

تأثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس بر ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری و بهبود تعادل در دانشجویان دختر

مهدی قیطاسی^۱، زهرا پسندیده^۲، مهناز لردگویی^۳، مریم سماوی^۴، ناهید علافان^۵

چکیده

سابقه و هدف: ناهنجاری اسکولیوزیس انحنای جانبی ستون فقرات همراه با چرخش مهره‌ای است و بدشکلی سه بعدی ستون فقرات و مهمترین علت عدم تقارن تنه می‌باشد. تغییرات وضعیتی عامل مشکلات تعادلی در مبتلایان به اسکولیوز است. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات اصلاحی پیلاتس بر بهبود راستای استاتیک ستون فقرات و تعادل دانشجویان دختر مبتلا به اسکولیوزیس غیرساختاری بود.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش و پس‌آزمون روی ۲۵ دختر مبتلا به اسکولیوز غیرساختاری با میانگین سن ۲۷/۴±۳/۶۵ سال، قد ۱۶۱/۸۲±۵/۲۰ سانتی متر و جرم ۵۴/۹۳±۴/۵۹ کیلوگرم و تقسیم به‌طور تصادفی به دو گروه تمرین و کنترل انجام گرفت. برنامه تمرینات پیلاتس، متغیر مستقل و درجه اسکولیوز و امتیاز آزمون تعادل پویا متغیرهای وابسته در نظر گرفته شد. از روش فتوگرامتری برای تعیین درجه اسکولیوز و از آزمون تعادلی Y جهت تعیین میزان بهبود تعادل استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از آزمون t زوجی پس از هشت هفته تمرینات پیلاتس تفاوت معناداری را در متغیر انحنای جانبی (درجه اسکولیوز) بین گروه‌های پژوهش نشان داد. همچنین نتایج حاصل از آزمون عملکردی تعادل Y در دو مرحله پیش و پس از آزمون دارای اختلاف معناداری بود ($P \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج پژوهش حاضر و ماهیت تمرینات پیلاتس که بر تقسیم متقارن جرم بین دو نیمه بدن و تقویت ناحیه مرکزی تأکید دارد، انحنای جانبی ستون فقرات در آزمودنی‌های دارای اسکولیوز غیرساختاری کاهش یافت و بهبود در تعادل مشاهده شد. بنابراین پروتکل تمرینات پیلاتس به عنوان یک روش تمرینی جهت اصلاح اسکولیوز غیرساختاری و بهبود تعادل پویا پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: اسکولیوزیس، تمرینات اصلاحی پیلاتس، تعادل پویا و فتوگرامتری.

۱. استادیار گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. mehdi.gheitasi@gmail.com

۲. کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۳. کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۴. کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۵. دانشجوی دکتری حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مقدمه

عدم تعادل دستگاه اسکلتی-عضلانی تغییرات نامطلوبی در وضعیت بدنی فرد ایجاد می‌کند؛ این عدم تعادل‌ها در نتیجه عادات نامناسب وضعیتی و سبک زندگی غیرفعال در طول عمر به وجود می‌آیند؛ یکی از عوارض عدم تعادل‌های اسکلتی-عضلانی تغییرات وضعیتی ستون فقرات است که بیشترین شیوع را در بین اختلالات ارتوپدی دارد؛ در این میان ناهنجاری اسکولیوزیس ۳۰ درصد تغییرات وضعیتی ستون فقرات را به خود اختصاص داده است (۱). اسکولیوز ناهنجاری سه بعدی ستون فقرات در سه صفحه فرونتال، ساجیتال و هوریزنتال است که بر اساس برخی از منابع انحراف (زاویه کوب) بیش از ۵ درجه و برخی منابع دیگر بیش از ۱۰ درجه در صفحه فرونتال و چرخش مهره‌ای بیش از ۳ درجه را شامل می‌شود (۲). اسکولیوز عملکردی ناهنجاری وضعیتی است که غالباً به دلیل اسپاسم عضلانی، کوتاهی عملکردی یا جبرانی یک پا نسبت به پای دیگر، عادات وضعیتی نامطلوب و عدم تعادل عضلانی بوجود می‌آید (۳). بر اساس تئوری عکس‌العمل زنجیره‌ای پیشرفت اسکولیوز می‌تواند ناهنجاری را به سایر قسمت‌های دیستال و پروگزیمال بدن منتقل نماید. ایجاد بدشکلی در قفسه سینه، برجسته شدن دنده‌ها و کتف، نابرابری سطح شانه‌ها، انحراف جانبی تنه (۱)، تغییر انحنای قدامی-خلفی ستون فقرات در نواحی کمری، سینه‌ای و گردنی (۴) و اثرات منفی روانی در فرد از جمله عوارض ثانویه ناهنجاری اسکولیوزیس می‌باشد (۵). تغییرات وضعیتی ایجاد شده در قفسه سینه منجر به کاهش ظرفیت فیزیولوژیک فرد مبتلا می‌شود، و در نتیجه فرد گرفتار سیکل معیوبی از عدم فعالیت جسمانی و کاهش کیفیت زندگی خواهد شد (۶). در افراد مبتلا به اسکولیوز به دلیل تغییرات بیومکانیکی ستون فقرات و به دنبال آن تغییر موقعیت مرکز ثقل نسبت به سطح اتکاء، تعادل و کنترل حرکتی نیز کاهش می‌یابد (۷).

