



تأثیر یک برنامه هشت هفته‌ای تمرینات اصلاحی منتخب بر ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری

حسین نجفی^{۱*}، فواد صیدی^۲، محمدحسین علیزاده^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران

۲. استادیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران

۳. دانشیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران

دریافت ۱۶ شهریور ۱۳۹۳؛ پذیرش ۷ آبان ۱۳۹۳

چکیده

مقدمه: اگرچه امروزه استفاده از تمرینات و پروتکل‌های ورزشی یکی از روش‌های رایج اصلاح ناهنجاری اسکولیوز است؛ لیکن تحقیقات در زمینه اثربخشی تمرینات بر کاهش اسکولیوز غیرساختاری بسیار اندک می‌باشد. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر یک برنامه هشت هفته‌ای تمرینات اصلاحی بر ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری می‌باشد.

روش بررسی: تعداد ۳۰ دانشجوی مرد دارای ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری کوچک‌تر از ۲۰ درجه با میانگین سنی $1/07 \pm 21/66$ سال، وزن $6/41 \pm 67/59$ کیلوگرم و قد $5/76 \pm 176/03$ سانتی‌متر به صورت هدفمند از جامعه آماری انتخاب و سپس به طور تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره تجربی و کنترل تقسیم شدند. آن‌گاه، آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت هشت هفته در برنامه تمرینات اصلاحی شرکت کردند درحالی‌که گروه کنترل به فعالیت‌های روزانه و عادی خود ادامه دادند. از روش فتوگرامتری از نمای خلفی برای اندازه‌گیری زاویه انحنای جانبی ستون فقرات آزمودنی‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: اطلاعات تحقیق با استفاده از روش‌های آماری تی‌مستقل و زوجی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج نشان داد که میانگین زاویه انحنای جانبی ستون فقرات آزمودنی‌های گروه تجربی به‌طور معناداری پس از شرکت در برنامه تمرینات اصلاحی کاهش یافت ($p=0/001$) و میزان اندازه اثر تمرینات نیز براساس شاخص استاندارد دی-کوهن مطلوب بود ($ES=0/81$).

نتیجه‌گیری: باتوجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که برنامه تمرینات اصلاحی مورد استفاده در تحقیق حاضر از اثربخشی مطلوبی در کاهش زاویه انحنای جانبی ستون فقرات افراد مبتلا به ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری برخوردار بوده است.

واژگان کلیدی

اسکولیوز

تمرینات اصلاحی

ناهنجاری غیرساختاری

مقدمه

ستون فقرات انسان ساختار پیچیده‌ای است که نیازهای متضاد بدن یعنی حرکت و ثبات را همزمان برای تنه و اندامها فراهم کرده و از طناب نخاعی نیز محافظت می‌کند. به‌صورت طبیعی در ستون مهره افراد بزرگسال چهار انحنای قدامی و خلفی قابل مشاهده است که دو انحنای نواحی توراسیک^۱ و ساکرال دارای تحدب به‌سمت خلف (انحنای کایفوتیک) بوده درحالی‌که دو انحنای نواحی گردن و لومبار دارای انحنای به سمت قدام (انحنای لوردوتیک) می‌باشند (دالتون، ۲۰۰۵). عادات وضعیتی نامناسب در زندگی روزمره و فقر حرکتی که نتیجه‌ی شیوه‌ی زندگی در جوامع امروزی است، در طول زمان عاملی برای بروز ایمبالانس‌های اسکلتی-عضلانی است که باعث تغییر در پوسچر بدنی افراد و بروز ناهنجاری می‌شود (کندال، ۲۰۰۵؛ پیچ، ۲۰۱۰). ستون فقرات از لحاظ موضع بالاترین شیوع ابتلا به ناهنجاری را دارد که عارضه اسکولیوز یکی از آنها است. این ناهنجاری یک تغییر شکل سه بعدی است که با چرخش مهره‌ای و ایجاد انحنای یا انحنای جانبی در ستون فقرات همراه بوده و می‌تواند سبب عدم تقارن در صفحه فرونتال و پیدایش واکنش‌های جبرانی دیگر به‌صورت زنجیروار گردد (ساردز، ۱۹۹۳). شایان ذکر است که لازمه هرگونه انحراف جانبی در ستون فقرات و یا حتی فلکشن جانبی، چرخش در مهره‌هاست به‌گونه‌ای که در افراد مبتلا به ناهنجاری اسکولیوز، میزان این چرخش متناسب با شدت انحنای جانبی افزایش می‌یابد (دیکون، ۱۹۸۷). میزان شیوع ناهنجاری اسکولیوز با توجه به جمعیت مورد مطالعه، روش تشخیص و شدت عارضه متفاوت می‌باشد؛ اما به‌طور کلی نرخ شیوع آن در جوامع مختلف در حدود چهار درصد گزارش شده است که این میزان به طور تقریبی ۳۰ درصد همه موارد انحرافات پوسچرال را شامل می‌شود (باسانی، ۲۰۰۸). این ناهنجاری از نظر اصلاحی به دو نوع عملکردی و ساختاری تقسیم می‌شود. نوع عملکردی با حرکات اصلاحی و تمرینات ویژه قابل اصلاح می‌باشد و انواع ساختاری برای اصلاح نیاز به جراحی و یا استفاده از بریس‌های ویژه دارد. در حال حاضر، روش‌ها و تکنیک‌های مختلفی برای اصلاح و درمان مشکلات پوسچرال مورد استفاده قرار می‌گیرد که از جمله این موارد می‌توان به روش‌های درمانی فیزیوتراپی و

