

طب ورزشی - بهار و تابستان ۱۳۹۲

شماره ۱۰ - ص ص: ۲۲-۵

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۵/۲۰

تاریخ تصویب: ۹۰/۰۶/۱۲

تأثیر یک برنامه ۱۰ هفته‌ای تمرینات اصلاحی منتخب بر ناهنجاری کایفوز وضعیتی

۱. فواد صیدی^۱ - ۲. رضا رجیبی - ۳. اسماعیل ابراهیمی - ۴. محمدحسین علیزاده - ۵. حسن دانشمندی
۱. استادیار دانشگاه تهران، ۲. دانشیار دانشگاه تهران، ۳. استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۴. استادیار دانشگاه گیلان

چکیده

عارضه کایفوز، یکی از رایج ترین ناهنجاری‌های وضعیتی و از علل مهم تأثیرگذار بر پاتولوژی یک‌چهارم فوقانی بدن است که متخصصان اغلب با تجویز تمرینات اصلاحی رایج (براساس تئوری‌های کندال)، مبتلایان را مدیریت می‌کنند. با وجود این، شواهد علمی معتبر در زمینه میزان اثربخشی مطلوب این تمرینات، اندک است. هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر یک برنامه ۱۰ هفته‌ای تمرینات اصلاحی منتخب (رایج) بر ناهنجاری کایفوز وضعیتی بود. به این منظور، ۲۰ فرد (۱۰ مرد و ۱۰ زن) دارای ناهنجاری کایفوز وضعیتی بزرگ‌تر از ۴۲ درجه با میانگین سنی $20/93 \pm 1/55$ سال، وزن $62/37 \pm 12/32$ کیلوگرم و قد $170/62 \pm 10/72$ سانتی‌متر به صورت هدفمند انتخاب شدند تا در برنامه تمرینات اصلاحی شرکت کنند. از خط‌کش منعطف برای اندازه‌گیری میزان زاویه کایفوز آزمودنی‌ها استفاده شد و میانگین آن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب برابر با $46/27 \pm 2/67$ و $42/14 \pm 2/06$ به دست آمد. یافته‌های تحقیق با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و مقایسه‌ای (آزمون آماری تی زوجی) تجزیه و تحلیل شد و نتایج نشان داد که با وجود کاهش معنادار میزان زاویه کایفوز آزمودنی‌ها پس از شرکت در برنامه تمرینات اصلاحی، این تمرینات از اثربخشی مورد انتظار برخوردار نیستند که به نظر می‌رسد این مسئله ناشی از تأکید بر تمرینات اصلاحی موضعی و عدم توجه به دیگر ناهنجاری‌های مرتبط با عارضه کایفوز است.

واژه‌های کلیدی

کایفوز سینه‌ای، تمرینات اصلاحی، ناهنجاری وضعیتی.

مقدمه

ناحیه ستون فقرات سینه‌ای^۱، می‌تواند منشأ بروز درد و اختلال در طول زندگی بسیاری از افراد باشد (۳۲)، (۱۲، ۲۲). افزایش غیرطبیعی قوس موجود در این ناحیه^۲ یا همان عارضه کایفوز^۳، یکی از رایج‌ترین ناهنجاری‌های وضعیتی و از علل مهم تاثیرگذار بر پاتولوژی یک‌چهارم فوقانی بدن^۴ است به طوری که دامنه‌ای از دردهای شانه تا شکستگی‌های مهره‌های ستون فقرات را در برمی‌گیرد (۷، ۳۴). هازبروک^۵ (۱۳) شیوع ۱۵/۳ درصدی در کودکان ۱۱ ساله، موریس^۶ (۲۴) شیوع ۳۸ درصدی در افراد ۲۰ الی ۵۰ سال و کالتر^۷ (۱۰) شیوع ۳۵ درصدی در افراد ۲۰ الی ۶۴ سال را برای ناهنجاری کایفوز گزارش کرده‌اند. ناهنجاری مذکور، از طریق روش‌های مختلفی معالجه و اصلاح می‌شود، از جمله درمان‌های دستی^۸، بازآموزی قامتی^۹، استفاده از نوارچسب‌ها و اورتزها^{۱۰} و تمرین درمانی^{۱۱} (۶، ۹، ۱۰، ۱۵، ۳۰، ۳۱، ۳۳). در این بین، تمرین درمانی یا همان استفاده از حرکات اصلاحی، از روش‌های رایج است و متخصصان به طور معمول و براساس تئوری‌های کندال (۱۶)، ناهنجاری کایفوز را به صورت موضعی^{۱۲} در مبتلایان اصلاح می‌کنند.

دیدگاه کندال در بهبود اختلال‌های وضعیتی، بر کشش عضلات کوتاه‌شده و تقویت عضلات ضعیف‌شده در موضع درگیر استوار است. به نظر وی کوتاهی عضلات در قسمت قدامی- فوقانی سینه، توانایی افراد مبتلا به ناهنجاری کایفوز را برای داشتن وضعیت بدنی مطلوب^{۱۳} کاهش می‌دهد. این عضلات نوعاً از عضلات آنتاگونیست خود قوی‌ترند و سبب بروز عدم تعادل عضلانی و در پی آن ایجاد وضعیت بدنی نامطلوب^{۱۴} می‌شوند. این در حالی

1. Thoracic spine region
2. Excessive thoracic curvature
3. Hyper-kyphotic deformity
4. Upper quarter of body
5. Hazebroek
6. Morris
7. Culter
8. Manual therapy
9. Postural re-education
10. Taping & Orthoses
11. Therapeutic exercise
12. Locally
13. Good Posture
14. Poor Posture

است که عضلات ضعیف یا کشیده شده در قسمت خلفی ستون فقرات سینه‌ای نیز توانایی اصلاح و حفظ راستای مناسب به منظور داشتن وضعیت مطلوب را ندارند.

