

Accepted Manuscript

Accepted Manuscript (Uncorrected Proof)

Title: The effect and persistence of eight weeks of specific Shroth exercises on Cobb angle, flexibility of Shoulder Girdle and the quality of life of girls adolescent with idiopathic scoliosis

Authors: F. Afshani¹, A. Shafiezade^{2*}, B. Ghasemi³, N. mohammadi⁴

1 .Assistant Professor of Movement Behavior, Sports Sciences, Shahrekord University

2 .Shahrekord University, Shahrekord, Iran

3 .Faculty member of Shahrkar University

4 .Sports Science Department - Faculty of Literature and Human Sciences - Shahr University

Corresponding: Ali Shafiezade^{2*}, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

Shafizadeh_110@yahoo.com

To appear in: Sport Medicine Studies

Receive Date: 24 October 2022

Revise Date: 25 January 2023

Accept Date: 05 February 2023

First Publish Date: 05 February 2023

This is a “Just Accepted” manuscript, which has been examined by the peer-review process and has been accepted for publication. A “Just Accepted” manuscript is published online shortly after its acceptance, which is prior to technical editing and formatting and author proofing. Journal of Sport Medicine Studies provides “Just Accepted” as an optional service which allows authors to make their results available to the research community as soon as possible after acceptance. After a manuscript has been technically edited and formatted, it will be removed from the “Just Accepted” Website and published as a published article. Please note that technical editing may introduce minor changes to the manuscript text and/or graphics which may affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Please cite this article as:

SHafizadeh, A., Afshani, F., Ghasemi, B., Mohammadi, B. The effect and persistence of eight weeks of specific Shroth exercises on Cobb angle, flexibility of Shoulder Girdle and the quality of life of girls adolescent with idiopathic scoliosis. *Studies in Sport Medicine*, 2023; (): -. doi: 10.22089/smj.2023.13717.1632

نسخه پذیرفته شده پیش از انتشار

عنوان: اثر و ماندگاری هشت هفته تمرینات اختصاصی شروث بر زاویه کاب، انعطاف-پذیری-کتف و کیفیت زندگی نوجوانان دختر مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک

نویسندگان: فاطمه افشانی^۱، علی شفیع زاده^{۲*}، بهنام قاسمی^۳، نقشه محمدی^۴

۱. استادیار رفتار حرکتی علوم ورزشی دانشگاه شهرکرد

۲. دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۳. عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد

۴. گروه علوم ورزشی- دانشکده ادبیات و علوم انسانی- دانشگاه شهرکرد

*نویسنده مسئول: علی شفیع زاده ، ۲. دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

ایمیل: Shafizadeh_110@yahoo.com

نشریه: مطالعات طب ورزشی

تاریخ دریافت: ۰۲ آبان ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۰۵ بهمن ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۶ بهمن ۱۴۰۱

تاریخ اولین انتشار: ۱۶ بهمن ۱۴۰۱

این نسخه «پذیرفته شده پیش از انتشار» مقاله است که پس از طی فرآیند داوری، برای چاپ، قابل پذیرش تشخیص داده شده است. این نسخه در مدت کوتاهی پس از اعلام پذیرش به صورت آنلاین و قبل از فرآیند ویراستاری منتشر می‌شود. نشریه مطالعات طب ورزشی گزینه «پذیرفته شده پیش از انتشار» را به عنوان خدمتی به نویسندگان ارائه می‌دهد تا نتایج آنها در سریع ترین زمان ممکن پس از پذیرش برای جامعه علمی در دسترس باشد. پس از آنکه مقاله‌ای فرآیند آماده سازی و انتشار نهایی را طی می‌کند، از نسخه «پذیرفته شده پیش از انتشار» خارج و در یک شماره مشخص در وبسایت نشریه منتشر می‌شود. شایان ذکر است صفحه آرایی و ویراستاری فنی باعث ایجاد تغییرات صوری در متن مقاله می‌شود که ممکن است بر محتوای آن تاثیر بگذارد و این امر از حیطة مسئولیت دفتر نشریه خارج است.