طب فیزیکی، بازآموزی پوسچرال و انجام تمرین درمانی اشاره کرد (سیکویرا، ۲۰۱۰). در این میان، انجام تمرینات درمانی یا همان استفاده از تمرینات اصلاحی از رایج‌ترین روش‌ها در اصلاح ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری (با زاویه کوب^۲ کوچکتر از ۲۰ درجه) است (دووال بیوپر، ۱۹۸۵). دیدگاه کندال در اصلاح ناهنجاری‌های وضعیتی، بر کشش عضلات کوتاه شده و تقویت عضلات ضعیف شده در ناحیه درگیر تاکید دارد. با این حال، به نظر می‌رسد دو اشکال عمده در خصوص تحقیقات پیشین در زمینه ناهنجاری اسکولیوز وجود دارد. از یک‌طرف، تحقیقات در خصوص اصلاح اسکولیوز غیرساختاری از طریق تجویز برنامه‌های تمرینی ناچیز بوده و اکثر تحقیقات بر روی اسکولیوز ایدیوپاتیک صورت گرفته است. از طرف دیگر تحقیقات انجام شده در زمینه اصلاح اسکولیوز غیرساختاری شامل تمریناتی بوده که به‌صورت کلی و غیرتخصصی (مثل تمرینات پيلاتس) می‌باشد. همچنین نواقص دیگری از قبیل ناکافی بودن مدت زمان برنامه تمرینی (کمتر از هشت هفته) و عدم نظارت دقیق بر صحت اجرای تمرینات (انجام در منزل یا به صورت گروهی) نیز در تحقیقات پیشین وجود داشته است. در همین راستا، رهنما و همکارانش در سال ۲۰۱۰ تحقیقی با عنوان تأثیر هشت هفته حرکات اصلاحی منظم بر وضعیت ستون فقرات (کیفوز پشتی، اسکولیوز ستون فقرات و لوردوز کمری) در دانش آموزان دختر انجام دادند. در این تحقیق از صفحه شطرنجی، تست‌های مرتبط باسنجش ناهنجاری‌ها و شاقول استفاده شد و برنامه تمرینی نیز شامل تمرینات کششی و قدرتی بود که به‌صورت گروهی انجام شد. در مجموع این محققان به کاهش معنادار شدت ناهنجاری اسکولیوز اشاره داشته‌اند (رهنما، ۲۰۱۰). مشابه چنین نتایجی را می‌توان در تحقیق همتی نیز مشاهده کرد که بر روی دختران سنین ۱۱ تا ۱۵ سال انجام شد. برنامه‌ی تمرینی در این تحقیق شامل تمرینات کششی و قدرتی بود که به‌صورت کلی طراحی شده و تنها مختص به ستون فقرات نبود. اما در این تحقیق نیز به معنادار بودن نتایج اذعان شده است (همتی، ۲۰۱۱). حسونود و همکارانش نیز در سال ۲۰۱۱ تحقیقی بر روی ناهنجاری‌های اسکلتی شامل (اسکولیوز غیرساختاری، پای پرانتری، افتادگی شانه‌ها و کف

۲. میزان زاویه انحنای جانبی که با استفاده از عکس رادیوگرافی و روش اندازه‌گیری کوب به‌دست می‌آید.

