

تاثیر ۸ هفته تمرینات اصلاحی متداول (تمرینات کششی- تقویتی) بر میزان انحنای جانبی ستون فقرات در افراد مبتلا به اسکولیوزیس غیرساختاری با استفاده از فتوگرامتری

دکتر مهدی قیطاسی^۱، دکتر محمدحسین علیزاده^۲، دکتر رضا رجبی^۳، دکتر اسماعیل ابراهیمی^۴، سوانا حق وردیان^۵

چکیده

سابقه و هدف: از میان اختلالات ارتوپدی، تغییرات وضعیتی ستون فقرات بالاترین شیوع را دارد. یکی از ناهنجاری‌های ستون فقرات انحراف جانبی ستون مهره‌ها یا اسکولیوزیس است که از جمله مهم‌ترین علل عدم تقارن تنه محسوب می‌شود. هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر ۸ هفته تمرینات اصلاحی متداول (تمرینات کششی- تقویتی) بر میزان انحنای جانبی ستون فقرات در زنان ۱۸ تا ۲۵ سال مبتلا به ناهنجاری اسکولیوزیس غیرساختاری با تاکید بر استفاده از روش فتوگرامتری می‌باشد.

مواد و روش‌ها: نمونه‌های تحقیق حاضر شامل ۳۲ فرد مبتلا به اسکولیوز غیرساختاری با میانگین سن $22/86 \pm 2/21$ سال، قد $164/11 \pm 3/75$ سانتی‌متر و وزن $63/19 \pm 2/57$ کیلوگرم بودند که به طور تصادفی به دو گروه تمرین (۱۷ آزمودنی) و کنترل (۱۵ آزمودنی) تقسیم شدند. برنامه تمرینات اصلاحی شامل تمرینات کششی- تقویتی بود که به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته انجام شد. از فتوگرامتری (عکس برداری دیجیتال) برای تعیین درجه اسکولیوز (میزان انحراف جانبی ستون فقرات) استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری با عامل بین گروهی نشان داد که پس از ۸ هفته تمرینات اصلاحی تفاوت معنی‌داری در میزان انحنای جانبی (درجه اسکولیوزیس) بین گروه‌های تحقیق وجود دارد ($P \leq 0/001$).

بحث و نتیجه گیری: بر اساس نتایج تحقیق حاضر می‌توان اظهار کرد که پروتکل تمرینات اصلاحی متداول شامل تمرینات کششی متقارن و نامتقارن و تمرینات تقویتی متقارن و نامتقارن سبب کاهش انحنای جانبی ستون فقرات در زنان ۱۸ تا ۲۵ سال شده است. به طوری که در تمامی آزمودنی‌های گروه تمرین که برنامه تمرینات اصلاحی را به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته انجام دادند به طور معناداری درجه اسکولیوز کاهش یافت.

واژگان کلیدی: اسکولیوزیس غیرساختاری، تمرینات اصلاحی، تمرینات کششی- تقویتی و فتوگرامتری.

مقدمه

در میان اختلالات ارتوپدی، تغییرات وضعیتی ستون فقرات بالاترین شیوع را دارد (۱). عادات وضعیتی ضعیف^۱، عدم فعالیت جسمانی و استفاده از امکانات مدرن امروزی همراه با استفاده نامتقارن از بدن به هنگام انجام فعالیت‌های عملکردی در طولانی مدت منجر به عدم تعادل عضلانی و تغییر در وضعیت بدنی افراد شده است (۲). بر اساس مطالعات اپیدمیولوژی میزان شیوع ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری حدود ۴٪ گزارش شده که این میزان نشان دهنده حدود ۳۰٪ از تمام موارد انحرافات وضعیتی^۲ ستون فقرات می‌باشد (۳). بر اساس این مطالعات حدود ۱/۵ تا ۳ درصد از افراد دارای اسکولیوز ۱۰ درجه یا کمتر می‌باشند (۴) و اسکولیوزهای با شدت ۲۰ درجه یا کمتر تقریباً دارای شیوع یکسانی در مردان و زنان است (۵).

اسکولیوزیس را انحنای ستون فقرات در صفحه کروئال^۳ با کمپاننت چرخشی^۴ تعریف می‌کنند. ناهنجاری اسکولیوزیس اولین بار توسط بقراط توصیف شد و در اواسط قرن نوزدهم این واژه به طور علمی توسط بائوئر^۵ پایه‌گذاری و تعریف گردید (۶). اگرچه ناهنجاری اسکولیوزیس بعنوان انحراف جانبی در ستون فقرات شناخته می‌شود، در واقع این ناهنجاری یک بدشکلی^۶ سه بعدی است و عامل اصلی تغییرات هندسی و مورفولوژیک تنه و قفسه سینه است (۷).

اهمیت شناسایی و پیشگیری از ناهنجاری اسکولیوزیس با هدف کاهش هزینه‌های درمانی و عوارض متعدد ناشی از آن باعث شده تا بسیاری از کشورها برنامه‌های غربالگری منظمی را در دستور کار خود قرار دهند و با معاینات و بررسی‌های دوره‌ای، افراد در معرض خطر را شناسایی کرده و زیر نظر گیرند و با استفاده از روش‌های مختلف پیشگیرانه و اصلاحی از جمله آموزش، اصلاح محیط زندگی، کار و تحصیل، ورزش و تمرینات جسمانی ویژه از میزان شیوع و شدت این ناهنجاری بکاهند. در امریکا اجرای برنامه‌های غربالگری منظم باعث کاهش قابل توجه میزان استفاده از روش‌های درمانی تهاجمی از جمله جراحی‌های مربوط به ناهنجاری اسکولیوزیس شده است. در کشور سوئد غربالگری و روش‌های پیشگیرانه بر روی بیش از ۱/۵ میلیون نفر در طی ۱۰ سال توانسته میزان جراحی‌های مرتبط با این ناهنجاری را به میزان قابل توجهی کاهش دهد (۸،۹).