لطفا این گونه استناد شود:

SHafizadeh, A., Afshani, F., Ghasemi, B., Mohammadi, B. The effect and persistence of eight weeks of specific Shroth exercises on Cobb angle, flexibility of Shoulder Girdle and the quality of life of girls adolescent with idiopathic scoliosis. *Studies in Sport Medicine*, 2023; (): -. doi: 10.22089/smj.2023.13717.1632

چکیده

هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر و ماندگاری هشت هفته تمرینات اختصاصی شروث بر زاویه کاب، انعطاف پذیری کتف و کیفیت زندگی نوجوانان دختر ۱۲ تا ۱۵ سال مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک بود. جامعه پژوهش دانش آموزان دختر ۱۲ تا ۱۵ سال مدارس دخترانه دوره اول متوسطه ناحیه ۲ آموزش و پرورش شهر اصفهان بودند که پس از غربالگری اولیه، ۳۰ نفر از آنان که شرایط ورود به پژوهش را داشتند، داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده در دو گروه ۱۵ نفری تجربی و کنترل تقسیم شدند. زاویه کاب و تقارن زوائد آخرومی شانه‌ها با روش فتوگرامتری، زاویه تحتانی کتف با متر نواری، میزان چرخش خارجی کتف با گونیامتر و کیفیت زندگی آزمودنی‌ها با پرسشنامه کیفیت زندگی اختصاصی نوجوان اسکولیوتیک، قبل از شروع تمرین، پس از هشت هفته تمرین و دو هفته پس از اتمام تمرینات اندازه‌گیری شد. گروه تجربی هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۵۰ دقیقه برنامه تمرینات اصلاحی شروث را اجرا کردند. داده‌ها از طریق تحلیل واریانس مختلط با اندازه‌گیری‌های تکراری درون گروهی و بین گروهی با نرم افزار اسپاس پی اس اس در سطح خطای ۰/۰۵ تحلیل شد. نتایج نشان داد، پس از هشت هفته تمرینات شروث بین گروه تجربی و کنترل در زاویه کاب، چرخش خارجی کتف و کیفیت زندگی تفاوت معناداری وجود داشت ($P=0/001$) و تفاوت معناداری بین پس‌آزمون با آزمون پیگیری گروه تجربی در هیچ‌یک از متغیرها وجود نداشت ($P>0/05$). تمرینات شروث بر بهبود راستای ستون فقرات، و کیفیت زندگی نوجوانان دختر ۱۲ تا ۱۵ سال مبتلا به اسکولیوز غیرساختاری مؤثر بود و این اثر حداقل تا دو هفته ماندگاری داشت؛ بنابراین استفاده از این تمرینات در برنامه‌های اصلاحی و توان بخشی نوجوانان مبتلا به اسکولیوز توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: تمرینات شروث، اسکولیوز، انعطاف‌پذیری کتف، نوجوانان، کیفیت زندگی، زاویه کاب.

مقدمه

اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانان^۱، شایع‌ترین بدشکلی ستون فقرات در نوجوانان به شمار می‌رود که طی دوران بلوغ به سرعت پیشرفت می‌کند و احتمال ایجاد آن در جمعیت عمومی نوجوانان ۵/۲ درصد گزارش شده است (۱). اسکولیوز به دو صورت ساختاری و غیرساختاری دیده می‌شود. اسکولیوز غیرساختاری یا وضعیتی انحنای جانبی برگشت پذیر در ستون فقرات است که ماهیتی وضعیتی یا عملکردی دارد. در این عارضه ساختار آناتومیک ستون فقرات طبیعی است. در واقع، تغییر ساختاری بارزی در مهره‌ها یا دیسک‌های بین مهره‌ای به وجود نیامده است و چرخش مهره‌ای مشهود و ثابتی در ستون فقرات وجود ندارد. غالباً اسکولیوز غیرساختاری به شکل خمیدگی طویل پشتی-کمری همراه با مختصر چرخش در مهره‌ها است (۲). اسکولیوز، تغییر شکل سه‌بعدی بیشتر از ۱۰ درجه در زاویه کاب تعریف می‌شود. زاویه کاب بیشتر از ۲۵ درجه اسکولیوز خفیف، زاویه کاب ۲۵ تا ۴۵ درجه اسکولیوز متوسط و زاویه کاب بیشتر از ۴۵ درجه اسکولیوز شدید تلقی می‌شود (۳).