با زاویه کوچکتر از ۲۰ درجه، دووال بیوپر (۱۹۸۵) و در محدوده سنی ۱۸ الی ۲۵ سال بودن، از شرایط ورود به تحقیق بود. همچنین، مشاهده هرگونه علائم پاتولوژیک، سابقه شکستگی، جراحی یا بیماری های مفصلی در ستون فقرات، کمربند شانه و لگن صیدی (۲۰۱۱)؛ ناراستی‌های دستگاه اسکلتی-عضلانی قابل مشاهده و یا کوتاهی ساختاری یا عملکردی بیش از دو سانتی‌متر در یکی از اندام‌های تحتانی؛ وجود اسکولیوز ترکیبی (بیش از یک قوس)؛ ساختاری بودن اسکولیوز (وجود چرخش بیش از ۵ درجه تنه با استفاده از اسکولیومتر در آزمون آدامز) و اگن (۲۰۰۷)؛ شاخص توده بدنی خارج از محدوده نرمال^۲؛ شاغل بودن علاوه بر تحصیل؛ 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. جامعه آماری تحقیق حاضر، دانشجویان غیرورزشکار مرد ۱۸ تا ۲۵ ساله مبتلا به ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری کوچک‌تر از ۲۰ درجه بودند. این افراد به‌صورت 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 اسکولیوز آنان با استفاده از فتوگرامتری با مارکرگذاری روی زوائد شوکی از مهره C₇ الی S₁ و با کمک نرم‌افزار^۳ اندازه‌گیری شد. در این خصوص، ساد (۲۰۰۹)، میزان اعتبار^۴ روش مذکور در اندازه‌گیری زاویه اسکولیوز ناحیه توراسیک در مقایسه با عکس رادیوگرافی را بالا گزارش کرد (r=۰/۹۴) و عنوان نمود که این روش دارای تکرارپذیری^۵ بالایی نیز در اندازه‌گیری‌های مکرر زاویه اسکولیوز ناحیه توراسیک می‌باشد (ICC=۰/۹۶). در ادامه، براساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق، تعداد ۳۰ فرد واجد شرایط به‌طور هدفمند شناسایی شده و به‌صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفری تجربی و کنترل تقسیم شدند. سپس، آزمودنی‌های گروه تجربی تحت نظارت مستقیم آزمونگر و به‌صورت انفرادی به انجام تمرینات اصلاحی پرداختند. این تمرینات شامل

پای صاف) دختران دانش‌آموز انجام دادند. ابزار مورد استفاده نیز شامل صفحه شطرنجی، پودی اسکوپ، تست‌های مرتبط با سنجش ناهنجاری‌ها، شاقول و مترنوازی بود (حسنوند، ۲۰۱۱). در نتیجه به‌نظر می‌رسد مستندات علمی در حمایت از اثربخشی مطلوب تمرینات اصلاحی رایج بر ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری ناچیز می‌باشد به‌نحوی که هریسومالیس و گودمن نیز متعاقب یک تحقیق مروری به نوعی به این مطلب اشاره داشته‌اند. این محققان با مرور مقالات چاپ شده در خصوص بررسی میزان اثربخشی تمرین در بهبود ناهنجاری‌های غیرساختاری مختلف (از قبیل: کایفوز، دورشدگی کتف‌ها، لوردوز و اسکولیوز) گزارش کردند که براساس ادبیات پیشینه، اجرای برنامه‌های تمرینی با تأکید تنها بر بهبود قدرت عضلانی، از اثربخشی مطلوب و مورد انتظار در اصلاح ناهنجاری‌های مذکور برخوردار نیست (هریسومالیس، ۲۰۰۱). در واقع به‌نظر می‌رسد که تجویز تمرینات به‌صورت عمومی و یا موضعی، به همراه استفاده از وسایل نامناسب اندازه‌گیری، عدم نظارت دقیق در اجرای برنامه تمرینی (به‌دلیل انجام تمرین به‌صورت گروهی)، مدت زمان ناکافی برنامه تمرینی (زیر هشت هفته)، تأکید صرف بر بهبود قدرت عضلات ضعیف و همچنین عدم وجود گروه کنترل، از مهم‌ترین دلایل پایین بودن میزان اثربخشی تمرین بوده و نتایج تحقیقات گذشته را تحت تأثیر قرار داده است. علاوه بر این، عدم گزارش اندازه اثر^۱ تمرینات در بهبود عارضه اسکولیوز نیز از دیگر مواردی است که اثربخشی مطلوب تمرینات اصلاحی را با تردید روبه‌رو کرده است. از این‌رو تحقیق حاضر با هدف رفع نواقص گزارش شده در تحقیقات پیشین به بررسی تأثیر یک برنامه هشت هفته‌ای تمرینات اصلاحی منتخب بر ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری افراد مبتلا پرداخت تا به این سؤال پاسخ دهد که آیا تمرینات اصلاحی مذکور دارای اثربخشی مطلوبی در بهبود ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری می‌باشد یا خیر؟

مواد و روش‌ها

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 اسکولیوز غیرساختاری با انحنای جانبی تک قوسی در ناحیه توراسیک

۲. براساس درجه‌بندی سازمان بهداشت جهانی، افرادی که شاخص توده بدنی (BMI) آنها بین ۱۸ الی ۲۵ باشد، وزن نرمالی دارند.