از میان روش‌هایی که برای اصلاح اسکولیوز وجود دارد، جراحی عوارض زیادی به همراه دارد؛ یکی از این عوارض جدی، هماتوم تحت سخت شامه‌ای می‌باشد که در یک مورد منجر به پاراپلژیا شده است (۸). علاوه بر این اصلاح اسکولیوز از طریق جراحی و یا بریس بهداشت روانی و کیفیت زندگی فرد را تهدید و او را با مشکلاتی از قبیل افسردگی، اضطراب، اختلالات اجتماعی، تصویر بدنی نامطلوب از خود مواجه می‌سازد (۵). تمرینات جسمانی در مقایسه با سایر روش‌های اصلاحی (جراحی و بریس) کمترین عوارض را دارد. این روش علاوه بر بهبود ناهنجاری‌های وضعیتی، با افزایش سطح فعالیت جسمانی اثرات مثبتی بر بهداشت روانی و کیفیت زندگی فرد خواهد داشت (۹). تمرینات جسمانی موجود برای اصلاح اسکولیوز را می‌توان در دو دسته تمرینات ویژه اسکولیوز و تمرینات جسمانی عمومی همانند یوگا و پیلاتس طبقه‌بندی نمود (۱۰). مطالعات مروری انجام‌شده توسط فاسکو، و همکاران^۱ (۲۰۱۱) نشان دهنده وجود شک و تردید در مورد فواید تمرینات ویژه اسکولیوز بر کاهش زاویه انحنای است اما می‌توان از این تمرینات در راستای کاهش عوارض ثانویه ناهنجاری و بهبود عملکرد تنفسی، قدرت و تعادل بهره برد (۱۱).

مطالعات در راستای اثر تمرینات جسمانی عمومی بر کاهش زاویه انحنای بسیار محدود است. در رابطه با اثر تمرینات پیلاتس بر اصلاح اسکولیوز نیز نتایج آراجو و همکاران^۲ (۲۰۱۲) نشان داد سه ماه استفاده از تمرینات پیلاتس منجر به کاهش درجه انحنای، بهبود دامنه حرکتی فلکشن تنه و کاهش میزان درد در افراد مبتلا به

1. Fusco, et al.

2. Araujo, et al.

اسکولیوز وضعیتی در ناحیه کمری - سینه‌ای می‌شود (۹). بلوم^۱ (۲۰۰۲) از تمرینات پيلاتس و ماساژ کایروپراکتیک^۲ به منظور کاهش کمر درد مزمن در زن ۳۹ ساله با سابقه جراحی ستون فقرات (به منظور اصلاح اسکولیوز) استفاده کرد (۸). نتایج آن‌ها نشان داد اضافه‌نمودن پيلاتس در برنامه اصلاحی فرد مبتلا به اسکولیوز می‌تواند برای کاهش کمر درد مزمن مفید باشد. پيلاتس یکی از رویکردهای جدید مورد استفاده به منظور بهبود عملکرد عضلانی است؛ این نوع از تمرینات عملکرد فیزیولوژیکی (انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و همچنین آمادگی قلبی تنفسی و نهایت عملکرد جسمانی)، روانی (انگیزه، تمرکز، لذت از زندگی و تصویر بدنی)، آگاهی از بدن، تعادل ایستا و پویا را ارتقاء می‌بخشد. اساس تمرینات پيلاتس سلامت کل بدن با تأکید بر توسعه قدرت، بهبود وضعیت بدنی و هماهنگی حرکات با تنفس می‌باشد (۹). قوس‌های طبیعی ستون فقرات سر را در وضعیت مطلوب نگه می‌دارند و به‌صورت ضربه‌گیر عمل می‌کنند تا نیروی مکانیکی را در طول حرکت توزیع کنند. این قوس‌ها در دو ناهنجاری اسکولیوزیس و کایفوزیس ستون فقرات از حالت طبیعی خارج می‌شوند؛ به‌طوری‌که عوامل بیومکانیکی، مانند انحرافات ستون فقرات می‌توانند به مشکلات تعادلی منجر شوند؛ می‌توان گفت تغییرات وضعیتی عامل مشکلات تعادلی گزارش‌شده در ناهنجاری اسکولیوز هستند؛ هر تغییر جزئی در وضعیت قائم بدن، مستلزم گشتاور اصلاحی از سوی اندام‌های تحتانی به منظور مقابله با بی‌ثباتی است (۱۲). وضعیت تنه در حالت ایستاده ذاتاً بی‌ثبات است و اغتشاش در این سیستم، تعادل را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ اسکولیوز یکی از این اغتشاشات است که می‌تواند مرکز ثقل را نسبت به سطح اتکا جابه‌جا کند (۱۳). در این راستا برخی از پژوهشگران با انجام دامنه وسیعی از آزمون‌ها، تأثیر تمرینات پيلاتس را بر ثبات وضعیتی پویا و ایستا را نشان دادند (۱۴). کروز-فریرا و همکاران^۳ (۲۰۱۱) تأثیر معنادار تمرینات پيلاتس بر بهبود انعطاف‌پذیری و تعادل پویا و تأثیر متوسط آن را بر افزایش استقامت عضلانی (ناحیه مرکزی بدن و اطراف مهره‌ای) افراد سالم را نشان دادند (۱۵). ایرز و همکاران^۴ (۲۰۱۱) در پژوهش خود تأثیر تمرینات پيلاتس بر بهبود تعادل پویا، انعطاف‌پذیری، زمان واکنش و قدرت عضلانی و تمایل به افتادن در زنان مسن را نشان دادند (۱۶).