بطور کلی بروز انحنای جانبی در ستون فقرات در قالب اسکولیوزهای غیرساختاری عوارض ثانویه‌ای را بدنال داشته و اثرات نامطلوبی بر ساختار و عملکرد ارگان‌های مختلف بدن خواهد داشت، که از آن جمله می‌توان به بدشکلی ظاهری و تغییر شکل ستون فقرات و قفسه سینه، عدم تقارن تنه، بروز ناهنجاری‌های ثانویه، اختلالات اسکلتی-عضلانی، آسیب‌های عصبی و بروز درد، کاهش توانایی‌های عملکردی و اختلالات تنفسی اشاره کرد (۱۰). باید خاطر نشان کرد که هرگونه انحراف از راستای مطلوب، بدن را در معرض استرس‌های غیرطبیعی قرار می‌دهد و عوارضی همچون سندروم‌های درد ناشی از انحرافات وضعیتی و ناهنجاری‌های ثانویه ناشی از واکنش‌های زنجیره‌ای^۷ را بدنال خواهد داشت (۱۱،۱۲). اگرچه در نوع غیرساختاری اسکولیوزیس، تغییرات ساختاری ثابت در مهره‌ها بوجود نیامده اما در صورت عدم اصلاح و پیشگیری از تشدید ناهنجاری، زمینه بروز

1. Poor Postural Habits
2. Postural Deviations
3. Coronal plan
4. Rotational Component
5. Bauer
6. Deformity
7. Chain Reaction

اسبب‌های دائمی و تغییر شکل‌های ثابت در ستون فقرات وجود دارد (۱۳). این مسئله لزوم توجه و اصلاح ناهنجاری‌های غیرساختاری بویژه در ناحیه ستون فقرات را بیشتر نمایان می‌کند.

تمرینات جسمانی بعنوان یکی از روش‌های اصلاحی و درمانی اخیراً مورد توجه محققان و درمانگران قرار گرفته و حدود سه دهه است که بطور سیستماتیک در درمان افراد مبتلا به انواع ناهنجاری‌های ستون فقرات و از جمله اسکولیوزیس ایدیوپاتیک بطور جدی مورد استفاده است (۱۴). بررسی ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که مطالعات بسیار کمی به بررسی اثربخشی تمرینات جسمانی در قالب تمرینات اصلاحی با هدف بهبود یا کاهش انحناهای جانبی ستون فقرات در افراد مبتلا به ناهنجاری اسکولیوزیس غیرساختاری پرداخته‌اند و تحقیقاتی که بطور سیستماتیک و استاندارد از تمرینات جسمانی برای اصلاح و درمان اسکولیوزیس استفاده نموده‌اند عموماً از این روش در درمان اسکولیوزیس ایدیوپاتیک همراه با سایر روش‌های درمانی همچون استفاده همزمان از بريس بهره برده اند (۱۵). از این منظر لزوم توجه به طراحی، کاربرد و شناسایی پروتکل‌های تمرینی اثربخش در قالب تمرینات اصلاحی با هدف اصلاح راستای بهینه ستون فقرات در افراد مبتلا به ناهنجاری اسکولیوزیس غیرساختاری لازم و ضروری بنظر می‌رسد.

با توجه به دیدگاه بالینی غالب در مورد ناهنجاری‌های ستون فقرات و بطور خاص اسکولیوزیس اغلب از روش‌های کلینیکی همچون رادیوگرافی برای ارزیابی و اندازه‌گیری شدت ناهنجاری استفاده می‌شود، اگرچه روش رادیوگرافی برای تعیین شدت میزان انحنای اسکولیوزیس و تعیین اندازه زاویه کوب^۱ بعنوان استاندارد طلائی مورد توجه است (۱۶، ۱۷)، اما استفاده مکرر از تصویربرداری با اشعه X بویژه در کودکان و زنان در بازه‌های زمانی کوتاه مدت توصیه نمی‌شود (۱۸). از طرفی هزینه‌های بالا، عدم تمایل افراد برای شرکت در این‌گونه ارزیابی‌ها و نیاز به تجهیزات خاص سبب شده تا بسیاری از محققان برای کمی کردن نتایج ارزیابی‌های وضعیت بدنی و تعیین مقادیر عددی انحرافات وضعیتی به دنبال روش‌های در دسترس، ارزان و ساده همچون روش‌های مختلف عکس برداری (فتوگرافی) و سایر روش‌های تحلیل کامپیوتری وضعیت بدنی باشند (۱۹). یکی از روش‌هایی که اخیراً در اندازه‌گیری و کمی کردن شاخص‌های مربوط به ناهنجاری اسکولیوزیس مورد توجه محققان قرار گرفته، روش فتوگرامتری (عکس برداری دیجیتال) است. در این روش راستای ستون فقرات فرد با استفاده از شاخص‌ها و پارامترهای آناتومیکی مشخصی مورد ارزیابی و اندازه‌گیری قرار می‌گیرد و بعنوان روشی بی‌خطر، کم هزینه و در دسترس معرفی شده است (۲۰).

هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر ۸ هفته تمرینات اصلاحی متداول (تمرینات کششی- تقویتی) بر میزان انحنای جانبی ستون فقرات در زنان ۱۸ تا ۲۵ سال مبتلا به ناهنجاری اسکولیوزیس غیرساختاری با تاکید بر استفاده از روش فتوگرامتری است.

مواد و روش‌ها

با توجه به اعمال متغیر مداخله‌ای تمرینات اصلاحی و انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها، تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی است. طرح تحقیق حاضر مطالعه‌ای ۲ گروهی همراه با مداخله تمرینی در گروه تجربی و گروه بدون مداخله در قالب گروه کنترل همراه با پیش و پس آزمون در گروه‌های تحقیق است. در این طرح تحقیق به

بررسی و مقایسه درون و بین گروهی تغییرات انحنای جانبی (زاویه اسکولیوزیس) ستون فقرات در صفحه فرونتال در گروه تمرین و کنترل پرداخته شد. لازم به ذکر است که به منظور کنترل اثر متغیرهای مداخله‌ای مزاحم و همچنین کاهش اثرات جانبی ناشی از اختلاف میان نمونه‌ها از روش تصادفی در گروه‌بندی آزمودنی‌ها استفاده شد. در این تحقیق برنامه تمرینات جسمانی مشتمل بر تمرینات اصلاحی متداول (تمرینات کششی - تقویتی) بعنوان عامل بین گروهی و متغیر مستقل و زاویه انحراف جانبی یا درجه اسکولیوز در صفحه فرونتال بعنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد.