از عوارض اسکولیوز، کاهش انعطاف‌پذیری ستون فقرات است؛ بر این اساس، ارزیابی انعطاف‌پذیری ستون فقرات و کتف در اسکولیوز ایدیوپاتیک برای تعیین راهبردهای درمانی و تمرینی اهمیت دارد (۴). اهداف درمان غیرجراحی اسکولیوز شامل جلوگیری از پیشرفت و کاهش قوس در دوران بلوغ (۵) کاهش و درمان اختلالات تنفسی (۶)، کاهش و درمان سندرم‌های درد ستون فقرات (۷) و بهبود ظاهر بیمار با استفاده از تصحیح پاسچر (۸) است. اهمیت وضعیت قرارگیری استخوان کتف روی قفسه‌سینه به دلیل اینکه تغییر وضعیت طبیعی آن به اختلال بیومکانیکی مفصل شانه و اختلال در ارتباط آن با مفصل شانه منجر می‌شود، در بسیاری از موارد موجب تشدید آسیب به بیماران اسکولیوزیس می‌شود (۹). تغییر راستای استخوان کتف در عملکرد موضعی و زنجیره حرکتی آن مشاهده‌شدنی است؛ به گونه‌ای که دور یا نزدیک شدن کتف به ستون فقرات، ناهنجاری‌های وضعیتی مختلفی مانند سینه کبوتری، شانه گرد، کیفوز سینه‌ای و کتف بالدار را در پی خواهد داشت (۱۰). با توجه به الگوی انحراف عضلانی در انواع اسکولیوزهای غیرساختاری، نبود تعادل عضلانی ایجادشده در عضلات ناحیه تنه مانند عضلات اسکاپولا تورااسیک که شامل عضلات دوزنقه (فوقانی، میانی، تحتانی)، دندان‌های-قدامی، سینه‌ای کوچک و متوازی-الاضلاع بزرگ است، می‌تواند باعث تغییر وضعیت کتف‌ها در ارتباط با ستون فقرات و تقارن‌نداشتن آن‌ها با یکدیگر، به‌ویژه زوایای فوقانی و تحتانی کتف‌ها در سمت شانه برتر و غیربرتر شود (۱۱).

وجود تغییرات ظاهری در ستون فقرات در اسکولیوز ایدیوپاتیک از نظر زیبایی برای فرد آزاردهنده است. درد، اختلال در حرکت، اختلال در عملکرد روانی، نگرانی در مورد ظاهر فیزیکی، محدودیت در فعالیت‌های اجتماعی و مشکل در کار و تحصیل در بسیاری از موارد نگرانی اولیه بیماران مبتلا به اسکولیوز است؛ در نتیجه فعالیت‌های روزمره را تا حد زیادی مختل می‌کند و کیفیت زندگی نوجوانان دچار اسکولیوز را با چالش روبه‌رو می‌کند (۱۲). در راستای بهبود کیفیت زندگی نوجوانان مبتلا به اسکولیوز، در سال‌های اخیر، به‌جای معیارهای ذهنی سلامتی مرتبط با کیفیت زندگی از معیارهای عینی سلامتی مرتبط با کیفیت زندگی مثل اندازه‌گیری شدت تغییر شکل داخلی ستون فقرات (زاویه کاب) برای ارزیابی اثربخشی مداخلات پزشکی، توان‌بخشی و جراحی در بیماران اسکولیوز استفاده می‌شود (۱۳).

روش‌های درمانی و اصلاحی استفاده‌شده در این ناهنجاری را می‌توان در قالب روش‌های تهاجمی و غیرتهاجمی مطالعه کرد. در سال‌های اخیر، روش‌های تمرینی غیرتهاجمی متعددی برای درمان اسکولیوز مطرح شده است (۱۴). تمرینات پیلاتس، تمرینات یوگا و تمرینات تنفسی از جمله روش‌هایی هستند که به‌تازگی برای این بیماران تجویز می‌شود (۱۵)، اما روش‌های

¹ - Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS)

تمرین درمانی و حرکات اصلاحی همراه با بازآموزی وضعیت بدنی مطلوب و عادت درمانی را می‌توان از جمله تکنیک‌های مهم در اصلاح و درمان ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری دانست (۱۶). امروزه تمرینات شروت^۲ به‌عنوان یکی از روش‌های اصلاحی و درمانی اسکولیوز مدنظر قرار گرفته است. این روش شامل تمرینات تخصصی حسی-حرکتی، تمرینات پاسچر و تمرینات تنفسی برای اسکولیوز است. یکی از مهم‌ترین پایه‌های تمرینات شروت، قابلیت انجام اصلاح ناهنجاری توسط بیمار است که با استفاده از تمرینات سه‌بعدی تصحیح پاسچر، بیمار به‌صورت فعال در کاهش بدشکلی ستون فقرات مشارکت می‌کند که در نهایت اصلاح پاسچر در زندگی روزمره فرد، به‌صورت عادت می‌شود. در تمرینات شروت، به‌منظور اصلاح وضعیت تنه و جلوگیری از ایجاد اختلالات تنفسی، به هر دو نوع تنفس دیافراگمی (شکمی) و سینه‌ای احتیاج است. تمرینات تنفسی در روش شروت بر قرینه‌نبودن آن تأکید می‌کند؛ یعنی فرد باید طی انجام تمرینات از قسمت‌هایی از دیافراگم و عضلات تنفسی (ماهیچه میان دنده‌ای) که کمتر استفاده شده، بیشتر استفاده کند (۱۷). تمرینات شروت روشی استاندارد و شناخته‌شده است و اهداف تمرینی آن با دستورالعمل‌های انجمن درمان ارتوپدی و توان‌بخشی اسکولیوز^۳ منطبق است. از مزایای تمرینات شروت می‌توان به پیشگیری از درد، پیشرفت ناهنجاری و عمل جراحی اشاره کرد. تمرینات شروت شامل آموزش و برنامه‌ریزی تمرین‌های خاص و تکنیک‌های تنفسی است که به‌دنبال ایجاد تغییرات در پاسچر از طریق تشویق بیماران به انجام برنامه تمرینی خانگی و دستیابی به پاسچر مناسب در فعالیت‌های روزمره است. شدت برنامه تمرینی به‌طور انفرادی متناسب با ظرفیت توانایی بیمار تنظیم می‌شود (۱۸).