اگر چه تئوری‌های کندال اصولی را برای مدیریت وضعیت بدنی نامطلوب (از جمله ناهنجاری کایفوز) مشخص ساخت که غالب تراپیست‌ها همچنان به طور معمول از آنها استفاده می‌کنند، اما تحقیقات بسیار کمی اساس این تئوری‌ها را آزمایش کرده‌اند (۳۴)، به طوری که هریسومالیس و گودمن در سال ۲۰۰۱ در مروری جامع بر تحقیقات به چاپ رسیده در زمینه بررسی میزان اثربخشی تمرینات اصلاحی با تاکید بر تمرینات قدرتی در بهبود ناهنجاری‌های وضعیتی مختلف (مانند کایفوز، دورشدگی کتف‌ها، لوردوز و اسکولیوز)، گزارش کردند که شواهد علمی معتبر در مورد میزان اثربخشی مطلوب تمرینات اصلاحی رایج (موضعی)، در بهبود چنین ناراستایی‌های وضعیتی ناچیز است (۱۴). بنابراین هریسومالیس و گودمن، اثربخشی اینگونه تمرینات در بهبود ناهنجاری‌های وضعیتی از جمله کایفوز را مورد تردید قرار دادند و همین مسئله موجب شد تا واگن^۱ در سال ۲۰۰۷ میزان اثربخشی تمرینات اصلاحی در کاهش زاویه کایفوز افراد مبتلا را بررسی کند (۳۴). وی به این منظور، ۷۱ فرد مبتلا به ناهنجاری کایفوز با محدوده سنی ۲۳ الی ۸۰ سال را به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش ۳۲ نفره (۱۰ مرد و ۲۲ زن) و کنترل ۳۹ نفره (۱۳ مرد و ۲۶ زن) قرار داد و تأثیر یک برنامه اصلاحی به مدت ۱۳ هفته (چهار جلسه در هفته) را در گروه آزمایش بررسی نمود. در این تحقیق از خط کش منعطف برای اندازه‌گیری میزان زاویه کایفوز آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد و برنامه تمرینات اصلاحی نیز شامل ترکیبی از حرکات کششی (در قسمت قدامی تنه)، قدرتی (در قسمت خلفی ستون فقرات) و همچنین خودتحرک بخشی^۲ (در قسمت میانی ستون فقرات سینه‌ای^۳) بود. در پایان ۱۳ هفته تمرینات اصلاحی، واگن کاهش معناداری را در شدت ناهنجاری کایفوز افراد مبتلا در گروه آزمایش مشاهده کرد، به طوری که میانگین میزان زاویه کایفوز این افراد از $46/40 \pm 8/71$ درجه در پیش‌آزمون به $43/38 \pm 9/59$ درجه در پس‌آزمون رسید (حدود سه درجه کاهش در میانگین زاویه کایفوز)، اما با وجود معنادار بودن نتایج از لحاظ آماری، واگن گزارش کرد که تمرینات اصلاحی مذکور اثربخشی مطلوبی در کاهش زاویه کایفوز افراد مبتلا نداشته‌اند زیرا تنها معنادار

1. Vaughn

2. Self-mobilization

3. Mid-thoracic

بودن نتایج از لحاظ آماری نمی‌تواند شاخص مناسبی در تعیین میزان اثربخشی تمرینات اصلاحی باشد (۳۴). در این زمینه، کارمن^۱ گزارش کرد که در بررسی تغییرات زاویه کایفوز متعاقب اعمال یک متغیر مداخله‌ای (از جمله تمرینات اصلاحی)، تنها وجود تفاوت معنادار میان پیش‌آزمون و پس‌آزمون از لحاظ آماری، نشان‌دهنده اثربخشی مطلوب متغیر مذکور نیست (۸). چنین اظهاراتی توسط کارمن متعاقب تحقیق وی در سال ۱۹۹۰، صورت گرفت. او در این تحقیق از پنج فرد متخصص بخش اورتوپدی و فیزیوتراپی درخواست کرد تا ۲۸ عکس رادیوگرافی ستون فقرات را که مربوط به هشت بیمار اسکولیوزی و ۲۰ بیمار کایفوتیکی بود، ارزیابی و میزان تغییرات را به روش کوب^۲ اندازه‌گیری کنند. یافته‌های تحقیق با استفاده از یک روش آماری^۳ تجزیه و تحلیل شد و نتایج نشان داد که یک محدوده خطای ۱۰ و ۱۱ درجه‌ای به ترتیب در اندازه‌گیری تغییرات زاویه اسکولیوز و کایفوز وجود دارد و هنگامی می‌توان با ۹۵ درصد اطمینان به معنادار بودن تغییرات بوجود آمده در میزان زاویه اسکولیوز و کایفوز (متعاقب اعمال یک متغیر مداخله‌ای)، اشاره داشت که تفاوتی بیش از این محدوده خطا را در پس‌آزمون مشاهده کنیم (۸). بنابراین، تغییرات به وجود آمده متعاقب اندازه‌گیری‌های متوالی زاویه کایفوز را زمانی می‌توان به مداخله تمرینی نسبت داد که تغییراتی بیش از ۱۱ درجه در پس‌آزمون به وجود آید. در نتیجه براساس چنین معیاری، محققان نتیجه گرفتند که تمرینات اصلاحی تجویز شده براساس تئوری‌های کندال که به صورت موضعی در ناحیه ستون فقرات سینه‌ای صورت گرفته است، اثربخشی مطلوبی در کاهش میزان زاویه کایفوز افراد مبتلا ندارند (۱۴، ۳۴).

از جمله این تحقیقات می‌توان به تحقیق آیتوی و سیناکی^۴ در سال ۱۹۹۴ اشاره کرد که بر روی ۶۰ زن ۴۹-۶۵ ساله به مدت دو سال صورت گرفت (۱۵). در این تحقیق، آزمودنی‌ها به دو گروه تجربی (۳۲ نفره) و کنترل (۲۸ نفره) تقسیم شدند و آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت دو سال در قالب یک برنامه تمرینی پیشرونده (در منزل)، به افزایش قدرت عضلات اکستنسور ستون فقرات پرداختند، به طوری که قدرت عضلانی این افراد، به طور منظم در هر ماه با دینامومتر^۵ اندازه‌گیری شده و شدت تمرین بر مبنای آن به صورت افزایشی تعدیل شد. برنامه

-
1. Carman DL
 2. Cobb method
 3. Tolerance limits method
 4. Itoi & Sinaki
 5. Dynamometer