آزمودنی‌های این تحقیق زنان مبتلا به اسکولیوز غیرساختاری با یک انحنای جانبی در ناحیه سینه‌ای یا سینه‌ای - کمری به میزان ۱۰ تا ۲۰ درجه و دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال می‌باشند. آزمودنی‌ها در زمان انجام تحقیق و در بازه زمانی پیش و پس از آزمون، تحت روش‌های درمانی خاصی قرار نداشته و به فعالیت‌های جسمانی خاصی از جمله ورزش یا فعالیت‌های کاری خاص اشتغال ندارند. همچنین آزمودنی‌ها دارای سوابق جراحی، آسیب یا بیماری، کوتاهی ساختاری یا عملکردی بیش از ۲ سانتیمتر در اندام‌های تحتانی (۲۱)، اختلالات عصبی - عضلانی، ناهنجاری‌های ساختاری یا غیرساختاری مشهود در ستون فقرات (هایپرلوردوزیس یا هایپراکیفوزیس) یا اندام تحتانی، وزن خارج از محدوده نرمال (شاخص توده بدنی کمتر از ۲۰ یا بیشتر از ۲۵)، تیپ بدنی غیرمتعارف نبودند و کمتر از ۶ ماه پیش تحت برنامه‌های درمانی از جمله تمرینات جسمانی، بریس و سایر روش‌های درمانی قرار نگرفته بودند. لازم بذکر است که غیبت (۲ جلسه متوالی و یا ۳ جلسه غیر متوالی)، عدم تمایل آزمودنی به ادامه شرکت در تمرینات، بروز یا تشدید درد یا هر مشکلی که انجام و ادامه تمرینات را مشکل کند و تشخیص محقق مبنی بر این که آزمودنی همکاری مناسب را در طول دوره تمرینات ندارد، بعنوان معیارهای حذف و خروج آزمودنی از تحقیق در نظر گرفته شد.

از روش فتوگرامتری (عکس برداری دیجیتال) برای تعیین درجه اسکولیوز (میزان انحراف جانبی ستون فقرات) استفاده شد. بطوریکه آزمودنی‌ها در یک پیش آزمون شرکت کردند تا متغیر اصلی تحقیق شامل میزان درجه اسکولیوز با استفاده از فتوگرامتری تنه در سطح خلفی، صفحه فرونتال، در وضعیت ایستاده و با استفاده از نرم افزار کامپیوتری Corel Draw 11.0 اندازه‌گیری گردد. برای تعیین میزان زاویه انحنای جانبی (درجه اسکولیوز) از روش نشانه‌گذاری زوائد خاری مهره‌های هفتم گردنی (C7) تا اولین مهره خاجی (S1) استفاده شد. در این روش مهره‌های علامت گذاری شده که در امتداد یکدیگر قرار دارند بوسیله خطی به یکدیگر متصل می‌شوند. زاویه بین دو خط متقاطع که مهره‌های واقع در بخش‌های فوقانی و تحتانی راس انحنا می‌باشند، درجه اسکولیوز آزمودنی را نشان می‌دهد. برای تعیین زاویه اسکولیوز از مدل ارائه شده توسط کارن و همکاران^۱ (۲۰۰۹) استفاده شد. در این روش زاویه بین دو خط با استفاده از نرم افزار Corel Draw اندازه‌گیری و با کم کردن از عدد ۱۸۰ زاویه اسکولیوز تعیین می‌گردد (۲۲) (شکل ۱).



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 در سال ۲۰۰۹.

برای علامت گذاری نشانه های آناتومیکی مورد استفاده در این تحقیق فرد در حالت ایستاده و در وضعیت بدنی غالب خود قرار می گرفت، سپس از فرد خواسته می شد تا سر خود را به جلو خم کند، برجسته ترین زائده خاری^۱ مشاهده شده و قابل لمس در ناحیه تحتانی گردن بعنوان مهره هفتم گردنی در نظر گرفته شد، سپس بوسیله انگشتان خارهای شوکی مهره ها به سمت پایین تا استخوان خاجی دنبال و بوسیله ماژیک مخصوص علامت گذاری گردید. برای تایید مهره علامت گذاری شده در انتهای ستون فقرات بعنوان مهره اول خاجی آزمون- گر با تعیین فرورفتگی های خاجی و مهره هم تراز آن در سطح افقی استفاده نمود. همچنین آزمونگر با تعیین ارتفاع تاج های خارهای و مهره هم تراز با این سطوح مهره چهارم کمری را شناسایی و علامت گذاری نمود. بدین صورت که آزمونگر در پشت آزمودنی قرار گرفت و پهلوهای آزمودنی در هر دو طرف لگن را لمس و دستها را به سمت بالا حرکت می داد تا به بالاترین بخش تاج خار در هر دو طرف برسد. سطح رویی انگشتان اشاره و میانی را روی تاج خار قرار داده و با شست دست مسیر افقی این سطوح را به سمت خط میانی بدن دنبال می کرد تا به خار شوکی مهره چهارم کمری برسد (۲۳، ۲۴).

برای عکس برداری از دوربین دیجیتال (Canon, model; Power Shot A630) که بر روی سه پایه در فاصله ۲/۳۰ متری، در سطح افق، عمود بر صفحه فرونتال و در ارتفاع حدود نصف طول قد فرد (حدود ارتفاع لگن آزمودنی) قرار داده می شود، استفاده شد. لازم بذکر است که فاصله دوربین در تمام وضعیت های عکس برداری و محل ایستادن برای تمامی آزمودنی ها و مراحل مختلف تحقیق ثابت و مشابه بود. بطوری که پس از علامت گذاری شاخص های مورد نظر آزمودنی در فاصله ۲/۳۰ متری از دوربین بدون کشش و روی یک سکوی ۱۲ سانتیمتری در وضعیت بدنی غالب خود قرار گرفته و عکس برداری انجام می شود.

