشان‌دهنده اثربخشی رویکرد زنجیره‌ای در اصلاح ناهنجاری‌های وضعیتی است.

توجیه مکانیسمی این یافته‌ها را می‌توان در چند سطح تبیین کرد. در سطح محیطی، تمرینات اصلاحی منتخب با هدف قرار دادن عضلات بیش‌فعال از طریق تمرینات تنفسی و کششی، و عضلات مهار شده از طریق تمرینات فعال‌سازی، به اصلاح عدم تعادل عضلانی پرداخته است. این اصلاح عدم تعادل عضلانی در ناحیه فوقانی، به تدریج منجر به کاهش نیروهای نامتعادل بر روی ستون مهره‌ها و در نتیجه کاهش زاویه کایفوز پشته‌ای شده است. از سوی دیگر، کاهش کایفوز پشته‌ای، با اصلاح راستای کلی ستون مهره‌ها، به کاهش لوردوز جبرانی کمری منجر شده است. این موضوع با یافته‌های پژوهش روشنی و همکاران (۲۰۱۹) که نشان دادند یک برنامه تمرینات اصلاحی ۱۲ هفته‌ای می‌تواند بر سندروم متقاطع فوقانی در افراد نابینا مؤثر باشد، همسو است (روشنی و همکاران، ۲۰۱۹).

در سطح عصبی-عضلانی، تمرینات اصلاحی منتخب با تأکید بر بازآموزی الگوهای حرکتی صحیح و ارائه ورودی‌های حسی جدید، می‌تواند منجر به بازتعریف مدل پاسچرال درونی در سیستم عصبی مرکزی شود (کیسکی و همکاران، ۲۰۲۰). بر اساس نظریه‌های عصب‌تحوالی، قشر مغز با دریافت مجموعه جدیدی از احساسات ناشی از وضعیت اصلاح‌شده، به تدریج این وضعیت را به عنوان الگوی مرجع جدید می‌پذیرد (مادلین و همکاران، ۲۰۲۴). این بازتعریف مرکزی، مبنای عصبی برای پایداری تغییرات ایجادشده تا یک ماه پس از پایان دوره تمرینی است. یافته پژوهش حاضر مبنی بر ماندگاری اثر تمرینات در مرحله پیگیری، روشن‌گر این سازوکار عصبی-پلاستیک است و نشان می‌دهد که تغییرات ایجادشده صرفاً به مداخله وابسته نبوده و به سطحی از بازسازی نوروپلاستیک در سیستم عصبی مرکزی منجر شده است که حتی پس از قطع تمرینات نیز تداوم یافته است.



در سطح بیومکانیکی، کاهش همزمان کایفوز پستی و لوردوز کمری را می‌توان با استفاده از مدل زنجیره حرکتی بسته تبیین کرد. بر اساس این مدل، ستون مهره‌ها به‌صورت زنجیره‌ای به یکدیگر وابسته هستند و هرگونه انحراف در راستای یک بخش، به‌طور مستقیم بر بخش‌های مجاور تأثیر می‌گذارد (کامرفور و موترام، ۲۰۱۹). در سندروم متقاطع فوقانی، افزایش کایفوز پستی به‌عنوان یک انحراف در ناحیه سینه‌ای، از طریق مکانیسم‌های جبرانی، منجر به افزایش لوردوز کمری می‌شود. بنابراین، با اصلاح کایفوز پستی و بازگرداندن آن به محدوده طبیعی، بار مکانیکی اضافی از روی ناحیه کمری برداشته شده و لوردوز کمری نیز به‌تدریج به محدوده طبیعی بازمی‌گردد. این یافته با پژوهش گو و همکاران (۲۰۲۴) که نشان دادند تمرینات ثباتی گردن با بازخورد بینایی می‌تواند زاویه کرانیوورترال و حس عمقی را در افراد دارای وضعیت سر به جلو بهبود بخشد، همسو است (گو و همکاران، ۲۰۲۴).