تمرینی نیز شامل حرکت اکستنشن ستون فقرات در حالت خوابیده به شکم^۱ بود. آیتوی و سیناکی در پایان مدت زمان تحقیق گزارش کردند که قدرت عضلات اکستنسور ستون فقرات در گروه تجربی پس از شرکت در برنامه تمرینی، به‌طور معناداری نسبت به گروه کنترل بهبود یافته است، اما تجزیه و تحلیل عکس‌های رادیوگرافی بیانگر این مطلب بود که کاهش معناداری در میزان زاویه کایفوز افراد به وجود نیامده است. شایان ذکر است که این محققان، افراد گروه تجربی را یک بار دیگر براساس میزان قدرت عضلات اکستنسور به دو گروه قوی و ضعیف تقسیم کردند و دریافتند که کاهش معناداری در میزان زاویه کایفوز گروه قوی^۲ نسبت به گروه ضعیف^۳ وجود دارد، به‌طوری که میانگین زاویه کایفوز آزمودنی‌ها از $2/8 \pm 4/2$ درجه در گروه قوی تا $1/8 \pm 5/3$ درجه در گروه ضعیف، بهبود یافت (۱۵). در نتیجه مشاهده می‌شود که نتایج تحقیق از لحاظ آماری معنادار بود، اما براساس نظر کارمن (۸)، دارای اثربخشی مطلوب نبوده است (۱۴، ۳۴). مشابه چنین نتایجی را می‌توان در تحقیقات میکا و همکاران^۴ در سال ۲۰۰۵ (۲۱)، رنو و همکاران^۵ در سال ۲۰۰۵ (۲۷)، بال و همکاران^۶ در سال ۲۰۰۹ (۵)، ساودون^۷ در سال ۲۰۱۰ (۲۹)، سیاری و همکاران در سال ۱۳۸۵ (۲) و رهنما و همکاران در سال ۱۳۸۸ (۱) نیز مشاهده کرد که تنها به کاهش دو الی سه درجه‌ای میانگین زاویه کایفوز آزمودنی‌ها پس از شرکت در برنامه تمرینات اصلاحی رایج اشاره داشته‌اند.

عوامل محتمل زیادی را می‌توان در توجیه اثربخشی کمتر از حد انتظار تمرینات اصلاحی رایج یا همان موضعی در تحقیقات گذشته دخیل دانست که بنظر می‌رسد، تأکید بر بهبود قدرت عضلات اکستنسور ستون فقرات به تنهایی، عدم نظارت دقیق بر نحوه اجرای تمرینات اصلاحی (به دلیل انجام تمرین در منزل یا اجرای گروهی)، استفاده از روش‌های کیفی در اندازه‌گیری زاویه کایفوز و عدم رعایت بی‌طرفی در حین جمع‌آوری داده‌ها، برخی از مهم‌ترین دلایل پایین بودن میزان اثربخشی تمرینات اصلاحی بوده و نتایج این تحقیقات را مغشوش کرده است (۱۴، ۳۴). علاوه بر این، تعدادی از تحقیقات پیشین در فرایند اصلاح ناهنجاری کایفوز و یا دیگر ناهنجاری‌های مربوط به یک

1. Prone back extension exercise
2. Strong
3. Weak
4. Mika & et al
5. Renno & et al
6. Ball & et al
7. Sawdon

چهارم فوقانی بدن، به جز تمرین درمانی از درمان‌های دستی یا فیزیوتراپی نیز به طور همزمان استفاده کرده‌اند که این مطلب، میزان سهم اثربخشی تمرین را نامشخص کرده است. بنابراین در اینجا این سؤال مطرح می‌شود که آیا اجرای تمرینات اصلاحی رایج براساس تئوری‌های کندال که به صورت موضعی (مشمول بر تمرینات کششی در قسمت قدامی تنه و تمرینات قدرتی در ناحیه خلفی ستون فقرات سینه‌ای) صورت می‌گیرد، اثربخشی مطلوبی در کاهش میزان زاویه کایفوز افراد مبتلا دارد یا خیر؟ در نتیجه، انجام تحقیقی که با اصلاح نواقص گزارش شده در تحقیقات پیشین، به بررسی میزان اثربخشی تمرینات اصلاحی رایج در بهبود ناهنجاری کایفوز وضعیتی بپردازد ضروری به نظر می‌رسد.

روش تحقیق

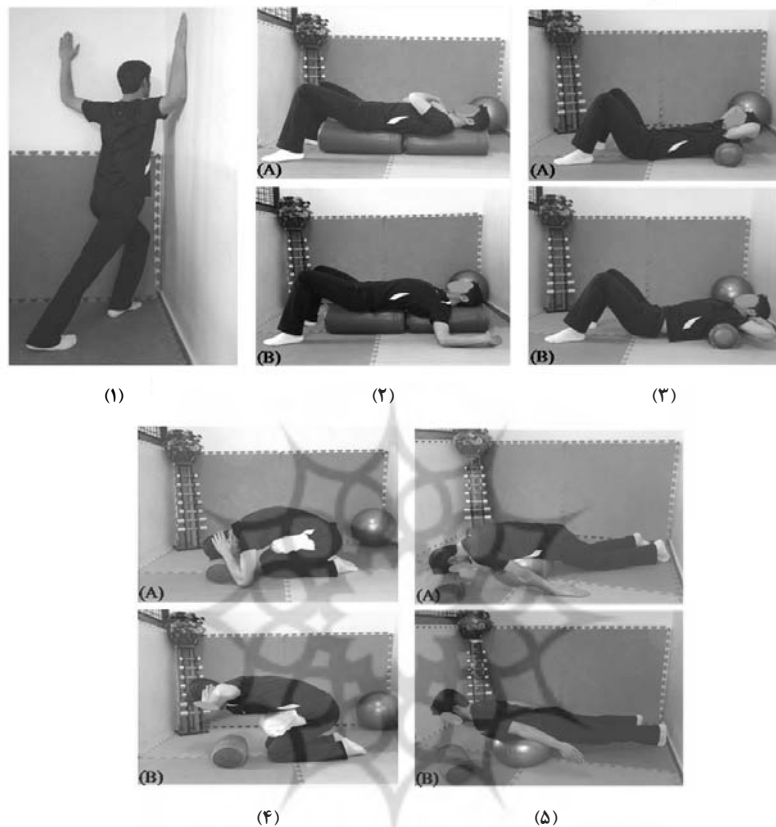
با توجه به اعمال متغیر مداخله‌ای (برنامه تمرینی) و انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها بر اساس معیارهای ورود و خروج، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است. داشتن ناهنجاری کایفوز وضعیتی بزرگ‌تر از ۴۲ درجه (بر اساس نتایج به دست آمده در مطالعه آزمایشی پیش از تحقیق)^۱، در محدوده سنی ۱۸ الی ۲۵ سال بودن و رضایت‌نامه کتبی آزمودنی‌ها برای شرکت داوطلبانه، از شرایط ورود به تحقیق بود. همچنین، مشاهده هرگونه علائم پاتولوژیک، سابقه شکستگی، جراحی یا بیماری‌های مفصلی در ستون فقرات، کمربند شانه و لگن، ناراستایی‌های دستگاه اسکلتی-عضلاتی، وزن بدنی خارج از محدوده نرمال (طبیعی)^۲، شاغل بودن علاوه بر تحصیل، تحصیل در رشته‌هایی که وضعیت بدنی افراد را بیشتر از دیگران تحت تاثیر قرار می‌دهد (مانند رشته‌های فنی مهندسی، علوم کامپیوتر، هنر و تربیت بدنی)، داشتن فعالیت بدنی منظم هفتگی، قهرمانی و عضویت در تیم‌های ورزشی و همچنین عدم اتمام برنامه تمرینی براساس اهداف تحقیق یا عدم علاقه آزمودنی به ادامه برنامه، به خروج افراد از این تحقیق منجر می‌شد.