برای تشخیص اسکولیوزهای ساختاری و غیرساختاری و انتخاب آزمودنی های تحقیق (افراد دارای اسکولیوز غیرساختاری) از اسکولیومتر برای تعیین زاویه شیب تنه (ATI)^۲ در وضعیت اجرای آزمون آدامز در حالت نشسته

1 . Vertebra Prominens

2 . Angle of Trunk Inclination (ATI)

روی صندلی استفاده شد. بطوریکه آزمودنی در وضعیت خم شده بجلو در حالت نشسته روی صندلی قرار می‌گرفت، آزمونگر در پشت آزمودنی قرار گرفته و از آزمودنی می‌خواهد تا سر را پایین و بین زانوها ببرد و شانه‌ها را در وضعیت رها و شل قرار دهد، در حالیکه آرنج‌ها صاف و دست‌ها بین زانوها قرار دارند. در صورت وجود برآمدگی (قوز) در قفسه‌سینه و کف و وجود شیب در سطح خلفی تنه میزان چرخش تنه بوسیله اسکولیومتر اندازه‌گیری می‌شود. مقدار زاویه اسکولیومتر در وضعیت تقارن کامل تنه عدد صفر را نمایش می‌دهد و هر مقدار عددی دیگر عدم تقارن در تنه ناشی از چرخش مهره‌ها و انحراف ستون فقرات را که بیان‌کننده وجود ناهنجاری اسکولیوزیس است را نشان می‌دهد. از آنجایی که خم‌شدن جانبی ستون فقرات نیازمند چرخش مهره‌هاست هرگونه انحراف جانبی ستون فقرات درجاتی از چرخش مهره‌ها را بدنبال دارد که متناسب با شدت انحنای جانبی افزایش می‌یابد (۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸) با توجه به این اصل در تحقیق حاضر میزان چرخش مهره‌ای برابر یا کمتر از ۳ درجه بعنوان ناهنجاری‌های غیرساختاری در نظر گرفته شد (۲۹).

برنامه تمرینات اصلاحی

آزمودنی‌های گروه آزمایش (گروه تمرینات اصلاحی) به مدت ۸ هفته (سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ تا ۷۵ دقیقه) تحت نظارت مستقیم محقق در برنامه تمرینات شرکت کردند. برنامه تمرینات در هر جلسه بدین شکل بود که در ابتدا شرکت‌کنندگان برنامه تمرینات گرم کردن شامل راه رفتن روی نوارگردان به مدت ۵ دقیقه و انجام حرکات کششی عمومی را نیز به مدت ۵ دقیقه انجام می‌دادند و سپس با توجه به ویژگی‌های فردی هر یک از آزمودنی‌ها برنامه اصلی تمرینات به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه اجرا و در انتهای نیز ۵ دقیقه برای سرد کردن در نظر گرفته شد. برنامه‌های تمرینی هر آزمودنی در گروه تمرین بر اساس ویژگی‌های فردی و خصوصیات ناهنجاری هر آزمودنی طراحی و پیشرفت داده شد. پیشرفت در تمرینات بر اساس اصول اضافه بار و افزایش تدریجی بار تمرین شامل پیشرفت در مدت، شدت، تکرار و تواتر تمرینات بود. در طی ۸ هفته تمرینات اصلاحی از شرکت‌کنندگان در تحقیق خواسته می‌شود تا در هیچ فعالیت ورزشی شرکت نکرده و همچنین از بریس یا سایر روش‌های درمانی استفاده نمایند و در صورت نیاز به مشاوره به پزشک متخصص خود مراجعه و محقق را نیز مطلع کنند. سرانجام پس از ۸ هفته تمرینات اصلاحی مجدداً متغیرهای تحقیق در تمامی نمونه‌های تحقیق (گروه‌های آزمایش و کنترل) و بر اساس روش قبل اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر که مقادیر مربوط به میزان زاویه اسکولیوز که بر اساس تصاویر فتوگرافی تعیین شده‌اند با کدهای مشخصی نامگذاری شدند و آزمونگر و آزمودنی تا پایان دوره تمرینات از این مقادیر بی‌اطلاع بودند.

برنامه تمرینات اصلاحی متداول با تاکید بر تمرینات کششی، ویژه عضلات و بافت‌های سفت و کوتاه شده^۱ ناحیه تنه، اندام فوقانی در سمت شانه پایین آمده، عضلات دورکننده ران در سمت لگن پایین رفته و عضلات نزدیک‌کننده ران در سمت لگن بالا آمده، همچنین تمرینات تقویتی، ویژه عضلات ضعیف و مهار شده^۲ ناحیه تنه، اندام فوقانی در سمت شانه بالا رفته، عضلات دورکننده ران در سمت لگن بالا آمده و عضلات نزدیک‌کننده ران در سمت لگن پایین رفته طراحی و به اجرا در آمدند. پروتکل تمرینات اصلاحی مورد استفاده در این تحقیق مشتمل بر ۷ تمرین شامل؛ ۲ تمرین کششی نامتقارن، ۲ تمرین کششی متقارن، یک تمرین کششی - چرخشی

1 . Stiffness & Shortness

2 . Weakness & Inhibit Muscle

ویژه تنه، یک تمرین تقویتی نامتقارن و یک تمرین تقویتی متقارن بود. لازم بذکر است که از تمرینات کششی نامتقارن برای کشش بافت‌های نرم کوتاه و سفت شده و عضلات هایپرتون^۱ و بیش فعال^۲ در سمت تقعر انحناء و از تمرینات کششی متقارن برای بازیابی راستای طبیعی ستون فقرات استفاده شد. همچنین از تمرینات تقویتی نامتقارن برای تقویت عضلات ضعیف و مهار شده واقع در سمت تحدب انحناء و از تمرینات تقویتی متقارن نیز با هدف انقباض همزمان گروه‌های عضلانی قرینه در هر دو سمت انحناء با هدف کسب راستای مطلوب ستون فقرات استفاده شد. لازم بذکر است از تمرین کششی- چرخشی در نظر گرفته شده برای کشش عضلات مولتی فیدیوس سمت تحدب که اغلب هایپرتون بوده و دچار کوتاهی شده‌اند، استفاده گردید.

در نهایت پس از جمع‌آوری اطلاعات تحقیق، داده‌های تحقیق در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی در نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ مورد تحلیل قرار گرفت. بدین منظور از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری استفاده شد تا اثر تعاملی زمان در دو مرحله پیش و پس از مداخله بر گروه‌های تمرین و کنترل مشخص شود. برای بررسی اثر تعاملی زمان بر گروه‌های تحقیق از آزمون‌های تعقیبی تی وابسته برای مقایسه درون گروهی بین متغیرها در پیش و پس آزمون و تحلیل واریانس یکطرفه برای مقایسه بین گروهی متغیرها در پس آزمون استفاده شد.