عدم تغییر معنادار در گروه کنترل در متغیرهای مورد مطالعه، تأیید می‌کند که بهبود مشاهده‌شده در گروه تجربی ناشی از مداخله تمرینی بوده و اثر تکرار آزمون یا عوامل تأثیرگذار دیگر را نفی می‌کند. کاهش جزئی مشاهده‌شده در برخی متغیرهای گروه کنترل را می‌توان به آگاهی افراد نسبت به وضعیت خود و تلاش ناخودآگاه برای اصلاح آن نسبت داد، اما این تغییرات از نظر آماری معنادار نبود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرینات اصلاحی منتخب می‌تواند به طور همزمان و معناداری باعث کاهش زاویه کایفوز پستی و لوردوز کمری در افراد مبتلا به سندروم متقاطع فوقانی شود. این یافته با تأکید بر ارتباط زنجیره‌ای نواحی مختلف ستون مهره‌ها، نشان می‌دهد که اصلاح وضعیت در ناحیه فوقانی ستون مهره‌ها می‌تواند منجر به تغییرات مطلوب در ناحیه تحتانی گردد. بنابراین، برخلاف این دیدگاه که هر دو انحنا به‌طور مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند و نیازمند مداخلات اختصاصی جداگانه هستند، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که یک برنامه تمرین اصلاحی منتخب و جامع با رویکرد زنجیره‌ای می‌تواند به بهبود همزمان هر دو انحنا منجر شود. پایداری اثرات مثبت تمرینات تا یک ماه پس از پایان دوره تمرینی، نشان‌دهنده وقوع تغییرات عصبی-عضلانی پایدار و بازتعریف مدل پاسچرال درونی در سیستم عصبی مرکزی است. این یافته از نظر بالینی حائز اهمیت است، زیرا نشان می‌دهد که با طراحی مناسب تمرینات و تأکید بر بازآموزی الگوهای حرکتی صحیح، می‌توان به تغییرات پایدار در راستای بدنی دست یافت که حتی پس از قطع تمرینات نیز تداوم می‌یابد.

با توجه به یافته‌های پژوهش، به متخصصان حرکات اصلاحی و فیزیوتراپیست‌ها توصیه می‌شود که در طراحی برنامه‌های تمرینی برای افراد مبتلا به سندروم متقاطع فوقانی، رویکرد زنجیره‌ای و توجه همزمان به تمامی نواحی ستون مهره‌ها را مدنظر قرار دهند و صرفاً به اصلاح ناحیه فوقانی اکتفا نکنند. همچنین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، تأثیر تمرینات اصلاحی بر تغییرات همزمان سایر انحناهای ستون مهره‌ها با استفاده از روش‌های دقیق‌تر تصویربرداری مورد بررسی قرار گیرد و دوره‌های پیگیری طولانی‌مدت‌تر برای ارزیابی پایداری اثرات تمرینات طراحی شود.

۵- منابع

1. Abdollahzadeh, M., & Daneshmandi, H. (2019). The Effect of an 8-week NASM Corrective Exercise Program on Upper Crossed Syndrome. *Journal of Sport Biomechanics*, 5(3). <https://doi.org/10.32598/biomechanics.5.3.3>
2. Ahmadi, H., Yalfani, A., & Gandomi, F. (2022). Effectiveness of Eight Weeks of Corrective Exercises in Water on Postural Status of Young Men with Upper Crossed Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 11(2), 292–305. <https://doi.org/10.32598/SJRM.11.2.6>
3. Bayattork, M., Seidi, F., Minoonejad, H., Andersen, L. L., & Page, P. (2020). The effectiveness of a comprehensive corrective exercises program and subsequent detraining on alignment, muscle activation, and movement pattern in men