۱- در این مطالعه آزمایشی (Pilot Study)، تعداد ۱۰۸ آزمودنی سالم ۱۸-۲۵ ساله به صورت تصادفی از جامعه آماری انتخاب و میزان زاویه کایفوز آنان با خط کش منعطف اندازه گیری شد و میزان دو انحراف استاندارد بالاتر از میانگین، یعنی بزرگ‌تر از ۴۲ درجه به عنوان ناهنجاری کایفوز در نظر گرفته شد.

۲- براساس درجه بندی سازمان بهداشت جهانی، افرادی که شاخص توده بدنی (BMI) آنها بین ۲۰ تا ۲۵ باشد، وزن نرمالی دارند.

جامعه آماری تحقیق حاضر، دانشجویان غیرورزشکار مرد و زن ۱۸ تا ۲۵ ساله مبتلا به ناهنجاری کایفوز وضعیتی بزرگ‌تر از ۴۲ درجه بود. این افراد به صورت غربالگری از بین دانشجویان ساکن در خوابگاه‌های دانشگاه تهران توسط همکاران تحقیق شناسایی و به آزمونگر معرفی شدند. سپس، تمامی افراد در یک پیش‌آزمون شرکت کردند و میزان زاویه کایفوز آنان از مهره T₂ الی T₁₂ با خط کش منعطف اندازه‌گیری شد (۴، ۱۷، ۱۹، ۲۶) و براساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق، ۲۰ فرد واجد شرایط (۱۰ مرد و ۱۰ زن) به‌طور هدفمند انتخاب شدند تا تحت نظارت مستقیم آزمونگر و به صورت انفرادی به انجام تمرینات اصلاحی بپردازند. این تمرینات شامل حرکات کششی، خودتحریک‌بخشی و مقاومتی (با تأکید بر استقامت) بود که به مدت ۱۰ هفته (سه جلسه در هفته) انجام گرفت. تحقیقات پیشین، اثربخشی مطلوب شش الی هشت هفته‌ای تمرین بر بهبود قدرت و استقامت عضلات بالاتنه را نشان داده‌اند (۲۸). شایان ذکر است که تمامی تمرینات تجویز شده در این برنامه، به صورت هدفمند و بر اساس یافته‌های علمی معتبر طراحی شد به طوری که انجام حرکات مقاومتی مربوط به افزایش استقامت عضلات نزدیک‌کننده کتف و کشش عضلات سینه‌ای، براساس یافته‌های وانگ (۳۵) و لیبنسون (۱۸) به‌منظور بهبود وضعیت فوقانی تنه و ثبات کتف طراحی گردید. همچنین، حرکات مربوط به بهبود استقامت عضلات اکستنسور ستون فقرات بر مبنای نتایج تحقیق موفروید (۲۳) و تحریک‌بخشی آن براساس پیشنهاد لیبنسون (۱۸) تجویز شد.

هر جلسه برنامه تمرین نیز شامل دو حرکت کششی (تمرینات شماره ۱ و ۲)، یک حرکت خود تحریک‌بخشی (تمرین شماره ۳) و دو حرکت مقاومتی (تمرینات شماره ۴ و ۵) بود (شکل ۱). در هر جلسه، ابتدا هر آزمودنی به مدت ۵ دقیقه با فعالیت هوایی سبک و تمرینات کششی عمومی، بدن خود را گرم می‌کرد، و سپس به ترتیب تمرینات شماره ۱ الی ۵ را انجام می‌داد و در پایان نیز به مدت ۵ دقیقه با تمرینات کششی عمومی و قدم زدن آهسته، بدن خود را سرد می‌کرد. از ویژگی‌های بارز این برنامه تمرینی، نظارت مستقیم آزمونگر و همکار فیزیوتراپیست خانم بر اجرای برنامه تمرینی هر یک از آزمودنی‌ها به صورت جداگانه در هر جلسه و انجام تمرینات به صورت انفرادی بود تا آزمونگر از صحت اجرای تمرینات اصلاحی اطمینان یابد. همچنین، تمامی تمرینات با توجه به ویژگی‌های فردی هر آزمودنی و رعایت اصل اضافه بار تدریجی در تعداد تکرارهای و مدت زمان نگهداری هر حرکت در طول ۱۰ هفته برنامه تمرینی طراحی شده بود (برای کسب اطلاعات بیشتر به منبع شماره ۳ رجوع شود).