با توجه به اینکه اسکولیوز با اختلال در تقارن بدن، تعادل و بهداشت روانی همراه می‌باشد و تأکید تمرینات پيلاتس بر تقسیم متقارن جرم بین دو نیمه بدن، حفظ راست قامتی، بهبود تعادل و بهداشت روانی است، انتظار می‌رود پيلاتس برای اصلاح ناهنجاری اسکولیوز مفید واقع گردد. با توجه به گسترش رو به رشد و افزایش گرایش و علاقه‌مندی عمومی به روش تمرینی پيلاتس این پژوهش در نظر دارد تا به این سوال پاسخ دهد که آیا هشت هفته تمرینات پيلاتس منجر به بهبود راستای استاتیک ستون فقرات و تعادل پویا در زنان مبتلا به اسکولیوزیس غیر ساختاری می‌گردد؟

مواد و روش‌ها

با توجه به اعمال متغیر مداخله‌ای (تمرینات پيلاتس) پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه کنترل انجام گرفت. در این طرح پژوهشی به بررسی و مقایسه درون و بین گروهی تغییرات انحنای جانبی (زاویه اسکولیوزیس) ستون فقرات گروه تمرین و کنترل پرداخته شد. در این پژوهش برنامه تمرینات پيلاتس به عنوان متغیر مستقل و درجه اسکولیوز و امتیاز آزمون تعادل پویا به عنوان

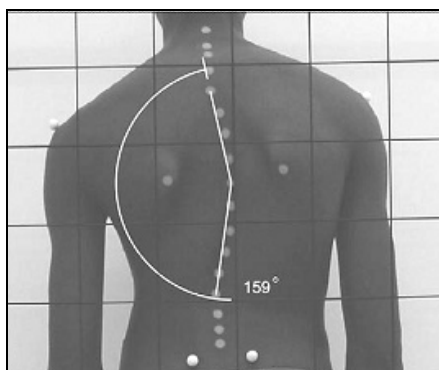
1. Blum
2. Chiropractic
3. Cruz-Ferreira, et al
4. Irez, et al

متغیرهای وابسته در نظر گرفته شد. از آزمون شاپیرو ویلک برای تعیین توزیع نرمال داده‌ها استفاده گردید. آزمودنی‌های پژوهش حاضر شامل ۲۵ زن مبتلا به ناهنجاری اسکولیوزیس بودند که به صورت در دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی در دو گروه تمرین (۱۱ نفر) و کنترل (۱۴ نفر) قرار گرفتند (جدول ۱). بیشترین میزان انحنای جانبی در ناحیهٔ سینه‌ای یا سینه‌ای - کمری بوده و همچنین میزان زاویهٔ انحنا در اسکولیوز غیرساختاری بین ۵ تا ۲۰ درجه می‌باشد و زاویهٔ بیشتر از ۲۰ درجه، اسکولیوز ساختاری محسوب می‌شود و به همین دلیل در پژوهش حاضر آزمودنی‌های دارای اسکولیوز غیرساختاری با یک انحنای جانبی در ناحیهٔ سینه‌ای یا سینه‌ای - کمری به میزان بیش از ۵ درجه و کمتر از ۲۰ درجه و با میانگین سن $27/4 \pm 3/65$ سال، قد $161/82 \pm 5/20$ سانتی متر و جرم $54/93 \pm 4/59$ کیلوگرم انتخاب شدند. در ابتدا تمام آزمودنی‌ها پرسشنامهٔ ارزیابی سلامت عمومی را تکمیل نموده و به منظور ملاحظات اخلاقی تمام مراحل پژوهش به اطلاع آزمودنی‌ها رسانیده شد و سپس رضایت خود را به طور کتبی برای حضور در پژوهش اعلام نمودند. آزمودنی‌ها حین پژوهش و ۶ ماه قبل، از مداخله‌های اصلاحی دیگری استفاده نمی‌کردند. شرایط ورود به پژوهش شامل نداشتن سوابق جراحی، آسیب یا بیماری، کوتاهی ساختاری یا عملکردی در اندام‌های تحتانی، وجود ناهنجاری در سایر بخش‌های بدن بود. غیبت (۲ جلسه متوالی و یا ۳ جلسه غیر متوالی)، عدم تمایل آزمودنی به ادامهٔ شرکت در تمرینات یا عدم همکاری مناسب آزمودنی با پژوهشگر، به عنوان معیارهای خروج آزمودنی از پژوهش در نظر گرفته شد. در جلسات پیش و پس از آزمون ویژگی‌های مورفولوژیک آزمودنی‌ها شامل قد، جرم، شاخص توده بدنی و درصد چربی با استفاده از قدسنج، ترازو (مدل Seca ساخت آلمان) و دستگاه ارزیابی ترکیب بدنی (مدل BOCA X1 ساخت کره جنوبی) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. کیفیت کنترل حرکتی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون ارزیابی تعادل پویا^۱ و با استفاده از آزمون عملکردی تعادل ستاره^۲ (SEBT) مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تعیین میزان درجهٔ اسکولیوز آزمودنی‌ها نیز از روش عکس‌برداری دیجیتال (فتوگرامتری) در صفحهٔ فرونتال و سطح خلفی تنه و در وضعیت ایستاده استفاده شد. برای تعیین میزان درجهٔ اسکولیوز از روش علامت‌گذاری نشانه‌های آناتومیکی زوائد خاری مهره‌های هفتم گردنی (C7) تا اولین مهرهٔ خاجی (S1) به روش SOSORT استفاده شد (۱۷). سپس هر آزمودنی بدون کفش روی پایهٔ ۱۰ سانتی‌متری که در فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متری از دیوار قرار داشت می‌ایستاد. پایهٔ دوربین در فاصلهٔ ۲۳۰ سانتی‌متری از فرد و در ارتفاع تقریبی لگن آزمودنی تنظیم می‌گردید و درحالی‌که به نشانهٔ ثابت روی دیوار می‌نگریست، عکس‌برداری از نمای خلفی آزمودنی انجام شد؛ برای عکس‌برداری از دوربین دیجیتال (Canon, model; Power Shot A630) که بر روی سه پایه قرار داشت استفاده گردید (۱۷). برای تعیین زاویهٔ اسکولیوز از نرم افزار فتوشاپ (ورژن ۲۰۱۳) و مدل ارائه‌شده توسط ساد و همکاران^۳ (۲۰۰۹) استفاده شد (شکل ۱) (۱۸)؛ در این روش مهره‌های علامت‌گذاری‌شده که در امتداد یکدیگر قرار دارند به‌وسیلهٔ خطی به یکدیگر متصل می‌شوند. زاویهٔ بین دو خط متقاطع که مهره‌های واقع در بخش‌های فوقانی و تحتانی رأس انحنا می‌باشند، درجهٔ اسکولیوز آزمودنی را نشان می‌دهد.