3. Adobe PDF Professional 10

4. Validity

5. Reliability

1. Effect size (ES)

تمرینات کششی، تحرک بخشی، تقویتی با تأکید بر استقامت و ثبات عملکردی بود که به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) انجام گرفت (شکل ۱). شایان ذکر است که تحقیقات پیشین، اثربخشی مطلوب هشت هفته‌ای تمرین بر بهبود قدرت و استقامت عضلات بالا تنه را نشان داده‌اند (همتی، ۲۰۱۱). همچنین، تمامی تمرینات تجویز شده در این برنامه، به صورت هدفمند و بر اساس یافته‌های علمی معتبر طراحی شد (چایتو، ۲۰۰۸؛ کسلر، ۱۹۹۶). به طوری که انجام حرکات مربوط به بهبود استقامت عضلات اکستنسور ستون فقرات بر مبنای نتایج تحقیق موفروید (۱۹۹۳) و تحرک بخشی و ثبات عملکردی آن بر اساس پیشنهادات لیبنسون، هودجز (۲۰۰۶) به منظور افزایش استقامت عضلات تنه و ثبات در پوسچر ستون مهره طراحی گردید. همچنین، کشش و تقویت یک طرفه عضلات براساس پیشنهادات کندال و کیسنر، (۲۰۰۷) تجویز شد. هر جلسه برنامه‌ی تمرینی شامل تمرینات کششی متقارن و غیرمتقارن (تمرین شماره ۱، «کشش گربه‌ای»، هدف: در طول بلند قرار دادن ستون فقرات و بازیابی راستای صحیح آن؛ تمرین شماره ۲، «چرخش تنه در وضعیت نشسته»، هدف: ایجاد تحرک پذیری فعال و بازیابی راستای مناسب در ستون فقرات و کشش عضلات روتیتور؛ تمرین شماره ۳، «کشش یک طرفه بدن در حالت درازکش به پهلو»، هدف: کشش غیرفعال عضلات جانبی تنه در سمت تقعر)، تحرک بخشی (تمرین شماره ۴، «تحرک‌پذیری شتری-گربه‌ای»، هدف: بهبود تحرک‌پذیری و انعطاف‌پذیری و افزایش حس عمقی در مفاصل ستون فقرات)، تقویتی با تأکید بر استقامت (تمرین شماره ۵، «اکستنشن تنه در حالت خوابیده»، هدف: بهبود قدرت و به‌ویژه استقامت عضلات اکستنسور با تأکید بر بازیابی راستای ستون فقرات؛ و تمرین شماره ۶، «فلکشن جانبی تنه در وضعیت خوابیده به پهلو»، هدف: بهبود قدرت و به‌ویژه استقامت عضلات جانبی و روتیتورهای ستون فقرات غالباً در سمت تحذب انحناء) و ثبات عملکردی (تمرین شماره ۷، «پلانک طرفی یا مورب»، هدف: بهبود عملکرد عضلات به‌ویژه در ناحیه مرکزی بدن و عموماً عضلات طرفی تنه با تأکید بر هم‌انقباضی و افزایش استقامت عضلانی و تقویت ثبات به‌منظور بازیابی و حفظ راستای مناسب ستون فقرات؛ و تمرین شماره ۸، «پلانک کامل»، هدف: مشابه تمرین قبلی ولی تمرکز آن روی عضلات اکستنسور و مولتی فیدوس) بود (شکل ۱).

مدت زمان هر جلسه تمرینی در هفته اول حدود ۳۰ دقیقه بود که به‌طور پیش‌رونده‌ای در نهایت به ۶۰ دقیقه افزایش یافت. در هر جلسه، ابتدا هر آزمودنی به مدت پنج دقیقه با فعالیت هوازی سبک و تمرینات کششی عمومی، بدن خود را گرم می‌کرد، و سپس به ترتیب تمرینات شماره ۱ الی ۸ را انجام می‌داد و در پایان نیز به مدت پنج دقیقه تمرینات کششی عمومی و قدم‌زدن آهسته، بدن خود را سرد می‌کرد. لازم به ذکر است در تمامی مراحل انجام تمرینات از افراد خواسته شد که عمل دم و بازدم را به‌طور عادی و طبیعی انجام داده و در حین تمرینات شماره ۷ و ۸ نیز با توجه به ماهیت تمرینات (ثباتی عملکردی با تأکید بر عضلات ناحیه مرکزی)، قبل از عمل بازدم به مدت دو ثانیه نفس خود را حبس نمایند^۱.