شکل ۱- تمرینات شماره ۱ الی ۵

فرایند اندازه گیری میزان زاویه کایفوز نیز به این صورت بود که ابتدا زوائد خاری مهره های دوم (T_2) و دوازدهم سینه ای (T_{12}) شناسایی و به ترتیب به عنوان نقطه شروع و انتهایی قوس، به وسیله لندمارک (برچسب دایره ای قرمز رنگ به قطر یک سانتی متر که قابل جدا شدن از روی پوست بود) مشخص شدند (۲۶، ۱۷، ۱۹، ۴). سپس، از آزمودنی خواسته شد تا به صورت کاملاً طبیعی و راحت در مقابل وسیله ثابت کننده ستون فقرات

1. Removable Red Adhesive Dots

۲- وسیله ثابت کننده ستون فقرات (Spine Stabilizer) برای اولین بار توسط محقق و با همکاری استادان توانبخشی و اصلاحی کشور طراحی و ساخته شد و به شماره ۶۸۵۷۷ در سازمان ثبت اسناد و املاک کشور، به ثبت رسید.

(شکل ۲) بایستند، به سمت جلو نگاه کند و وزنش را به طور یکسان بر روی دو پایش بیندازد (پاها به اندازه ۱۰-۱۵ سانتی‌متر از یکدیگر فاصله داشتند). در این حالت، ۳۰ ثانیه صبر شد تا بدن فرد به وضعیت عادی و راحت خود برسد. آنگاه دو پایه^۱ وسیله ثابت‌کننده ستون فقرات که طول و فاصله آنها از زمین قابل تنظیم بود، در تماس با زائده خنجری^۱ جناغ سینه و سطح قدامی لگن قرار گرفت تا از جابه‌جا شدن فرد هنگام اندازه‌گیری جلوگیری شود (شکل ۲). سپس، خط‌کش منعطف بر روی ستون فقرات سینه‌ای فرد قرار داده شد تا شکل قوس را به خود بگیرد. پس از ثابت شدن خط‌کش منعطف بر روی ستون فقرات، نقاطی از آن که در تماس با قسمت میانی برجسب‌ها بود، با ماژیک علامت زده شد و بدون آنکه تغییری در شکل خط‌کش منعطف صورت گیرد، از روی بدن به آرامی و با دقت برداشته شده و بر روی کاغذ سفید گذاشته شد و انحنای قسمت محدب آن، روی کاغذ ترسیم و نقاط (T₂) و (T₁₂) روی آن علامت زده شد. برای محاسبه میزان زاویه کایفوز سینه‌ای از روی شکل به دست آمده از خط‌کش منعطف نیز به شیوه متداول عمل شد (۲۶، ۱۹، ۱۷، ۴). فرایند مذکور، یک بار دیگر پس از برداشتن برجسب‌ها از روی نشانه‌های استخوانی تکرار شده و میانگین دو زاویه به دست آمده، به عنوان زاویه کایفوز سینه‌ای هر آزمودنی ثبت شد. سرانجام در پایان ۱۰ هفته برنامه تمرینی، یک بار دیگر تمامی آزمودنی‌ها ارزیابی و میزان زاویه کایفوز آنان در پس‌آزمون، اندازه‌گیری شد. شایان ذکر است در تمامی مراحل اندازه‌گیری، کلیه داده‌ها توسط یکی از همکاران تحقیق ثبت شد و آزمونگر از کمیت داده‌ها و تفاوت آنها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اطلاعی نداشت (روش یکسویه کور^۲).

در نهایت پس از جمع‌آوری اطلاعات تحقیق، داده‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها از قبیل سن، قد و وزن به همراه متغیرهای تحقیق در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ تجزیه و تحلیل شد و از آزمون آماری تی زوجی، برای مقایسه نتایج به دست آمده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و آزمون آماری تی مستقل، برای مقایسه نتایج میان مردان و زنان، استفاده شد. همچنین، سطح معناداری در سراسر تحقیق در سطح ۹۵ درصد با آلفای کوچک‌تر و یا مساوی ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

1 Xiphoid process

2. Single blind method



شکل ۲_ اندازه گیری کایفوز سینه ای بوسیله خط کش منعطف

نتایج و یافته‌های تحقیق

در این بخش، به منظور دسترسی بهتر به اطلاعات، از جداول ۱، ۲ و ۳ استفاده شد.

جدول ۱_ ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها و اطلاعات توصیفی متغیر تحقیق ($n = ۲۰$)

انحراف استاندارد	میانگین		
۱/۵۵	۲۰/۹۳		سن (سال)
۱۰/۷۲	۱۷۰/۶۲		قد (سانتی متر)
۱۲/۳۲	۶۲/۳۷		وزن (کیلوگرم)
۲/۶۷	۴۶/۲۷	پیش آزمون	مرد و زن ($n=۲۰$)
۲/۰۶	۴۲/۱۴	پس آزمون	
۲/۰۸	۴۵/۵۱	پیش آزمون	مردان ($n=۱۰$)
۱/۵۴	۴۱/۴۷	پس آزمون	
۳/۰۵	۴۶/۹۶	پیش آزمون	زنان ($n=۱۰$)
۲/۳۵	۴۲/۷۴	پس آزمون	

میزان زاویه کایفوز
(درجه)

جدول ۲_ مقایسه تفاوت میانگین زاویه کایفوز در پیش و پس آزمون (آزمون تی زوجی)

ارزش p	df	ارزش t	اختلاف میانگین	
۰/۰۰۱	۱۹	۱۴/۸۹	۴/۱۳	پیش آزمون و پس آزمون

جدول ۳_ مقایسه تفاوت کاهش میانگین زاویه کایفوز در مردان و زنان (آزمون تی مستقل)

ارزش p	df	ارزش t	اختلاف میانگین	
۰/۸۳۳	۱۸	۰/۲۱	۰/۱۱	پیش آزمون و پس آزمون

بحث و نتیجه گیری

تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق نشان داد، میزان زاویه کایفوز آزمودنی‌ها به‌طور معناداری پس از شرکت در برنامه تمرینات اصلاحی تغییر یافت ($p=0/001$)، به‌طوری‌که میانگین زاویه کایفوز آزمودنی‌ها در پس آزمون به مقدار ۴/۱۳ درجه نسبت به پیش آزمون، کاهش یافت. شایان ذکر است، با توجه به اینکه میزان اثربخشی تمرینات اصلاحی (کاهش زاویه کایفوز) در هر آزمودنی مستقل از دیگران سنجیده می‌شود، نیازی به تفکیک کردن جنسیت در ارائه نتایج تحقیق احساس نشد، هر چند که تفاوت معناداری نیز در میزان میانگین کاهش زاویه کایفوز، میان مردان و زنان مشاهده نشد ($p=0/833$).