1. Dynamic Balance

2. Star Excursion Balance Test

3. Saad, et al.



شکل ۱: تعیین زاویه انحنای جانبی ستون فقرات با روش نشانه گذاری زوائد خاری مهره های هفتم گردنی (C7) تا اول خاجی (S1)؛ مدل ارائه شده توسط کارن و همکاران (۲۰۰۹).

به منظور ارزیابی تعادل آزمودنی‌ها از آزمون عملکردی تعادل ستاره (SEBT) استفاده شد. آزمون عملکردی تعادل ستاره‌ای، یک شبکه با ۸ خط در جهات مختلف با زاویه ۴۵ درجه است که فرد در مرکز شبکه با یک پای ایستد و پای دیگر را در جهات ۸ خط تا جایی که امکان دارد حرکت می‌دهد. هرتل و همکاران^۱ (۲۰۰۲)، پایایی درون آزمونگر را بین ۰/۷۸ و ۰/۹۶ گزارش کرده‌اند. همچنین کینزی^۲ (۱۹۹۸)، مشخص کرد که SEBT دارای پایایی خوب برای ارزیابی تعادل پویا است. آزمون عملکردی تعادل ستاره در مرحله پیش آزمون قبل از شروع تمرینات پیلاتس و در مرحله پس آزمون پس از پایان تمرینات در جلسه‌ای جداگانه برای پای برتر انجام شد. در این آزمون سه حرکت در هر جهت با ۱۵ ثانیه استراحت میان هر اجرا توسط هر آزمودنی صورت گرفت. در پایان هر حرکت از مرکز ستاره به سانتی‌متر اندازه‌گیری و میانگین هر جهت محاسبه و ثبت شد. میانگین هر جهت بر طول پا تقسیم و در ۱۰۰ ضرب شد تا امتیاز تعادل پویای هر آزمودنی در هریک از هشت جهت مشخص شود. سپس جهت محدود کردن گستردگی اطلاعات حاصل از آزمون تعادلی ستاره از روش فاصله دستیابی ترکیبی (Composite Reach Distance) استفاده گردید که در آزمون تعادلی اصلاح شده Y مورد استفاده قرار می‌گیرد. لازم به توضیح است که در این روش طبق فرمول زیر حاصل جمع سه جهت قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی بر حاصل ضرب طول پا در عدد ۳ تقسیم شد و حاصل در ۱۰۰ ضرب گردید:

$$\text{فاصله دستیابی ترکیبی} = \frac{(\text{قدامی} + \text{خلفی داخلی} + \text{خلفی خارجی})}{100 \times (\text{طول پا} \times 3)}$$

برای بررسی توزیع نرمال داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و از آزمون t زوجی برای مقایسه گروه‌ها استفاده

گردید.

برنامه تمرینات پیلاتس

تمرینات شامل هشت هفته تمرینات پیلاتس بود که با بهره‌مندی از مقاله برگرفته‌شده از رساله دکتری توسط قیطاسی، علیزاده، رجیبی، ابراهیمی و حق‌وردیان (۲۰۱۴)، سه جلسه در هفته؛ بر اساس اصل پیشرفت تدریجی

تمرین، زمان تمرین در هفته‌های ابتدایی حدود ۴۵ دقیقه و در هفته‌های انتهایی تا ۷۵ دقیقه افزایش پیدا کرد که تحت نظارت مستقیم پژوهشگر اجرا می‌شد. هر جلسه، برنامه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (۵ دقیقه راه رفتن روی نوارگردان و ۵ دقیقه حرکات کششی عمومی)، ۳۰ تا ۶۰ دقیقه برنامه تمرینات اصلی (پيلاتس) و ۵ دقیقه سردکردن بود. تأکید تمام حرکات بر انقباض عضلات شکمی و سربینی بود و از آزمودنی‌ها خواسته شد تا حین تنفس عضلات شکم را منقبض نمایند و تنفس را با دم عمیق از بینی و بازدم آهسته و پر فشار از دهان (مانند فوت کردن داخل نی) انجام دهند. مدت زمان بازدم ۲ برابر زمان انجام دم حین هر یک از تمرینات در نظر گرفته شد. لازم به یادآوری است که ویژگی‌های تمرینات (تعداد ست و تکرارها) بر اساس ویژگی‌های فردی تنظیم و اجرا شد. در این پژوهش پروتکل تمرینات پيلاتس شامل تمریناتی با محوریت تمرینات کششی - چرخشی و طولیل کردن تنه و با توجه به ماهیت تمرینات پيلاتس همراه با تأکید بر ناحیه شکمی - لگنی - رانی و تنظیم ریتم تنفس در هر آزمودنی طراحی و اجرا شد.

پروتکل تمرینات اصلاحی پيلاتس



تمرین شماره ۲: کشش متقارن تنه در وضعیت نشسته با تأکید بر عضلات قدام سینه.



تمرین شماره ۱: کشش متقارن تنه در وضعیت ایستاده با تأکید بر عضلات نواحی کمر بند شانه‌ای و پشت.



وضعیت شروع



وضعیت پایان

تمرین شماره ۴: تقویت عضلات دورکننده ران در سمت لگن بالا رفته.



وضعیت شروع



وضعیت پایان

تمرین شماره ۳: کشش عضلات و بافت‌های نرم سمت تقعر در وضعیت نشسته.

پروتکل تمرینات اصلاحی پیلاتس



تمرین شماره ۶: تقویت عضلات مرکزی تنه.



تمرین شماره ۵: کشش عضلات چرخاننده ستون فقرات سمت تحذب در وضعیت نشسته.