یافته ها

ویژگی‌های مربوط به میانگین سن، قد و وزن آزمودنی‌ها در گروه تمرین به ترتیب $22/42 \pm 2/6$ سال، $164/56 \pm 3/56$ سانتی‌متر و $62/27 \pm 3/35$ کیلوگرم و در گروه کنترل به ترتیب $23/21 \pm 1/85$ سال، $163/67 \pm 4/33$ سانتی‌متر و $64/11 \pm 1/95$ کیلوگرم بود. نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که در متغیرهای فردی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها از جمله سن، قد و وزن بین گروه‌های تحقیق اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که بین درجه اسکولیوز آزمودنی‌های گروه کنترل و تمرین در مرحله پیش آزمون تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در صورتی‌که نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری با عامل بین گروهی نشان داد که پس از ۸ هفته تمرینات اصلاحی تفاوت معنی‌داری در میزان انحنای جانبی (درجه اسکولیوزیس) بین گروه‌های تحقیق وجود دارد ($P \leq 0/001$)، $(F = 47/08)$. همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان داد که میزان کاهش انحنای جانبی ستون فقرات در گروه تمرین (عامل درون گروهی) در دو مرحله پیش و پس آزمون تفاوت معنی‌دار است ($P \leq 0/001$)، $(F = 145/32)$. اطلاعات توصیفی متغیر اصلی تحقیق شامل میزان کمی انحنای جانبی ستون فقرات (درجه اسکولیوز) (میانگین \pm انحراف استاندارد) در پیش و پس آزمون به تفکیک گروه‌های تحقیق در جدول شماره ۱ گزارش شده است.

جدول شماره ۱: درجه انحنای جانبی ستون فقرات (میانگین \pm انحراف استاندارد) در پیش و پس آزمون به تفکیک گروه‌های تحقیق و نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه برای مقایسه متغیرهای اندازه‌گیری شده در پیش و پس آزمون.

P	F	پس آزمون	پیش آزمون	آزمون	متغیرهای تحقیق
۰/۱۷	۲/۴۵	۱۲/۴۵ \pm ۳/۲۴	۱۱/۸۵ \pm ۲/۸۱	گروه کنترل (۱۵ نفر)	میزان درجه انحنای جانبی ستون فقرات
۰/۰۰۱	۱۴۵/۳۲	۶/۱۸ \pm ۱/۱۹	۱۲/۶۵ \pm ۳/۰۵	گروه تمرین (۱۷ نفر)	(درجه اسکولیوزیس)

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

بطور کلی نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که میزان درجه اسکولیوزیس در آزمودنی‌های گروه تمرین بطور معناداری پس از شرکت در تمرینات اصلاحی کاهش یافته است (۶/۴۷ درجه کاهش در گروه تمرین) این در صورتی است که میزان درجه اسکولیوز در آزمودنی‌های گروه کنترل در مرحله پس‌آزمون نسبت به مرحله پیش آزمون تا حدودی افزایش یافته است (۱/۶ درجه افزایش در گروه کنترل) که این میزان افزایش زاویه به لحاظ آماری معنی دار بود.

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که ۸ هفته تمرینات اصلاحی متداول سبب کاهش میزان انحنای جانبی ستون فقرات یا درجه اسکولیوزیس در آزمودنی‌های گروه تمرین شده است که این میزان هم به لحاظ آماری و هم از نظر مقدار اندازه اثر معنی‌دار می‌باشد.

یافته اصلی این مطالعه نشان می‌دهد که تمرینات اصلاحی متداول شامل تمرینات کششی و تقویتی متقارن و نامتقارن به‌طور معناداری سبب کاهش درجه اسکولیوز و بهبود راستای ستون فقرات در افراد مبتلا به ناهنجاری اسکولیوزیس غیرساختاری شده است. این مسئله احتمالاً در نتیجه بهبود تعادل و توازن عملکردی عضلات تنه بویژه عضلات واقع بر سطح خلفی بدن یا اصطلاحاً زنجیره عضلانی خلفی (PCM)^۱ است (۳۰) و می‌توان این اثر را به ماهیت تمرینات جسمانی که در این پژوهش در قالب پروتکل تمرینات اصلاحی متداول بکار گرفته شد، نسبت داد. بطور کلی تمرینات جسمانی قدرت و انعطاف پذیری عضلات و بافت های نرم را افزایش می دهد و سبب بهبود آگاهی از بدن^۲، بهبود کنترل حرکتی و تعادل^۳ می‌گردد و در نهایت کنترل پوسچر (وضعیت‌بدنی) را در فرد بهبود می‌بخشند (۳۱).

محققان و درمانگران حوزه‌های بالینی از برنامه‌های تمرینات جسمانی بعنوان ابزاری درمانی و پیشگیرانه در افراد مبتلا به اسکولیوزیس ایدیوپاتیک در قالب بیماران سرپایی و بیماران بستری بهره برده‌اند و در این میان برخی این روش‌ها و مدل‌های تمرینی را موثر و برخی بی‌تاثیر گزارش نموده‌اند (۳۳،۳۲). به هرحال همچنان

1 . Posterior Chain Muscle

2 . Body Awareness

3 . Motor Control & Balance

توافق کلی بر تاثیر تمرینات جسمانی در اصلاح و درمان اسکولیوزیس وجود ندارد. این در حالی است که تحقیقات بسیار کمی از تمرینات جسمانی در اصلاح ناهنجاری اسکولیوزیس غیرساختاری استفاده نموده‌اند و تحقیقاتی نیز که از این روش بهره برده‌اند اغلب از روش‌های ارزیابی و اندازه‌گیری دقیق و استاندارد استفاده نموده‌اند.