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های آیتوی و سیناکی (۱۹۹۴)، میکا و همکاران (۲۰۰۵)، رنو و همکاران (۲۰۰۵)، واگن و براون (۲۰۰۷)، بال و همکاران (۲۰۰۹)، ساودون (۲۰۱۰)، سیاری و همکاران (۱۳۸۵) و رهنما و همکاران (۱۳۸۸) همسوست. با این تفاوت که در تحقیق حاضر، اثربخشی بیشتری متعاقب اجرای تمرینات اصلاحی در کاهش میزان زاویه کایفوز مشاهده شد حال آنکه، در غالب تحقیقات پیشین میانگین میزان زاویه کایفوز در پس آزمون بین دو الی سه درجه نسبت به پیش آزمون کاهش داشته که این مقدار در تحقیق حاضر، ۴/۱۳ درجه است و بیانگر اثربخشی بیشتر تمرینات اصلاحی این تحقیق نسبت به تحقیقات گذشته است (هر چند این مقدار نیز از نظر کارمن مطلوب نیست). از مهم‌ترین علل احتمالی افزایش میزان اثربخشی بیشتر تمرینات اصلاحی در کاهش میزان

زاویه کایفوز آزمودنی‌ها، می‌توان به طراحی و اجرای برنامه دقیق و هدفمند حرکات اصلاحی مشتمل بر تمرینات کششی، تقویتی (به‌ویژه استقامتی) و تحرک‌بخشی اشاره کرد که به‌صورت منظم و تحت نظارت مستقیم آزمونگر اجرا شد. در واقع با توجه به ادبیات پیشینه تحقیق، مشاهده می‌شود که غالب محققان گذشته در طراحی تمرینات اصلاحی خویش تنها بر افزایش قدرت عضلات اکستنسور ستون فقرات سینه‌ای تأکید داشته‌اند که به نظر می‌رسد این مسئله، از میزان اثربخشی تمرینات کاسته است. برای نمونه آیتوی و سیناکی (۱۵) در برنامه تمرینی خود فقط از حرکت اکستنشن ستون فقرات در حالت خوابیده به شکم، استفاده کردند. هریسومالیس و گودمن نیز در مقاله مروری خویش به این نکته منفی اشاره داشته‌اند و نبود تمرینات کششی در تحقیق مذکور و صرفاً تأکید بر بهبود قدرت عضلات اکستنسور ستون فقرات سینه‌ای را مهم‌ترین دلایل اثربخشی کمتر از حد انتظار تمرینات عنوان کرده‌اند (۱۴). علاوه بر این، سن بالای آزمودنی‌ها (۴۹-۶۵ سال) و وجود تنها یک حرکت در برنامه تمرینی مذکور (عدم تنوع تمرینی)، می‌تواند یکی دیگر از دلایل پایین بودن میزان اثربخشی باشد. به نظر می‌رسد که انجام تمرینات در منزل بدون نظارت محققان نیز نقش مهمی در کاهش اثربخشی تمرینات داشته است (با وجود اجرای بلند مدت برنامه)، به‌نحوی که خود محققان هم به این مطلب اشاره داشته‌اند و واکن نیز آن را عنوان کرده است (۳۴). بنابراین عوامل مذکور، نقش بسزایی در کمتر بودن میزان اثربخشی برنامه تمرینات آیتوی و سیناکی نسبت به تحقیق حاضر دارند و این مطلب را می‌توان تا حدود زیادی در تحقیقات دیگر نیز مشاهده کرد. در واقع، در بسیاری از تحقیقات پیشین، نظارت دقیقی بر نحوه اجرای صحیح تمرینات وجود نداشته است، به‌طوری که در یکی از آنها، تمرینات اصلاحی در یک سالن ورزشی به صورت گروهی و آن هم با تعداد آزمودنی‌های زیاد (۱۵۰ دختر دانش‌آموز ۱۲ الی ۱۴ سال) انجام شده است (۱) یا در تحقیقات واگن (۱۴)، بال (۵) و ساودون (۲۹)، تمرینات اصلاحی در منزل صورت گرفته است و محققان تنها با پیگیری تلفنی یا ارزیابی‌های دوره‌ای، بر انجام تمرینات آزمودنی‌ها نظارت داشتند. برخی از تحقیقات دیگر از جمله تحقیق سیاری و همکاران (۲) نیز اشاره‌ای به چگونگی فرایند اجرا و نظارت محققان بر تمرینات اصلاحی نکرده‌اند. در نتیجه، به نظر می‌رسد موارد مذکور از جمله مهم‌ترین علل کمتر بودن اثربخشی برنامه تمرینات اصلاحی در تحقیقات پیشین نسبت به تحقیق حاضر باشد. علاوه بر این، استفاده از ابزارهای نامناسب اندازه‌گیری از جمله صفحه شطرنجی و شاقول (در تعیین میزان ناهنجاری کایفوز آزمودنی‌ها) در برخی تحقیقات (۱)، یافته‌های آنان را با تردید روبه‌رو می‌سازد. شایان ذکر است که در تحقیق حاضر، از وسیله ثابت‌کننده ستون فقرات در فرایند اندازه‌گیری زاویه کایفوز به وسیله خط‌کش منعطف، استفاده

شد که بر میزان اعتبار و تکرارپذیری آن نسبت به تحقیقات گذشته افزوده است و در پی آن بهتر می‌توان میزان تغییرات به وجود آمده بر اثر تمرینات اصلاحی را ارزیابی کرد.