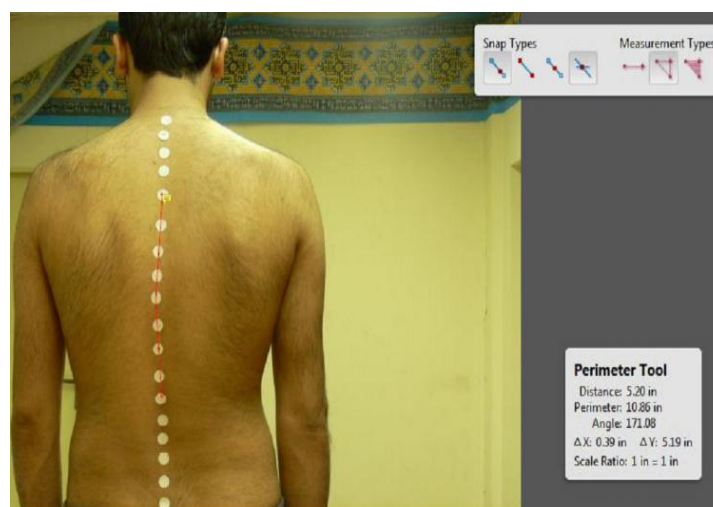
از ویژگی‌های بارز این برنامه‌ی تمرینی، نظارت مستقیم آزمونگر بر اجرای برنامه‌ی تمرینی هر یک از آزمودنی‌ها به صورت جداگانه در هر جلسه و انجام تمرینات به صورت انفرادی بود تا آزمونگر از صحت نحوه اجرای تمرینات اصلاحی اطمینان یابد. همچنین، تمامی تمرینات با توجه به ویژگی‌های فردی هر آزمودنی و رعایت اصل اضافه بار تدریجی در تعداد تکرارها و مدت زمان نگهداری هر حرکت در طول هشت هفته برنامه‌ی تمرینی طراحی شده بود.

فرایند اندازه‌گیری میزان زاویه اسکولیوز با استفاده از روش فتوگرامتری ساد (۲۰۰۹) نیز به این صورت بود که ابتدا زوائد خاری مهره‌های هفتم گردنی (C7) تا اول خاجی (S1) شناسایی و به وسیله لندمارک (برچسب دایره‌ای سفید رنگ به قطر یک سانتی‌متر که قابل جدا شدن از روی پوست بود) مشخص شدند. سپس آزمودنی بر روی یک چهار پایه کوچک با ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر می‌ایستاد و در این حالت، ۳۰ ثانیه صبر می‌شد تا بدن فرد به وضعیت عادت‌ی و راحت خود برسد؛ همچنین دوربین در فاصله ۲/۵ متر و همسطح با لگن تنظیم می‌شد. هر عکس پس از انتقال به یارانه توسط نرم‌افزار مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گرفت و زاویه اسکولیوز برای هر فرد تعیین می‌شد (شکل ۲).

سرانجام در پایان هشت هفته برنامه‌ی تمرینی، یک‌بار دیگر تمامی آزمودنی‌ها ارزیابی و میزان زاویه اسکولیوز آنان در پس‌آزمون (مشابه با مرتبه‌ی اول) اندازه‌گیری شد.



شکل ۱: تمرینات شماره ۱ الی ۸



شکل ۲. تعیین میزان زاویه اسکولیوز به وسیله نرم افزار

آزمون تی زوجی برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. سطح معناداری نیز در تحقیق حاضر، برابر ۹۵ درصد با میزان آلفای کوچک‌تر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

در نهایت اطلاعات خام به‌دست آمده از اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق، با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ و بهره‌گیری از آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بدین‌منظور، از آزمون تی مستقل جهت مقایسه اطلاعات به‌دست آمده بین دو گروه تجربی و کنترل و از

جدول ۱: ویژگی‌های آزمودنی‌ها (انحراف استاندارد± میانگین)

متغیرها	کنترل (n=۱۱)	تجربی (n=۱۱)
سن (سال)	۲۱/۵۴±۰/۶۸	۲۱/۷۲±۱/۰۱
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۹±۶/۲	۱۷۵/۰±۴/۷
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۸۱±۷/۲	۶۵/۰±۴/۸
شاخص توده بدن	۲۱/۷۵±۱/۵۹	۲۱/۲۸±۱/۸۸
زاویه انحنای جانبی (پیش‌آزمون)	۸/۵۷±۱/۱۵	۹/۱۰±۱/۷۴
زاویه انحنای جانبی (پس‌آزمون)	۸/۱۸±۱/۹۲	۶/۷۲±۱/۶۵

نتایج و یافته‌ها

براساس اندازه‌گیری‌های به عمل آمده، میزان سن، وزن، قد و شاخص توده بدن (BMI) آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد که شاخص‌های مربوط به این متغیرها برای ارائه شناخت بیشتر از ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است. شایان ذکر است، از مجموع ۳۰ آزمودنی شرکت‌کننده در تحقیق، تعداد هشت آزمودنی به دلایل مختلف از جمله بیماری و غیبت بیش از حد مجاز در جلسات تمرین (دو جلسه متوالی یا سه جلسه در کل برنامه) و یا مشکلات شخصی، از تحقیق خارج شدند. بنابراین در این بخش، نتایج مربوط به ۲۲ آزمودنی در قالب دو گروه ۱۱ نفره تجربی و کنترل آورده شده است.

بعد از اتمام اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون، آزمون کولموگروف اسمیرنوف نشان داد که توزیع متغیرهای مورد سنجش نرمال است ($p > 0/05$) و با توجه به این امر برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد.