تمرین شماره ۸: تقویت عضلات راست کننده ستون فقرات در وضعیت نشسته.



وضعیت شروع



وضعیت پایان

تمرین شماره ۷: تقویت عضلات شکمی.

یافته‌ها

ویژگی‌های مورفولوژیک گروه‌های تحت بررسی، شامل تعداد اعضای هر گروه، سن، جرم، قد و شاخص توده بدنی در جدول شماره ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های مورفولوژیک آزمودنی‌های پژوهش.

شاخص توده	سن	جرم	قد	بدنی	گروه‌های پژوهش
(متر مربع)	(سال)	(کیلوگرم)	(سانتی متر)	(کیلوگرم بر متر مربع)	تعداد
۲۲/۰۷±۱/۸۷	۲۹±۳/۳۷	۵۷/۶۱±۳/۸۱	۱۶۱/۷۲±۵/۳۲		۱۱
۲۰/۱۷±۱/۴	۲۶/۱۴±۳/۴۶	۵۲/۸۲±۴/۱	۱۶۱/۸۹±۵/۳		۱۴
۲۱/۰۱±۱/۸۸	۲۷/۴±۳/۶۵	۵۴/۹۳±۴/۵۹	۱۶۱/۸۲±۵/۲۰		۲۵

* اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف معیار بیان شده است.

بر طبق جدول شماره ۲، آزمون t زوجی نشان داد که میانگین زاویه اسکولیوز در گروه تمرین قبل از انجام تمرینات پيلاتس $12/38 \pm 2/85$ و بعد از انجام تمرینات به $4/32 \pm 1/07$ رسیده است، همچنین در گروه کنترل میانگین زاویه اسکولیوز در مرحله پیش آزمون $10/96 \pm 3/39$ و در مرحله پس آزمون برابر $11/97 \pm 3/15$ می باشد. از نتایج به دست آمده می توان بیان داشت که در گروه تمرین، اختلاف معناداری در بین دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون مشاهده شد ($P = 0/0001$) ولی در گروه کنترل اختلاف معناداری مشاهده نشد ($P = 0/059$).

جدول ۲. میزان درجه انحنای جانبی (درجه اسکولیوز) در گروه های تمرین و کنترل در پیش و پس آزمون.

P	df	t	پس آزمون	پیش آزمون	گروه	متغیرهای تمرین
0/001	11	9/877	4/32±1/07	12/38±2/85	تمرین	میزان درجه انحنای جانبی
0/059	13	-2/068	11/97±3/15	10/96±3/39	کنترل	(زاویه اسکولیوزیس)

$P \leq 0.05$: به عنوان سطح معنادار در نظر گرفته شده است.

بر اساس نتایج آزمون تی زوجی (جدول شماره ۳) به منظور بررسی آزمون تعادلی ستاره بر اساس روش آزمون تعادلی اصلاح شده Y در نتایج بین مرحله پیش آزمون و پس آزمون، اختلاف معناداری وجود داشت ($P = 0/035$). میانگین تعادل در مرحله پیش آزمون برابر با $100/27 \pm 11/76$ و در مرحله پس آزمون برابر با $109/63 \pm 11/48$ می باشد.

جدول ۳. نتایج آزمون تعادلی ستاره طبق روش آزمون تعادلی اصلاح شده Y در گروه تمرین در پیش و پس آزمون.

P	df	t	میانگین ± انحراف معیار	مرحله آزمون
0/035	10	-2/44	100/27±11/76	پیش آزمون
			109/63±11/48	پس آزمون

$P \leq 0/05$: به عنوان سطح معنادار در نظر گرفته شده است.

بحث و نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات اصلاحی پيلاتس بر بهبود راستای استاتیک ستون فقرات و تعادل زنان مبتلا به اسکولیوزیس غیرساختاری بود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد بین دو گروه تمرین و کنترل، در میزان کاهش زاویه اسکولیوز پس از انجام تمرینات پيلاتس، در پس آزمون، اختلاف معناداری وجود دارد. به نظر می رسد روش های اصلاحی و درمانی مبتنی بر ورزش و تمرینات جسمانی می توانند به طور مؤثر علائم و نشانه های ناهنجاری ستون فقرات را کاهش داده و از پیشرفت آنها در کودکان و بزرگسالان جلوگیری کنند. امری

و همکاران^۱ (۲۰۱۰) گزارش کردند که پس از انجام ۱۲ هفته تمرینات پيلاتس، کایفوز افزایش یافته در ناحیه سینه‌ای با افزایش قدرت در عضلات شکم کاهش یافت (۱۹). مونتیکون و همکاران^۲ (۲۰۱۴) بیان داشتند که یک برنامه بازتوانی شامل تمرینات خوداصلاحی، موجب کاهش ناهنجاری ستون فقرات شد و کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در نوجوانان مبتلا به اسکولیوز آیدیوپتیک خفیف را بهبود بخشید (۲۰).