به طور کلی، مشاهده می‌شود که طراحی یک برنامه ۱۰ هفته‌ای تمرینات اصلاحی رایج و موضعی (براساس تئوری‌های کندال) که در آن تمرینات مختلف کششی، تحرک بخشی و مقاومتی بر مبنای اصول علم تمرین تجویز و تحت نظارت مستقیم آزمونگر و به صورت انفرادی اجرا شود، می‌تواند اثربخشی بیشتری نسبت به تحقیقات پیشین مشابه (که ویژگی‌های آنها ذکر شد)، در کاهش میزان زاویه کایفوز افراد مبتلا داشته باشد، اما باید توجه داشت که با وجود مشاهده اثربخشی بیشتر تمرینات اصلاحی تجویز شده در تحقیق حاضر نسبت به تحقیقات گذشته، همچنان براساس معیار کارمن (۸) و نظر دیگر محققان (۱۴، ۳۴)، میزان اثربخشی تمرینات اصلاحی مطلوب نیست و میانگین کاهش زاویه کایفوز افراد مبتلا بسیار کمتر از حد انتظار (بیش از ۱۱ درجه) است. هر چند که بنظر می‌رسد چنین مقایسه‌ای توسط محققان دیگر (۱۴، ۳۴) به دلیل گزارش نشدن میزان اندازه تأثیر^۱ در تحقیقات گذشته صورت گرفته است.

براساس مرور پیشینه تحقیق و نتایج حاصل از این پژوهش، مشاهده می‌شود که تمرینات اصلاحی رایج که براساس تئوری‌های کندال و به صورت موضعی در ناحیه ستون فقرات سینه‌ای تجویز می‌شوند، حتی پس از مرتفع ساختن نواقص و اشکالات عنوان شده توسط محققان گذشته، از اثربخشی مورد انتظار در کاهش میزان زاویه کایفوز افراد مبتلا برخوردار نیستند و به نظر می‌رسد عوامل محتمل دیگری در این بین نقش دارند که از مهم ترین آنها می‌توان به تمرکز موضعی برنامه‌های تمرینی تجویز شده در ناحیه ستون فقرات سینه‌ای^۲، یعنی اجرای تمرینات اصلاحی مختلف (کششی، تحرک بخشی و مقاومتی) تنها در ناحیه سینه‌ای و عدم توجه به دیگر تغییرات و اختلال‌های مرتبط با ناهنجاری کایفوز از جمله سر به جلو^۳ و شانه به جلو^۴، اشاره کرد. در واقع، به نظر می‌رسد طراحی برنامه‌های تمرینی به صورت موضعی و عدم توجه به عکس‌العمل‌های زنجیره‌ای^۵ ستون

-
1. Effect size
 2. Thoracic region
 3. Forward head
 4. Forward shoulder
 5. Chain reaction

فقرات یکی از عوامل محتمل در عدم اثربخشی مطلوب تمرینات اصلاحی باشد، زیرا براساس نظر ولادمیر جندا^۱، در ناهنجاری کایفوز، اغلب با مجموعه‌ای از اختلال‌های اسکلتی - عضلانی - عصبی در قالب یک عکس‌العمل زنجیره‌ای مفصلی، عضلانی و عصبی مواجهیم که وضعیت بدنی افراد مبتلا را تحت تأثیر قرار می‌دهد و موجب بروز یک الگوی عدم تعادل عضلانی^۲ در یک چهارم فوقانی بدن می‌گردد و در نهایت سبب دور شدگی کتف‌ها و بلند شدن زوایای تحتانی آنها، افزایش بیشتر زاویه کایفوز و همچنین حرکت سر، گردن و شانه‌ها به جلو می‌شود. بنابراین، تغییرات گسترده‌ای در ناحیه مذکور بوجود آمده که غالباً با ناهنجاری‌های سر و شانه به جلو، کتف‌های دور شده و کایفوز افزایش یافته همراه است (۲۵، ۱۸).

در نتیجه به نظر می‌رسد ناهنجاری‌های مذکور در قالب یک عکس‌العمل زنجیره‌ای وضعیتی، ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر دارند و اصلاح مجزای هر یک از آنها به صورت منفرد و موضعی (براساس تئوری‌های کندال)، توجیه مناسب علمی نداشته باشد و گمان می‌رود که این مطلب نقش مهمی در عدم دستیابی به اثربخشی مطلوب در تمرینات اصلاحی در تحقیقات گذشته و همچنین تحقیق حاضر داشته است. بنابراین، توصیه می‌شود در تحقیقات آینده این مسئله بررسی شود.

منابع و مأخذ

۱. رهنما، نادر. بمبئی چی، عفت، تقیان، فرزانه. نظریان، علی‌باقر. عبدالهی، معصومه. (۱۳۸۸). "تأثیر ۸ هفته حرکات اصلاحی منظم بر وضعیت ستون فقرات (کایفوز پشتی، اسکولیوز ستون فقرات و لوردوز کمری) در دانش آموزان دختر". مجله دانشکده پزشکی اصفهان، ۱۰۱: ۶۷۶-۶۸۶.
۲. سیاری، عبدالحمید. فراهانی، ابوالفضل. قنبرزاده، محسن. (۱۳۸۵). "بررسی و مقایسه دو برنامه تمرینی اصلاحی ساختاری و اصلاحی هوازی بر برخی از شاخص‌های اساسی عملکرد ریوی دانشجویان مبتلا به کایفوز دانشگاه شهید چمران اهواز". المپیک، ۳(۳۵): ۶۱-۶۹.

1 . Janda V

2 . Muscle imbalance pattern

۳. صیدی ، فواد. (۱۳۹۰). "مقایسه تأثیر ۱۰ هفته تمرینات اصلاحی موضعی و جامع بر ناهنجاری کایفوز وضعیتی". رساله دکتری تخصصی در رشته آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران.

4. Arnold CM, Beatty B, Harrison EL and Olszynski W. (2000). "The reliability of five clinical postural alignment measures for women with osteoporosis". *Physiotherapy Canada*; PP: 286-294.

5. Ball JM, Cagle P, Johnson BE, Lucasey C, Lukert BP. (2009). "Spinal extension exercises prevent natural progression of kyphosis". *Osteoporos Int*; 20: PP: 481-489.

6. Bennell K, Khan K, McKay H. (2000). "The role of physiotherapy in the prevention and treatment of osteoporosis". *Man Ther*; 5: PP: 198-213.