نتایج نشان داد که میانگین زاویه انحنای جانبی ستون مهره افراد مبتلا به اسکولیوز، قبل و بعد از شرکت در برنامه تمرینات اصلاحی، به ترتیب برابر با $9/10 \pm 1/74$ و $6/72 \pm 1/65$ درجه بود که کاهش $2/38$ درجه‌ای را نشان می‌دهد و نتایج آزمون تی زوجی نشان داد که این میزان کاهش از لحاظ آماری معنادار است ($t=6/25$, $df=10$, $p=0/001$).

همچنین، میانگین زاویه جانبی ستون مهره افراد مبتلا در گروه کنترل قبل و بعد از هشت هفته، به ترتیب برابر با $8/57 \pm 1/15$ و $8/18 \pm 1/92$ درجه بود که کاهش $0/39$ درجه‌ای را نشان می‌دهد و نتایج آزمون تی زوجی نشان داد که این میزان کاهش از لحاظ آماری معنادار نیست ($df=10$, $t=0/66$, $p=0/52$).

در نهایت، نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که اگرچه اختلاف معناداری بین میانگین زوایای انحنای جانبی ستون مهره گروه تجربی با گروه کنترل در پیش‌آزمون وجود نداشت، اما این تفاوت در پس‌آزمون معنادار بود ($df=20$, $t=1/90$, $p=0/001$). میزان اندازه اثر تمرینات اصلاحی در کاهش زاویه اسکولیوز نیز براساس شاخص استاندارد دی-کوهن^۱ برابر با $0/81$ (اندازه اثر بزرگ) به‌دست آمد.

بحث

تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق نشان داد، میزان زاویه اسکولیوز آزمودنی‌ها به‌طور معناداری پس از شرکت در برنامه تمرینات اصلاحی کاهش یافت ($p=0/001$)، به‌طوری‌که میانگین زاویه اسکولیوز آزمودنی‌ها در پس‌آزمون به مقدار $2/38$ درجه نسبت به پیش‌آزمون، کاهش یافت. لذا نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های (دانشمندی، ۲۰۰۳؛ رهنما، ۲۰۱۰؛ همتی، ۲۰۱۱؛ آراجو، ۲۰۱۲) همسو بوده و با نتایج

1. Cohen's d value

است (با وجود اجرای بلند مدت برنامه)، به نحوی که خود محققان هم به این مطلب اشاره داشته‌اند. بنابراین عوامل مذکور، نقش بسزایی در کمتر بودن میزان اثربخشی برنامه تمرینات تحقیقات پیشین نسبت به تحقیق حاضر دارند و این مطلب را می‌توان تا حدود زیادی در تحقیقات دیگر نیز مشاهده نمود. در واقع، در بسیاری از تحقیقات پیشین، نظارت دقیقی بر نحوه اجرای صحیح تمرینات وجود نداشته است، به طوری 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 (رهنما، ۲۰۱۰). برخی از تحقیقات دیگر از جمله تحقیق دانشمندی (۲۰۰۳) 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 زاویه ناهنجاری اسکولیوز آزمودنی‌ها) در برخی تحقیقات (رهنما، ۲۰۱۰؛ حسونود، ۲۰۱۱؛ دانشمندی، ۲۰۰۳)، یافته‌های آنها را با تردید روبه‌رو کرده است. این در حالی است که در تحقیق حاضر علاوه بر رعایت اصول به کارگرفته شده در تحقیقات قبلی، تلاش شده تمام برنامه تمرینی با توجه به یافته‌های تئوریک دلایل شکل‌دهنده ناهنجاری، از قبیل کاهش تحرک‌پذیری و استقامت عضلانی در ستون مهره و همچنین کاهش ثبات عملکردی در عضلات ناحیه‌ی مرکزی طراحی شود. شایان ذکر است در تحقیقات گذشته هدف برنامه‌های تمرینی به صورت رایج، تقویت عضلات ضعیف شده و کشش عضلات کوتاه شده بوده است اما در این تحقیق علاوه بر این دو موضوع، افزایش تحرک‌پذیری ستون مهره و بهبود عملکرد عضلات نواحی تنه و مرکزی بدن با تأکید بر هم‌انقباضی و افزایش استقامت به‌منظور بازیابی راستای صحیح ستون مهره مورد توجه قرار گرفت. همچنین به‌نظر می‌رسد رعایت مدت زمان مناسب برنامه تمرینی (هشت هفته)، نظارت مستقیم و مستمر بر صحت اجرای تمرینات به طور انفرادی، استفاده از روش اندازه‌گیری دارای اعتبار و تکرارپذیری بالا در ارزیابی زاویه اسکولیوز، استفاده از گروه کنترل و در نهایت گزارش اندازه اثر تمرینات، استناد به نتایج تحقیق حاضر را با اطمینان بیشتری ممکن می‌سازد.