قیطاسی و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش خود که به مقایسه اثربخشی ۳ روش تمرینات اصلاحی پرداختند گزارش نمودند که تمرینات جسمانی در قالب تمرینات اصلاحی سبب کاهش انحنای جانبی ستون فقرات و بهبود تقارن تنه در آزمودنی‌های مورد مطالعه شد (۲). کتیرسان و کرنلیوس^۳ (۲۰۱۳) تأثیر معنادار تمرینات اصلاحی روش شروث^۴ بر بهبود قابل توجه زمان تعادل و ثبات وضعیتی را در افراد دارای اسکولیوز نشان دادند (۲۱). حرکت فعال در مفاصل ستون مهره‌ها در همه محورها با انقباض همزمان عضلات تنه همراه است که سبب ایجاد گشتاورهایی در دو جهت مخالف می‌شود و از اعمال فشار بیش از حد به ستون مهره‌ها جلوگیری می‌کند و نیز عضلات پشتی و کمری در کنترل حرکات و ثبات ستون فقرات مشارکت دارند؛ لازم به ذکر است که اساساً اسکولیوزهای غیرساختاری تحت تأثیر عملکرد ضعیف عضلات و لیگامان‌های متصل به ستون فقرات قرار دارند و طول و تنش عضلات بر وضعیت و راستای آن مؤثر است. بر اساس پژوهش عامری و همکاران (۲۰۰۸) اختلال در عضلات پاراسپاینال (عضلات بین مهره‌ای) یکی از دلایل عمده در به وجود آمدن اسکولیوز می‌باشد؛ بنابراین به نظر می‌رسد که با تقویت عضلات دو سوی ستون فقرات می‌توان از بروز ناهنجاری اسکولیوزیس پیشگیری و یا آن را کنترل و اصلاح نمود (۲۲). از آنجایی که تمرینات پيلاتس احتمالاً موجب بهبود کنترل حسی- حرکتی عضلات تنه و عضلات مرکزی بدن می‌شود، با توسعه ثبات تنه، نیروهای اضافی آسیب‌رسان به ستون فقرات کاهش می‌یابد؛ همچنین این روش تمرینی ضمن آگاهی از راستای طبیعی ستون فقرات و تقویت عضلات پاسچرال (وضعیتی) عمقی که این راستا را حمایت می‌کنند فشارهای زیان‌آور ستون فقرات را کاهش می‌دهد (۲۳).

تمرینات پيلاتس برای بازسازی عملکرد مفاصل، ثبات ناحیه کمری- لگنی و درمان کمردرد مورد استفاده قرار می‌گیرد. همه عضلات پشتی و کمری در کنترل حرکات و ثبات ستون فقرات مشارکت دارند، اما از آنجا که عضلات عمقی در وضعیت‌های پویا نیز ستون فقرات را کنترل می‌کنند، نقش مهم‌تری در کنترل حرکات بین-مهره‌ای دارند (۲۴). برناردو^۵ (۲۰۰۷) تأثیر روش پيلاتس بر بهبود انعطاف‌پذیری، فعال‌سازی عضلات عرضی شکم، ثبات کمری-لگنی و فعالیت عضلانی را در افراد سالم نشان داد (۲۵). در مطالعه انجام‌شده توسط اندل‌من و کریچلی^۶ (۲۰۰۸) نشان داده شد که پس از تمرینات پيلاتس با تمرکز بر عضلات عمقی شکم، ضخامت عضلات عرضی شکم و مورب داخلی شکم به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت؛ آنها بیان داشتند که این افزایش ضخامت می‌تواند با افزایش ثبات و حمایت از ستون فقرات در ارتباط باشد (۲۶). در این راستا نتایج پژوهش گویا و همکاران^۷ (۲۰۰۸) نشان داد تمرینات دیواره شکم و تقویت عضلات عرضی شکم می‌تواند با افزایش ثبات

1. Emery, et al.
2. Monticone, et al.
3. Kathiresan & Cornelius
4. Schroth
5. Bernardo
6. Endleman & Critchley
7. Gouveia et al.

ستون فقرات، منجر به کاهش اسکولیوز شود (۲۷). این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد. تمرینات پيلاتس مورد استفاده در این پژوهش به هدف بهبود ثبات ناحیه کمری - لگنی مورد استفاده قرار گرفته است. طبق نظر بلوم (۲۰۰۲)، عدم تعادل بدنی و الگوهای حرکتی غالب می‌توانند از علل ایجاد اسکولیوز باشند؛ وجود ناحیه ضعیف یا نامتقارن در یک سمت بدن می‌تواند منجر به حرکات جبرانی در سمت مخالف شود؛ بنابراین روش پيلاتس باعث ایجاد تعادل مجدد عضلانی می‌گردد؛ ماهیت متقارن تمرینات پيلاتس بهترین روش جهت بازتوانی عدم تعادل عضلانی ناشی از اسکولیوز می‌باشد. روش‌های ذهنی و تأکید این روش بر تقسیم متقارن جرم بین دو نیمه بدن، سبب کاهش فشار وارده به بدن، تمرکز مناسب و کارایی بهتر عضلات به هنگام فعالیت‌های عادی روزمره می‌شوند (۲۸). در پژوهش حاضر برای بازیابی راستای دوطرفه ستون فقرات و تقویت متقارن و تحرک عضلات اطراف ستون مهره‌ای و تنه از تمرینات کششی متقارن و طولی کردن تنه و هم‌انقباضی عضلات قرینه و ستون فقرات استفاده گردید.

بر اساس برخی مطالعات، تمرینات قدرتی طول عضلات و بخش‌های مختلف اسکلت بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث ثبات و ایستادگی لیگامنت‌ها می‌گردد. از طرفی، تمرینات کششی به عنوان هماهنگ‌کننده عضلات موافق و مخالف عمل می‌کنند، بنابراین چنین تمریناتی باعث افزایش طول عضلات در سمت تقعر شده، موجب می‌شود که نیرو و قدرت عضلات در سمت تحدب افزایش و در نهایت میزان ناهنجاری کاهش یابد. همچنین نتایج حاصل از مطالعه قیطاسی و همکاران (۲۰۱۴) با عنوان تأثیر ۸ هفته تمرینات کششی - تقویتی بر میزان انحنای جانبی ستون فقرات در افراد مبتلا به اسکولیوز غیرساختاری نشان داد تمرینات کششی - تقویتی سبب بهبود تعادل عضلانی در طرفین ستون فقرات شده و راستای آن را بهبود می‌بخشد. نتیجه پژوهش الیویرا و هورودسکی^۱ (۲۰۱۳) در تأثیر روش پيلاتس در افراد دارای اسکولیوز، کاهش درد، بهبود درجه اسکولیوز، انعطاف‌پذیری، دامنه حرکت، قدرت عضلانی، وضعیت بدنی و کیفیت زندگی بود که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد (۲۹).