7. Bergman J, Gert JD, Winters JC, Groenier, Klass H, Heijden v and et al. (2004). "Manipulative therapy in addition to usual medical care for patients with shoulder dysfunction and pain, a randomized controlled trial". *Ann Intern Med*; 141(6): PP: 432-439.

8. Carman DL, Browne RH and Birch JG. (1990). "Measurement of scoliosis and kyphosis radiographs". *J Bone Joint Surg Am*; 72(3): PP: 328-333.

9. Carter ND, Khan KM, Petit MA, et al. (2001). "Results of a 10 week community based strength and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomized controlled trial in 65-75 year old women with osteoporosis". *Br J Sports Med*; 35: PP: 348-351.

10. Culter WB, Friedman E, Genovese SE. (1993). "Prevalence of kyphosis in healthy sample of pre and postmenopausal women". *AM J Phys Med Rehabil*; 72(4): PP: 219-225.

11. Greig AM, Bennell KL, Briggs AM, Hodges PW. (2008). "Postural taping decreases thoracic kyphosis but does not influence trunk muscle electromyographic activity or balance in women with osteoporosis". *Manual Therapy*; 13: PP: 249-257.

12.Harris C, Straker L. (2000). "Survey of physical ergonomics issues associated with school children's use of laptop computers". *Int J Ind Ergon*; 26: PP: 337-346.

13.Hazebroek-Kampschreur AAJM, Hofman A, Vandik AP, Vanling B. (1992). "Prevalence of trunk abnormalities in eleven-year old school children in Rotterdam, the Netherlands". *J Paediatric Orthop*; 12: PP: 480-484.

14.Hrysmallis C and Goodman G. (2001). "Review of resistance exercise and posture realignment". *J Strength Cond Res*; 15: PP: 385-390.

15.Itoi E and Sinaki M. (1994). "Effects of back strengthening exercise on posture in healthy women 49 to 65 years of age". *Mayo Clin Proc*; 69: PP: 1054-1059.

16.Kendall FP, McCreary EK, Provance P. (2005). "Muscles, Testing and Function: With Posture and Pain". 5th ed. Baltimore, Md: Williams & Wilkins.

17.Khalkhali M, Parnianpour M, Karimi H, Mobini B, Kazemnejhad A.(2006). "The validity and reliability of measurement thoracic kyphosis using flexible ruler in postural hyper-kyphotic patients". *Spine Kinematics; We-th, No.47; P: 60.*

18.Liebenson C. (2007). "Rehabilitation of the spine: a practitioner's manual". Second edition. Lippincott Williams & Wilkins.

19.Lundon K, Li A and Bibershtein S. (1998). "Interrater and intrarater reliability in the measurement of kyphosis in postmenopausal women with osteoporosis". *Spine*; 23(18): PP: 1978-1985.

20.Lynch SS, Thigpen CA, Mihalik JP, Prentice WE, Padua D. (2010). "The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers". *Br J Sports Med*; 44: PP:376-381.

21.Mika A, Unnithan VB, Mika P. (2005). "Differences in Thoracic Kyphosis and in Back Muscle Strength in Women with Bone Loss due to Osteoporosis". *Spine*; 30(2): PP: 241-246.

22. Miyakoshi N, Itoi E, Kobayashi M, Kodama H. (2003). "Impact of postural deformities and spinal mobility on quality of life in postmenopausal osteoporosis". *Osteoporos Int*; 14: PP: 1007-1012.

23. Moffroid MT, Haugh LD, Haig HA, Henry SM and Pope MH. (1993). "Endurance training of the trunk extensor muscles". *Phys Ther*; 73(1): PP: 3-10.

24. Morris GP, Larson K, Muelter KK, Oatis CA. (1992). "Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects". *Phys Ther*; 72: PP: 425-431.

25. Page P, Frank CC, Lardner R. (2010). "Assessment and treatment of muscle imbalance: The Janda Approach". *Human Kinetics*.

26. Rajabi R, Seidi F. (2008). "Which Method Is Accurate When Using the Flexible Ruler to Measure the Lumbar Curvature Angle"? Deep Point or mid Point of Arch? *World Applied Sciences Journal*; 4 (6): PP: 849-852.

27. Renno A, Granito RN, Driusso P, Costa D, Oishi J. (2005). "Effects of an exercise program on respiratory function, posture and on quality of life in osteoporotic women: a pilot study". *Physiotherapy*; 91(2): PP: 113-118.

28. Russell AP, Feilchenfeldt J, Schreiber S, Praz M, Crettenand A, Gobelet C, Meier CA and et al. (2003). "Endurance Training in Humans Leads to Fiber Type-Specific Increases in Levels of Peroxisome Proliferator-Activated Receptor- γ Coactivator-1 and Peroxisome Proliferator-Activated Receptor- α in Skeletal Muscle". *Diabetes*; 52: PP: 2874-2881.

29. Sawdone BJ. (2010). "Effects of a 10-week exercise intervention on thoracic kyphosis, pulmonary function, endurance, back extensor strength and quality of life in women with osteoporosis". PhD Dissertation, College of Health Sciences, Texas Women's University.

30. Sinaki M. (2003). "Critical appraisal of physical rehabilitation measures after osteoporotic vertebral fracture". *Osteoporos Int*; 14: PP: 774-779.

31. Sran MM, Khan KM, Zhu Q and et al. (2004). "Failure characteristics of the thoracic spine with a posteroanterior load: investigating the safety of spinal mobilization". *Spine*; 29: PP: 2382-2388.

32. Szeto GP, Straker L, Raine S. (2002). "A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers". *Appl Ergon*; 33: PP: 75-84.

33. Twomey LT. (1992). "A rationale for the treatment of back pain and joint pain by manual therapy". *Phys Ther*; 72: PP: 885-892.

34. Vaughn DW and Brown EW. (2007). "The influence of an in-home based therapeutic exercise program on thoracic kyphosis angles". *J Back Musculoskelet*; 20: PP: 155-165.

35. Wang C, McClure P, Pratt NE and Nobilini R. (1999). "Stretching and strengthening exercises: their effect on three-dimensional scapular kinematics". *Arch Phys Med Rehabil*; 80(8):PP:923-929.