- with upper crossed syndrome: protocol for a parallel-group randomized controlled trial. *Trials*, 21(1), 255. <https://doi.org/10.1186/s13063-020-4159-9>
4. Chaudhuri, S., Chawla, J. K., & Phadke, V. (2023). Physiotherapeutic Interventions for Upper Cross Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*, 15(9), e45471. <https://doi.org/10.7759/cureus.45471>
 5. Comerford, M., & Mottram, S. (2019). *kinetic Control: The Management of Uncontrolled Movement*. Elsevier Health Sciences.
 6. Dehcheshmeh, T. F., Majelan, A. S., & Daneshmandi, H. (2022). The Effect of a Selected Corrective Program on Upper Crossed Syndrome in Men with Depression. *Physical Treatments - Specific Physical Therapy Journal*, 12(3), 153–162. <https://doi.org/10.32598/ptj.12.3.437.2>
 7. Firouzjah, M. H., Firouzjah, E. M. A. N., & Ebrahimi, Z. (2023). The effect of a course of selected corrective exercises on posture, scapula-humeral rhythm and performance of adolescent volleyball players with upper cross syndrome. *BMC musculoskeletal disorders*, 24(1), 489. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06592-7>
 8. Goo, B. W., Oh, J. H., Kim, J. S., & Lee, M. Y. (2024). Effects of cervical stabilization with visual feedback on craniocervical angle and proprioception for the subjects with forward head posture. *Medicine*, 103(2), e36845. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000036845>
 9. Jeong, G. H., & Lee, B. H. (2024). Effects of Telerehabilitation Combining Diaphragmatic Breathing Re-Education and Shoulder Stabilization Exercises on Neck Pain, Posture, and Function in Young Adult Men with Upper Crossed Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Medicine*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/jcm13061612>
 10. Kiiski, H., Bennett, M., Rueda-Delgado, L. M., Farina, F. R., Knight, R., Boyle, R., Roddy, D., Grogan, K., Bramham, J., Kelly, C., & Whelan, R. (2020). EEG spectral power, but not theta/beta ratio, is a neuromarker for adult ADHD. *The European journal of neuroscience*, 51(10), 2095–2109. <https://doi.org/10.1111/ejn.14645>
 11. Madeleine, P., Szeto, G. P. Y., & Heredia-Rizo, A. M. (2024). Effects of biofeedback and strength training interventions on neck-shoulder sensory-motor responses among visual display unit users. A narrative review. *Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 79, 102936. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2024.102936>
 12. McDaniels-Davidson, C., Davis, A., Wing, D., Macera, C., Lindsay, S. P., Schousboe, J. T., Nichols, J. F., & Kado, D. M. (2018). Kyphosis and incident falls among community-dwelling older adults. *Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 29(1), 163–169. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-4253-3>
 13. Miri, H., Shahrokhi, H., Rozbahani, A. D., & Nasirzare, F. (2018). Comparison of the effect of comprehensive corrective exercises with and without posture training on upper cruciate syndrome in female students. *medical journal of mashhad university of medical sciences*, 61(5). <https://doi.org/10.22038/mjms.2022.21717>
 14. Muscolino, J. (2015). Upper crossed syndrome. *Journal of the Australian Traditional-Medicine Society*, 21(2), 80. <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.268356182476327>
 15. Roshani, S., Yousefi, M., Sokhtezari, Z., & Khodaparast, M. K. (2019). The Effect of a Corrective Exercise Program on Upper Crossed Syndrome in a Blind Person. *Journal of Rehabilitation Sciences & Research*, 6(3), 148–152. <https://doi.org/10.30476/jrsr.2019.83417.1044>
 16. Sahrman, S., Azevedo, D. C., & Dillen, L. Van. (2017). Diagnosis and treatment of movement system impairment syndromes. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 21(6), 391–399. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.08.001>
 17. Sarvari, S., Saei, S., Rahimzadeh, M., & Salehian, M. H. (2022). The Effect of an Online Corrective Training intervention on the Upper Cross Syndrome and Feelings of Fatigue and Pain in Adolescents. *International Journal of Pediatrics*, 10. <https://doi.org/10.22038/IJP.2022.62644.4789>
 18. Seidi, F., Bayattork, M., Minoonejad, H., Andersen, L. L., & Page, P. (2020). Comprehensive corrective exercise program improves alignment, muscle activation and movement pattern of men with upper crossed syndrome: randomized controlled trial. *Scientific reports*, 10(1), 20688. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77571-4>
 19. Sepehri, S., Sheikhoseini, R., Piri, H., & Sayyadi, P. (2024). The effect of various therapeutic exercises on forward head posture, rounded shoulder, and hyperkyphosis among people with upper crossed syndrome: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07224-4>



20. Thomas, M. S., & Yadav, T. (2024). Prevalence of Upper Cross Syndrome in Multipara Women. *Journal of Ecophysiology and Occupational Health*, 67–71. <https://doi.org/10.18311/jcch/2024/35514>
21. Yaghoubitajani, Z., Gheitani, M., Bayattork, M., & Andersen, L. L. (2022). 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*, 95(8), 1703–1718. <https://doi.org/10.1007/s00420-022-01859-3>

The Effect of Selected Corrective Exercises on Spinal Curvature Angles in Individuals with Upper Crossed Syndrome

Zohreh Babaei^a, Sajad Roshani^{b*}, Ebrahim Mohammad Ali Nasab Firouzjah^c

^aMSc Student, Department of Exercise Physiology and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.

^bAssociate Professor, Department of Exercise Physiology and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran

^cAssociate Professor, Department of Exercise Physiology and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran

* Corresponding author: Sajad Roshani-Email: s.roshani@urmia.ac.ir

Abstract

Upper Crossed Syndrome (UCS) is characterized by muscle imbalance in the cervical and shoulder region, associated with increased thoracic kyphosis, forward head, and rounded shoulders. Despite its high prevalence, no study has simultaneously examined the effect of corrective exercises on thoracic kyphosis and lumbar lordosis. This study aimed to investigate the effect of a 12-week selected corrective exercise program on simultaneous changes in these angles in 28 individuals with UCS (aged 18-28 years). The experimental group performed corrective exercises, while the control group received no intervention. Angles were measured using a flexible ruler and photogrammetry. Repeated measures ANOVA revealed significant time×group interaction effects for all four variables ($P \leq 0.001$). The experimental group showed significant reductions in all angles at post-test and follow-up ($P \leq 0.05$). Selected corrective exercises can simultaneously improve thoracic kyphosis and lumbar lordosis in individuals with UCS.

Keywords: Upper Crossed Syndrome, Thoracic Kyphosis, Lumbar Lordosis, Corrective Exercises