تحقیق حسونود (۲۰۱۱) غیرهمسو می‌باشد. از تفاوت یافته‌های این تحقیق با تحقیقات پیشین که نتایج همسویی با آنها دارد این است که کاهش بیشتری متعاقب اجرای تمرینات اصلاحی در میزان زاویه اسکولیوز مشاهده شد حال آنکه، در غالب تحقیقات پیشین میانگین میزان زاویه اسکولیوز در پس‌آزمون بین یک الی دو درجه نسبت به پیش‌آزمون کاهش داشته که این مقدار در تحقیق حاضر، ۲/۳۸ درجه است و بیانگر اثربخشی بیشتر برنامه تمرینات اصلاحی این تحقیق نسبت به تحقیقات گذشته است. همچنین در غالب این تحقیقات، به میزان اندازه اثر تمرینات اشاره‌ای نشده است که همین مسأله از جمله دلایل تردید در نتایج مثبت برنامه‌های تمرینی مورد استفاده آنان بود. اما به‌نظر می‌رسد مشاهده میزان اندازه اثر برابر با ۰/۸۱ در تحقیق حاضر که بر اساس شاخص استاندارد دی-کوهن، بزرگ ارزیابی می‌شود، نشان از اثربخشی مطلوب تمرینات اصلاحی در بهبود انحنای جانبی ستون مهره افراد مبتلا به ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری داشته و تردید در خصوص اثربخشی تمرینات مذکور را برطرف می‌کند. از مهم‌ترین علل احتمالی افزایش میزان اثربخشی تمرینات اصلاحی در کاهش میزان زاویه اسکولیوز آزمودنی‌ها، می‌توان به طراحی و اجرای برنامه دقیق و هدفمند حرکات اصلاحی مشتمل بر تمرینات کششی متقارن و غیرمتقارن، تحرک‌بخشی، تقویتی با تأکید بر استقامت و ثبات عملکردی 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 خویش تنها بر افزایش قدرت و انعطاف‌پذیری عضلات درگیر در عمل فلکشن و اکستنشن جانبی ستون مهره‌ها تأکید داشته‌اند که به‌نظر می‌رسد این مسأله، از میزان اثربخشی تمرینات کاسته است. به‌نحوی که هریسومالیس و گودمن نیز متعاقب یک تحقیق مروری در سال ۲۰۰۱ به نوعی به این مطلب اشاره داشته‌اند (هریسومالیس، ۲۰۰۱). به‌عنوان نمونه در برنامه تمرینی یکی از تحقیقات حسونود (۲۰۱۱) فقط از حرکات کشش یک‌طرفه در سمت تقعر و حرکات تقویتی در سمت تحدب استفاده شده است و یا اینکه در تحقیقی دیگر آلوز (۲۰۱۲) از تمرینات پيلاتس که تمریناتی کلی و غیرتخصصی برای ناهنجاری اسکولیوز می‌باشد، استفاده شده است. همچنین انجام تمرینات در منزل و یا به‌صورت گروهی و بدون نظارت محققان نیز نقش مهمی در کاهش اثربخشی تمرینات داشته

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج تحقیق حاضر نتیجه‌گیری می‌گردد که با طراحی یک برنامه تمرینی اصولی و منطقی بر مبنای نیازهای افراد مبتلا به اسکولیوز غیرساختاری از جمله بهبود تحرک پذیری مفصلی و بازیابی تعادل عضلانی در نواحی تنه و ستون مهره از طریق تمرینات کششی، تحرک‌بخشی و مقاومتی با تأکید بر استقامت عضلانی و همچنین بهبود ثبات مرکزی بدن می‌توان شاهد اثربخشی مطلوبی در کاهش زاویه اسکولیوز بود.

محدودیت‌ها

با توجه به برگزاری پیش از موعد امتحانات دانشجویان و تقارن آن با هفته پایانی برنامه تمرینی، تعدادی از نمونه‌ها از ادامه تحقیق انصراف دادند که این مسأله باعث کاهش تعداد نمونه‌های تحقیق حاضر شد.

پیشنهادها

جهت انجام پژوهش در این زمینه پیشنهاد می‌گردد تا در تحقیقی مشابه به بررسی اثر بخشی برنامه تمرینی تحقیق حاضر در سنین مختلف با تعداد بیشتر آزمودنی بپردازند. همچنین به محققان پیشنهاد می‌شود در طراحی برنامه‌های تمرینی فقط به اصل کشش عضلات کوتاه و تقویت عضلات ضعیف توجه نکرده و دیگر نیازهای افراد مبتلا از جمله تحرک‌بخشی مناسب و حفظ ثبات مرکزی را در اصلاح دیگر ناهنجاری‌های مختص ستون مهره‌ها را نیز مدنظر قرار دهند.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران می‌باشد. به این وسیله از اساتید گروه بهداشت و طب ورزشی، مسئول آزمایشگاه حرکات اصلاحی، همکاران و آزمودنی‌های این تحقیق صمیمانه قدردانی می‌شود.