تجویز حرکات تقویتی به عضلات ضعیف، حرکات انعطافی و کششی به عضلات کوتاه شده، حرکات جنبش‌پذیر و تحرک بخش به مفاصلی که به محدودیت حرکتی مبتلا شده‌اند و همچنین توصیه‌های بهداشتی و آموزشی در مورد وضعیت صحیح راه رفتن، استفاده از پوشاک و تجهیزات مناسب و تا حد امکان راهنمایی فرد برای پرداختن به ورزش‌هایی که هم جنبه نشاط و هم جنبه درمانی دارند، از مهم‌ترین موارد خواهد بود (عامری و همکاران، ۲۰۰۸). ارزیابی و تصحیح وضعیت بدنی دو عامل مهم در داشتن وضعیت بدنی مناسب در افراد بالغ می‌باشد و در روش شروث، استفاده از روش آموزش ویژه جهت اتخاذ و کنترل وضعیت بدنی مناسب، تأثیر معناداری در این زمینه در پی داشته است (۳۰). در برنامه تمرینات پيلاتس پژوهش حاضر بر حفظ راست قامتی در طول انجام تمرینات مرتبط تأکید شد.

عدم هماهنگی در عضلات ستون فقرات می‌تواند در نوسان پاسچرال هنگام اجرای آزمون تعادل دخیل باشد و با به وجود آمدن محدودیت حرکتی در ستون فقرات هنگام اجرای آزمون، ستون فقرات نمی‌تواند حرکات لازم را انجام دهد و شخص دچار نوسان می‌شود؛ بنابراین با توجه به موارد ذکر شده، ارتباط بین کایفوز و اسکولیوز با تعادل می‌تواند ناشی از تأثیر این ناهنجاری‌ها در ایجاد محدودیت حرکتی در ستون فقرات، تغییر موقعیت مهره‌ها و عضلات آگونیست و آنتاگونیست نسبت به یکدیگر و تغییر مرکز جرم به طرف جلو و پایین باشد (۳۱). به دلیل

وجود ترکیبی از تمرینات قدرتی و کششی در روش پیلاتس، این روش موجب توسعه عضلات تنه و بازسازی تعادل عضلانی می‌شود (کلوبک، ۲۰۱۰). براساس برخی از پژوهش‌های پیشین، ورزش پیلاتس موجب بهبود برخی شاخص‌های مرتبط با تعادل در هر دو جمعیت جوان و مسن می‌شود (۳۲). نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش مختاری و همکاران (۲۰۱۲)، جو و همکاران (۲۰۱۴)، ایزابلا، اپل، پرزل، ناسیمتو و کریولانو (۲۰۱۲) که تأثیر مثبت تمرینات پیلاتس بر بهبود کیفیت کنترل حرکتی آزمودنی‌ها و تعادل پویا را نشان دادند، همسو است (۱۳، ۳۳، ۳۴، ۳۵). هیون و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش خود تأثیرات مثبت تمرینات زمینی پیلاتس ۴ که بر تنه و فعال‌سازی ناحیه مرکزی تنه ۵ تأکید دارند را بر تعادل ایستا و پویا نشان دادند (۳۶) که این نتایج با نتایج پژوهش حاضر از نظر استفاده از تمرینات ثبات مرکزی و بهبود تعادل پویا همخوانی دارد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش می‌توان بیان داشت که برنامه تمرینات پیلاتس با توجه به ماهیت و تأکید تمرینات بر تقسیم متقارن جرم بین دو نیمه بدن، حفظ راست قامتی همراه با تأکید بر ناحیه شکمی - لگنی - رانی، موجب کاهش انحنای جانبی ستون فقرات و بهبود تعادل پویا در افراد دارای اسکولیوز غیرساختاری می‌شود. می‌توان استفاده از این روش تمرینی را که روشی کم‌هزینه، بی‌خطر و غیر تهاجمی است را به متخصصان تربیت بدنی و حرکات اصلاحی، پزشکی و درمانی توصیه نمود.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله از تمامی آزمودنی‌هایی که در این تحقیق شرکت کردند تشکر و قدردانی می‌نماید.

References:

1. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. 2007. *Methods of Research in Physical Education*. Artmed Porto Alegre.
2. Gheitani M, Alizadeh MH, Rajabi R, Ebrahimi E, Haghverdian S. 2014. Effect of Eight-Week Routine Corrective Exercises (Stretching-Strengthening Exercises) on Lateral Curve of Spine in Non-structural Scoliotic Subjects with the Use of Photogrammetry. *Jsport pec*. 10(20): 93-106.
3. Raudenbush B, Simela A, Joseph H. 2013. A review of the evaluation, diagnosis and nonsurgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Osteopathic Family Physician*. 5 (4): 158-68.
4. Yu M, Silvestre C, Mouton T, Rachkidi R, Zeng L, Roussouly P. 2013. Analysis of the cervical spine sagittal alignment in young idiopathic scoliosis: a morphological classification of 120 cases. *European spine journal*. 22(11): 2372-81.
5. Han J, Xu Q, Yang Y, Yao Z, Zhang C. 2015. Evaluation of quality of life and risk factors affecting quality of life in adolescent idiopathic scoliosis. *Intractable & rare diseases research*. 4(1): 12-6.
6. Czaprowski D, Kotwicki T, Biernat R, Urniaz J, Ronikier A. 2012. Physical capacity of girls with mild and moderate idiopathic scoliosis: influence of the size, length and number of curvatures. *European spine journal*. 21(6): 1099-105.