در این ارتباط فوسکو و همکاران^۱ در سال ۲۰۰۳ در یک مطالعه مروری ۲۱ تحقیق که از تمرینات جسمانی برای درمان اسکولیوزیس استفاده کرده بودند را مورد بررسی قرار دادند که از این میان ۷ تحقیق تمرینات را اثربخش گزارش کرده و ۱۴ تحقیق تمرینات جسمانی را روشی موثر در بهبود انحنای جانبی ستون فقرات و کاهش زاویه کوب گزارش نمودند. برای مثال؛ اوتمان و همکاران^۲ میزان بهبودی را در آزمودنی‌های مورد بررسی خود ۱۰۰ درصد گزارش نمودند، در مقابل کلین^۳ و وایس و دورمالا و همکاران^۴ گزارش کردند که میزان درجه انحنای جانبی ستون فقرات در آزمودنی‌های مورد بررسی پس از شرکت در تمرینات جسمانی که به ترتیب شامل برنامه‌های تمرینات توان‌بخشی یکپارچه اسکولیوزیس و تمرینات جنبش‌پذیری نامتقارن تنه بود افزایش یافت، به عبارتی آن‌ها تمرینات جسمانی را سبب تشدید انحنای جانبی و درجه اسکولیوزیس در این آزمودنی‌ها گزارش نمودند.

وایس و همکاران^۵ (۲۰۰۳) در تحقیقی میزان بهبودی انحنای جانبی آزمودنی‌ها را پس از یک دوره تمرینات اصلاحی و درمانی ۸۱ درصد گزارش نمودند (۳۴). آن‌ها در این مطالعه از برنامه تلفیقی تمرینات توان‌بخشی یکپارچه اسکولیوزیس^۶ و تمرینات شروت استفاده کردند. وان و همکاران^۷ در سال ۲۰۰۵ در تحقیقی نشان دادند که استفاده از تمرینات تقویتی علاوه بر تمرینات خوداصلاحی (اتوکارکشن) تقریباً به میزان دو برابر در کاهش میزان انحنای جانبی ستون فقرات در آزمودنی‌ها موثر بوده است (۳۵). نتایج تحقیقات فوق با نتایج تحقیق حاضر از نظر اثربخشی تمرینات در کاهش انحنای جانبی ستون فقرات و استفاده از تمرینات تقویتی همسو می‌باشد.

نتایج تحقیقات انجام شده توسط دوکونگ^۸ و وایس نشان داد که میزان درجه اسکولیوزیس در آزمودنی‌های گروه کنترل که تمرینات جسمانی را انجام نمی‌دادند به ترتیب در ۷۷ و ۷۲ درصد از آزمودنی‌ها تشدید شد این در صورتی است که میزان درجه اسکولیوزیس در گروه تمرین به ترتیب در ۵۸ و ۶۹ درصد از آزمودنی‌ها بهبودی را نشان داد. نتیجه تحقیق غزاله و فرهپور که در داخل کشور انجام شده نشان داد که برنامه‌های تمرینات کششی و تقویتی سبب بهبودی ناهنجاری‌های ناحیه تنه نشده اما از پیشرفت آن جلوگیری می‌کند. بطوری که آزمودنی‌های گروه کنترل که از برنامه‌های تمرینات اصلاحی استفاده نکرده بودند حدود ۳۴ درصد افزایش در میزان زاویه کوب را نشان دادند (۳۶). بر این اساس نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که میزان درجه اسکولیوزیس در آزمودنی‌های گروه تمرین بطور میانگین از ۱۲/۸۵ درجه به ۶/۱۸ درجه کاهش یافت که میزان بهبودی بیش از ۵۰ درصدی را نشان می‌دهد.

بررسی ادبیات پیشینه نشان می‌دهد که تحقیقات کمی به بررسی اثربخشی تمرینات اصلاحی با هدف بهبود یا کاهش پیشرفت انحنای جانبی ستون فقرات در افراد مبتلا به اسکولیوزیس غیرساختاری پرداخته‌اند و غالب

- 1 . Fusco et al. (2011)
- 2 . Otman et al. (2005)
- 3 . Kelin (2006)
- 4 . Durmala et al. (2003)
- 5 . Weiss et al. (2003)
- 6 . Integrated Scoliosis Rehabilitation (ISR)
- 7 . Wan (2005)
- 8 . Duconge 2002

تحقیقات انجام شده نیز با تأکید بر تمرینات خوداصلاحی و وضعیت‌دهی به ستون فقرات اغلب به بررسی اثر تمرینات کششی نامتقارن همراه یا بدون تمرینات وضعیتی در افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک پرداخته و کمتر از مدل‌های تمرینات اصلاحی متداول شامل تمرینات کششی و تقویتی متقارن و نامتقارن بهره برده‌اند.

بلوم^۱ تشریح کرد که ناهنجاری اسکولیوزیس غیرساختاری به عنوان یک نتیجه از عدم تعادل بدن و الگوهای ترجیحی حرکت^۲ در فرد ایجاد می‌شود. او بیان می‌کند که یک منطقه ضعیف و یا دارای راستای غلط می‌تواند تمایل برای جبران اختلال یا انحراف و توسعه آن به دیگر مناطق را منجر شود (عکس‌العمل زنجیره‌ای) بنابراین، ارائه تمرینات اصلاحی با هدف بازیابی تعادل عضلانی بعنوان یک اصل در اصلاح ناهنجاری‌های غیرساختاری مد نظر است.

اولیورز و سوزا^۳ در مطالعه‌ای با تأکید بر ارتقاء تعادل سیستم اسکلتی-عضلانی در ترکیب با انعطاف‌پذیری و ظرفیت مطلوب انقباض عضلانی همراه با بهبود آگاهی از بدن و اصلاح راستای وضعیتی با بهره‌گیری از مدل‌های تمرینی نظیر کشش و دستکاری نواحی لگن و راس انحناء اسکولیوز در آزمودنی‌ها، در مجموع کاهش ۶۶.۷٪ را در درجه انحناء جانبی آزمودنی‌ها مشاهده نمودند (۳۷). در تحقیق دانشمندی و همکاران نتایج حاکی از آن بود که برنامه تمرینی بکارگرفته شده سبب بهبود وضعیت اسکولیوز در آزمودنی‌ها شده است.