References

- Dalton, D., The vertebral Column. In: Norkin, C., and Levangie P., joint structure and function: A Comprehensive Analysis (Four Edition). F.A. Davis Company; 2005. p. 141-192
- Kendall, F.P., McCreary E.K., and Provance P., Muscles, Testing and Function: With Posture and Pain (Five Edition). Baltimore. Md: Williams & Wilkins; 2005. p. 52-116
- Page, P., Frank C.C., and Lardner R., Assessment and treatment of muscle imbalance. The Janda Approach. Human Kinetics., 2010.
- Saders, J.o., Herring J.A., and Brwon R.H., Behavior of immature Risser a (spine) in idiopathic scoliosis. 1993.
- Deacon, P., Archer I.A., and Dickson R.A., The anatomy of spinal deformity: a biomechanical analysis. Orthopedics, 1987. **10**(6): p. 897.
- Bassani, E., Candotti C., Pasini M., Melo M., and Torre M. La, Assessment of neuromuscular activation in individuals with scoliosis using surface electromyography. Revista Brasileira de Fisioterapia, 2008. **12**(1): p. 13-19.
- Siqueira Rodrigues, B.G., Cader S. A., Bento Torres N.V.O., Oliveira E.M., and Martin Dantas E.H., Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2010. **14**(2): p. 195-202.
- Duval-Beaupere, G., Lespargot A., and Grossiord A., Flexibility of scoliosis: what does it mean? is this terminology appropriate? Spine, 1985. **10**(5): p. 428-432.
- Rahnama, N., Bambaiechi E., Taghian F., Nazarian A., and Abdollahi M., Effect of 8 Weeks Regular Corrective Exercise on Spinal Columns Deformities in Girl Students Journal of Isfahan Medical School 2010. **27**: p. 676-686 [In Persian].
- Hemati M. The effect of 8 weeks of corrective exercises on lateral curvature of the spine in Hamadan girls 11-15 years [Msc Thesis]. 2011; Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran [In Persian].
- Hasanvand B, bahrami F, darvishi A, karami K, chegeni M. The effect of regular corrective exercise on musculoskeletal deformities in Khorramabad school girls. Yafteh. 2011; **13** (1) :77-84 [In Persian].
- Hrysmallis, C. and Goodman C., A review of resistance exercise and posture realignment. Journal of Strength and Conditioning Research, 2001. **15**(3): p. 385-390.
- Seidi F. The comparison of a 10-week local and comprehensive corrective exercises programs effects on postural thoracic kyphosis deformity [Ph.D. Thesis]. 2011; University of Tehran, Tehran, Iran [In Persian].
- Vaughn, D.W. and Brown E.W., The influence of an in-home based therapeutic exercise program on thoracic kyphosis angles. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 2007. **20**(4): p. 155-165.
- Saad, R.K., Colombo A.S., and Amado João S.M., Reliability and validity of the photogrammetry for scoliosis evaluation: a cross-sectional prospective study. Journal of manipulative and physiological therapeutics, 2009. **32**(6): p. 423-430.
- Saad, K.R., Colombo A.S., Ribeiro A.P., and João S.M.A., Reliability of photogrammetry in the evaluation of the postural aspects of individuals with structural scoliosis. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2012. **16**(2): p. 210-216.
- Chaitow, J.W., Clinical Application of Neuromuscular Techniques: The upper body (Second Edition). London. Churchill Livingstone; 2008.
- Lederman, E., Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapies: principles to practice (First Edition). Churchill Livingstone; 2010. p. 120-128
- Wang, C.H., P. McClure, Pratt N.E., and Nobilini R., Stretching and strengthening exercises: their effect on three-dimensional scapular kinematics. Archives of physical medicine and rehabilitation, 1999. **80**(8): p. 923-929.
- Whaley, M.H., Brubaker P.H., and Otto R.M., ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (Seventh Edition). Lippincott, Williams & Wilkins; 2006. p. 133-173
- Kessler, R. and Hertling D., Management of musculoskeletal disorders. Physical therapy principle and methods (Third Edition). Philadelphia. Lippincott; 1996.
- Moffroid, M.T., Haugh L.D., Haig A.J., Henry S.M., and Pope M.H., Endurance training of trunk extensor muscles. Physical Therapy, 1993. **73**(1): p. 3-10.
- Hodges PW, Jull GA. spinal Segmental Stabilization Training in: Liebenson C, editor. Rehabilitation of the spine: a practitioner's manual (Second Edition). Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 585-611
- kisner, C. and Colby L.A., Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques. (Fifth Edition). F. A. Davis Company; 2007. p. 383-406
- Daneshmandi H, Akbar M, Ghafarpour Y. Changes of scoliosis, after a period of corrective exercises. Harkat, 2003. **6**(3): p.33-44 [In Persian].
- Alves de Araújo, M.E., Silva E. B, Mello D. B, Cader S.A., A. Shiguemi Inoue Salgado, and Dantas E.H.M., The effectiveness of the Pilates method: Reducing the degree of non-structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2012.