-
1. Ju, et al.
 2. Isabela, Appell, Pérez, Nascimento & Coriolano
 3. Hyun, et al.
 4. Pilates Mat Exercises
 5. Core Activation

7. Pialasse JP, Simoneau M. 2014. Effect of bracing or surgical treatments on balance control in idiopathic scoliosis: three case studies. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 58(2): 131-40.
8. Blum CL. 2002. Chiropractic and Pilates therapy for the treatment of adult scoliosis. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 25 (4): 1-8.
9. Alves de Araujo ME, Bezerra da Silva E, Bragade Mello D, Cader SA, Shiguemi Inoue Salgado A, Dantas EH. 2012. The effectiveness of the Pilates method: reducing the degree of non-structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. *Journal of body work and movement therapies*. 16 (2): 191-8.
10. Kim HS. 2014. Evidence-based of nonoperative treatment in adolescent idiopathic scoliosis. *Asian spine journal*. 8(5): 695-702.
11. Fusco C, Zaina F, Atanasio S, Romano M, Negrini A, and Negrini S. 2011. Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: An updated systematic review. *Physiotherapy Theory and Practice*. 27(1): 80-114.
12. Peterka RJ, Loughlin PJ. 2004. Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol*. 91(1): 410-23.
13. Saremi Sh, Chaleh Chaleh M, Bararpour E, Omid Ali F. 2014. The impact of A Corrective Exercises Program on Dynamic Balance in Individuals with Idiopathic Scoliosis. *Journal of Rehabilitation*. 14(4): 18-25.
14. Guedes B, Cader S, Valim N, Torres O, Monteiro de Oliveira E, Dantas E. 2010. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 14(2): 195-202.
15. Cruz FA, Fernandes J, Laranjo L, Bernardo LM, Silva A. 2011. A systematic review of the effects of Pilates method of exercise in healthy people. *Arch Phys Med Rehabil*; 92(12): 2071-81.
16. Irez G B, Ozdemir R A, Evin R, Irez S G, Korkusuz F. 2011. Integrating Pilates Exercise into an Exercise Program for +65 Year-Old Women to Reduce Falls. *J Sports Sci Med*. 10(1): 105-111.
17. Patias P, Grivas TB, Kaspiris A, Aggouris C, Drakoutos E. 2010. A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. *Scoliosis*. 5(12). (Review article).
18. Saad KR, Colombo AS, João SMA. 2009. Reliability and Validity of The Photogrammetry Or Scoliosis Evaluation: A Cross-Sectional Prospective Study". *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*; 423-430.
19. Emery K, De Serres SJ, McMillan A, Côté JN. 2010. The effects of a Pilates training program on arm-trunk posture and movement. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 25: 124-130.
20. Monticone M, Ambrosini E, Cazzaniga D, Rocca B, Ferrante S. 2014. Active self-correction and task-oriented exercises reduce spinal deformity and improve quality of life in subjects with mild adolescent idiopathic scoliosis: Results of a randomised controlled trial. *Eur Spine J*. 23: 1204-1214.
21. Kathiresan G, Cornelius T. 2013. Idiopathic Thoracoscoliosis Treatment using a combination of Documentation Based Care (DBC) Back active reconditioning programme and Schroth methods. A prospective case study. *International Journal of Physiotherapy and Research*. (4): 148-53.
22. Ameri E, Behtash H, Mobini B, Bouzari B, Shoostarizadeh T, Kabiri P. 2008. Pathologic Study of Paraspinal Muscles in Different Types of Scoliosis. *Journal of Isfahan Medical School*. 26(88): 46-53.

23. Banigol F, Rajabi R. 2010. Evaluation of effectiveness the pilates exercise on pain and lombopelvic stability in non specific chronic LBP". *Journal of movement science and sports*. 14(2): 9-21.
24. Kloubec JA. 2010. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(3): 661-667.
25. Bernardo LM. 2007. The effectiveness of Pilates training in healthy adults: An appraisal of the research literature. *Journal of Body work and Movement Therapies*. 11: 106-110.
26. Endleman I, Critchley DJ. 2008. Transversus abdominis and obliquus internus activity during pilates exercises. measurement with ultrasound scanning. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 89(11): 2205-2212.
27. Gouveia KMC, Gouveia EC. 2008. The transversus abdominis muscle and its function on the lumbar spine stabilization. *Fisioterapia em Movimento*. 21(3): 45-50.
28. Gladwell V, Haggarm M. 2006. Dose a program of pilates improve chronic non – specific low back pain. *Sport rehabili journal*. 15(4): 338-350.
29. Oliveiral L, Horodéski J. 2013. Effect of the method pilates in reducing the scoliosis level in patients with osteocondrose – case study. *Saúde Meio Ambient*. 2(1): 44-58.
30. Weiss HR. 2011. The method of Katharina Schroth-history. principles and current development. *Scoliosis*. 6 (17).
31. Bot S.D.M, caspers M, Van Royen B.J, Toussiant H.M, Kingma I. 1999. Biomechanical analysis of posture in patients with spinal kyphosis due to ankylosing spondylitis. A pilot study. *Rheumatology*. 38:441-443.
32. Newell D, Shead V, Sloane L. 2012. Changes in gait and balance parameters in elderly subjects attending an 8-week supervised Pilates programme. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 16: 549-554.
33. Mokhtari M, Nezakatalhossaini M, Esfarjani F. 2013. The effect of 12-week Pilates exercises on depression and balance associated with falling in the elderly. *Procedia-social and Behavioral Sciences*. 70: 1714 – 1723.
34. Ju H, Kak H, Chae-Woo, L. 2014. The Effects of Pilates Mat Exercise on the Balance Ability of Elderly Females. *J Phys Ther Sci*. 26(2): 291-293.
35. Isabela P, Appell C, Pérez1 VR, de Maio Nascimento M, Hans J, Coriolano A. 2012. The Pilates Method to Improve Body Balance in the Elderly. *Arch Exerc Health Dis*. 3(3): 188-193.
36. Hyun J, Hwangbo K, Lee CW. 2014. The Effects of Pilates Mat Exercise on the Balance Ability of Elderly Females. *J Phys Ther Sci*. 26(2): 291-293.