در این پژوهش پروتکل تمرینات طراحی شده سعی داشت تا با بکارگیری گروه‌های عضلانی سطحی و عمقی ستون فقرات در قالب تمرینات کششی نامتقارن عضلات بیش فعال را کشیده و با استفاده از تمرینات تقویتی نامتقارن عضلات مهار شده را تقویت نماید. هدف از طراحی و اجرای تمرینات کششی متقارن، کشش فعال ستون فقرات و بهبود کنترل پوسچر و بازسازی راستای مطلوب تنه در آزمودنی‌ها بود. تمرینات تقویتی متقارن نیز با هدف هم‌انقباضی عضلات موثر بر ستون‌مهره‌ای طراحی و به اجرا درآمد تا علاوه بر بهبود قدرت عضلات ضعیف سمت تحذب و ارتقاء استقامت عضلانی در هر دو سمت انحناء، حس عمقی و عملکرد عصبی-عضلانی در آزمودنی افزایش یابد.

میر^۴ گزارش کرد که تمرینات تقویتی طول تاندون عضلات را تغییر داده و بخش‌های مختلف ساختار اسکلتی را جابجا می‌کند و سبب بهبود ثبات و پایداری ستون فقرات می‌شود. از طرفی تمرینات کششی نیز می‌تواند سبب هماهنگی گروه‌های عضلانی موافق و مخالف شود (۳۹،۴۸). نتایج تحقیق میر که از تمرینات تقویتی و کششی در اصلاح راستای ستون فقرات افراد مبتلا به اسکولیوز استفاده کرده بود با نتایج این تحقیق همسو می‌باشد. نتایج مطالعه رهنما و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد که تمرینات اصلاحی سبب کاهش درجه اسکولیوزیس در آزمودنی‌های ۱۲ تا ۱۵ ساله می‌شود. مورنینگستار^۵ و همکاران گزارش کردند که ۸ هفته تمرینات اصلاحی سبب کاهش درجه اسکولیوزیس در نمونه‌های تحقیق در گروه‌های سنی مختلف شده است (۴۰).

شایان ذکر است که اغلب تحقیقات انجام گرفته روی نوجوانان بوده و کمتر به اصلاح این ناهنجاری در بالغین توجه شده است. به طوری که نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهد انجام تمرینات اصلاحی در دوران پس از بلوغ در ارتباط با ناهنجاری‌های غیرساختاری و یا انحرافات وضعیتی دارای اثربخشی و ماندگاری بیشتری نسبت

- 1 . Blum (2002)
- 2 . Preferred Movement Patterns
- 3 . Oliveiras & Souza (2004)
- 4 . Meyer (2003)
- 5 . Morningstar (2006)

به دوران رشد در افراد است. از این رو در تحقیق حاضر از آزمودنی های بالغ و زنان ۲۰ تا ۳۰ سال که فرایند رشد آن‌ها به پایان رسیده بود استفاده شد تا مداخلات مربوط به فرایندهای رشدی بر میزان اثربخشی تمرینات حذف شود.

پینگات، سزرنیکی و کابات^۱ بر اساس تحقیقاتی جداگانه گزارش نمودند که افراد دارای اسکولیوزیس دارای ضعف در قدرت عضلات نواحی تنه و ران هستند و ممکن است این کاهش قدرت خود از جمله علل بروز یا تشدید ناهنجاری اسکولیوزیس باشد (۴۱)، همچنین اتمن و همکاران^۲ افزایش قدرت عضلات تنه را در بیماران مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک پس از یک دوره تمرینات اصلاحی گزارش نمودند (۴۲). بایار و همکاران^۳ گزارش نمودند که یک برنامه تمرینات اصلاحی کوتاه مدت مشتمل بر تمرینات قدرتی و کششی به همراه استفاده از ارتز موجب کاهش اثرات منفی ارتز بر تنفس شده و میزان انحنای جانبی را در آزمودنی‌ها کاهش داده است (۴۳). نتایج تحقیقات فوق با نتایج این تحقیق همخوانی دارد و نشان دهنده لزوم توجه به تمرینات تقویتی در عضلات تنه و ستون فقرات در افراد مبتلا به اسکولیوزیس است.

در نتیجه می‌توان اظهار داشت که پروتکل تمرینات اصلاحی متداول شامل تمرینات کششی متقارن و نامتقارن و تمرینات تقویتی متقارن و نامتقارن به همراه تمرین کشش- چرخشی تنه سبب کاهش انحنای جانبی ستون فقرات در زنان ۱۸ تا ۲۵ سال مراجعه کننده به مرکز حرکات اصلاحی دانشگاه تربیت مدرس شده است. بطوری که بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر تمامی آزمودنی‌های گروه تمرین که برنامه تمرینات اصلاحی را به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته انجام دادند به میزان قابل توجهی درجه اسکولیوز در آن‌ها کاهش یافت. توصیه می‌شود با توجه به بروز عدم تقارن تنه در افراد مبتلا به اسکولیوز مطالعات آتی به بررسی اثربخشی مدل‌های تمرینی مختلف بر بهبود تقارن تنه علاوه بر کاهش انحنای جانبی ستون فقرات بپردازند و ارتباط راستای ستون فقرات را با وضعیت کمر بند شانه‌ای، لگنی و تقارن تنه مورد بررسی قرار دهند.

References:

1. Kussuki, M.O.M, Joaõ, S.M.A, Cunha, A.C.P. 2007. Postural characterization of obese children spine between 7 and 10 years old. *Fisioterapia em Movimento*. 20(1):77- 84.
2. Thomas, J.R, Nelson, J.K, Silverman, S.J. 2007. *Methods of Research in Physical Education*, Porto Alegre (Portuguese).
3. Bassani E, Candaotti CT, Pasini M, Melo M, La Torre M. 2008. Assessment of neuromuscular activation in individuals with scoliosis using surface electromyography. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 12 (1):13-19.
4. Herring JA. 2002. *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. Philadelphia PA: W.B. Saunders. ISBN 0-7216-5684-6.
5. Marieb EN. 1998. *Human anatomy & physiology*. San Francisco: Benjamin Cummings. ISBN 0-8053-4360-1.
6. 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.
7. Lowe TG, Edgar M, Margulies JY, Miller NH, Raso VJ, Reinker KA, et al. 2000. Etiology of idiopathic scoliosis: current trends in research. *Journal of Bone Joint Surgery*. 82(8):1157-68.
8. Hawes M. 2006. "Impact of spine surgery on signs and symptoms of spinal deformity". *Pediatric Rehabilitation*. 9(4):318-39.
9. Mehta MH. 2005. Growth as a corrective force in the early treatment of progressive infantile scoliosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 87(9):1237-1247.
10. Diab M. Physical examination in adolescent idiopathic scoliosis. 2007. *Neurosurg Clin N Am*. 18(2):229-36.
11. Alizadeh MH, Gheitasi M. 2012: *Fundamental Concepts of Corrective Exercises*. 1st Publish, Sport Science Research Center. 148-163.
12. Friberg O, Nurminen M, Korhunen K, et al. 1998. Accuracy and precision of clinical estimation of leg length inequality and lumbar scoliosis. Comparison of clinical and radiographical measurements. *Int Disability Studies*. 10:45-53.
13. Neumann AD. 2002. *Kinesiology of the Musculoskeletal System*. 1 edition. Mosby. 387-490.
14. Low WD, Chew EC, Kung LS, Hsu LC, Leong JC. 1983. Ultrastructures of nerve fibers and muscle spindles in adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Relat Res*. 174:217-21.
15. Meier MP, Klein MP, Krebs D, Grob D, Muntener M. 1997. Fiber transformations in multifidus muscle of young patients with idiopathic scoliosis. *Spine*. 22(20):2357-64.
16. Bendels G, Klein R, Samini M, Schmitz A. 2005. Statistical shape analysis for computer aided spine deformity detection. *Journal of WSCG*. 13.
17. Patias P, Theodoros B, Grivas, A.K, Costas A, Evangelos D. 2010. A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. *Scoliosis journal*. 5:12.
18. Van der Plaats A, Veldhuizen AG, Verkerke GJ. 2007. Numerical simulation of asymmetrically altered growth as initiation mechanism of scoliosis. *Journal of Ann Biomed Engineering*. 35(7):1206-15.
19. Byl NN. 1997. Postural imbalance and vibratory sensitivity in patients with idiopathic scoliosis: implications for treatment. *Journal of Orthor, Sports Physiology*. 26-60.

20. Aroeira R, Maria C, Jefferson S, de Melo P, Eustáquio A. 2011. New Method of Scoliosis Assessment. Preliminary Results Using Computerized Photogrammetry, Spine. 36(19):1584-1591.
21. Gazale L, Farahpoor N. 2009. Evaluation of the dynamic balance control, body composition and anatomical characteristics in moderate adolescent idiopathic scoliosis [Dissertation]. Hamedan: Bu Ali Sina University.
22. Karen RS, Alexandra S, Silvia M, Amado J. 2009. Reliability and Validity Of The Photogrammetry Or Scoliosis Evaluation: A Cross-Sectional Prospective Study. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 423-430.
23. Phillip P, Clare F, Robert L. 2010. Assessment and Treatment of Muscle Imbalance: The Janda Approach. United States: Human Kinetics.
24. Magee David J. 2008. Orthopedic Physical Assessment, 5nd ed, Saunders. 768-879.
25. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. 2005. Muscle testing and function. 5th edition. Baltimore: Williams & Wilkins.
26. Erivania M, Bezerra E, Bragade D, Cader S, Shiguemi A, Martin H. 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 Bodywork & Movement Therapies. 16:191-198.
27. Pam L, Cynthia N. 2005. Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis. 5th Edition. Philadelphia. 289-432.
28. Rowe DE, Berstein SM, Riddick MF. 1999. A metaanalysis of the efficacy of non operative treatments for idiopathic scoliosis. Journal of Bone joint Surgery. 79:8-664.
29. Bialek M, Kotwicki T. 2009. Lower limb muscle shortening in structural versus non-structural spinal deformity. Journal of Scoliosis. 4(2):26.
30. Clark's M. National Academy of Sports Medicine. 2011. NASM Essentials of Corrective Exercise Training. Lippincott Williams & Wilkins.
31. Namdar Tajri S, Farahpoor N, Saba M S, Alard P. 2008. The role of balance training based on proprioceptive receptors reinforcement on the performance of dynamic balance and mild idiopathic scoliosis disease process. Medical Science Journal of Islamic Azad University. 18(4):233-238.
32. 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.
33. Negrini S, Fusco C, Minozzi S, Atanasio S, Zaina F, Romano M. 2008. Exercises reduce the progression rate of adolescent idiopathic scoliosis: Results of a comprehensive systematic review of the literature. Disability and Rehabilitation. 30:772-785.
34. Weiss HR, Weiss G, Petermann F. 2003. Incidence of curvature progression in idiopathic scoliosis patients treated with scoliosis in-patient rehabilitation (SIR): An age- and sex-matched controlled study. Journal of Pediatric Rehabilitation. 6:23-30.
35. Wan L, Wang G, Bian R. 2005. Exercise therapy in treatment of essential S-shaped scoliosis: Evaluation of Cobb angle in breast and lumbar segment through a follow-up of half a year. Chinese Journal of Clinical Rehabilitation. 9:82-84.
36. Daneshmandi H, Akbar M, Ghafarpoor Y. 2003. Changes in scoliosis after a period of corrective exercises. journals.ut.ac.ir. 21:33-43.
37. Oliveiras A, Souza D. 2004. Physiotherapy treatment for scoliosis through the techniques of iso-stretching and osteopathic manipulation. Terapia Manual. 2(3):104-113.

38. Rahnama N, Bambaiechi E, Taghian F, Nazarian B, Abdollahi M. 2010. Effect of 8 Weeks Regular Corrective Exercise on Spinal Columns Deformities in Girl Students. *Journal of Isfahan Medical School*. 27(101).
39. Meyer DW. 2003. Correction of spondylolithesis by the correction of global posture [Online]. Available from: URL: www.idealspine.com.
40. Morningstar MW, Joy T. 2006. Osteopathic manipulative treatment and scoliosis treatment [Online] <http://www.studentdoctor.net/blogs/omtguru/osteopathic-manipulativet113849820380394052.html>.
41. Pingot M, Czernicki J, Kubacki J. 2007. Assessment of muscle strength of hip joints in children with idiopathic scoliosis. 9(6):636-43.
42. Otman S. 2008. The efficacy of Schroths 3- dimensional exercise therapy in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Acta Medicine*. 173-199.
43. Bayar B, Uygur E, Bayar K, Bek N, Yakut Y. 2004. The short - term effects of an exercise programme as an adjunct to an orthosis in neuromuscular scoliosis. *Asian orthoticy*. 3:35 - 44.