مطالعات زیادی اثر تمرینات شروت را بر زاویه چرخش تنه، تعادل، زاویه قرینگی پشت، فشارکف پا و حجم‌های تنفسی بررسی کرده‌اند، ولی تمرکز این پژوهش‌ها بر بیمارانی بوده است که زاویه انحنای جانبی ستون فقرات آنان بیشتر از ۳۰ درجه بوده است و پژوهشی که اثر این تمرینات را بر اسکولیوزهای با زاویه ۱۰ تا ۲۰ درجه ناحیه توراسیک بررسی کرده باشد، اندک است. همچنین پژوهشی که ماندگاری اثر تمرینات شروت را در مبتلایان به اسکولیوز و به‌طور خاص در نوجوانان با زاویه اسکولیوز ۱۰ تا ۲۰ درجه بررسی کرده باشد، به‌ندرت وجود دارد؛ از این‌رو به‌منظور کاهش هزینه‌های درمانی، جلوگیری از اختلالات جسمی و روانی و بهبود کیفیت زندگی نوجوانان دختر مبتلا به اسکولیوز، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر و ماندگاری اثر هشت هفته تمرینات شروت بر زاویه کاب، انعطاف‌پذیری کتف و کیفیت زندگی نوجوانان دختر ۱۲ تا ۱۵ سال مبتلا به اسکولیوز غیرساختاری انجام شد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر چگونگی جمع‌آوری داده‌ها نیمه‌تجربی بود که به‌صورت میدانی اجرا شد. جامعه آماری این پژوهش، دانش‌آموزان دختر ۱۲ تا ۱۵ سال مدارس دخترانه دوره اول متوسطه ناحیه ۲ آموزش و پرورش شهر اصفهان بودند که با توجه به شیوع بیماری کوید-۱۹ داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. پس از غربالگری و ارزیابی اولیه ۲۵۸ نفر از دانش‌آموزان، در نهایت ۳۰ دانش‌آموز مبتلا به اسکولیوز غیرساختاری با انحراف جانبی ۱۰ تا ۲۰ درجه در ناحیه توراسیک (شدت خفیف تا متوسط) به‌عنوان نمونه داوطلب انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی ساده به دو گروه ۱۵ نفری تجربی و کنترل تقسیم شدند (۱۹). معیارهای ورود به پژوهش عبارت بود از: جنسیت دختر، سن ۱۲ تا ۱۵ سال، درجه اسکولیوز ۱۰ تا ۲۰ درجه غیرساختاری در ناحیه سینه‌ای، دست راست به‌عنوان دست برتر، نداشتن سابقه جراحی در ستون فقرات، نداشتن درد مزمن در ناحیه شانه‌ها، دست‌ها و لگن، نداشتن سوابق بیماری که به اسکولیوز یا سایر ناهنجاری‌های ستون فقرات در فرد منجر شده باشد، نداشتن اختلالات عصبی-عضلانی یا آسیب‌های ارتوپدی که همچون شکستگی‌های ستون فقرات، نداشتن اسکولیوزهای مرکب، ابتلا به اسکولیوزهای ساختاری ثابت شامل چرخش مهره‌ای و تغییر شکل‌های مشهود هنگام انجام آزمون آدامز در

1-Schroth

3-Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT)

حالت خم شده به جلو با درجه اسکولیوز بیشتر از ۲۰ درجه، نداشتن ناهنجاری‌های وضعیتی یا ساختاری قابل مشاهده در ستون مهره‌ها (هایپرلوردوزیس یا هایپیرکایفوزیس) یا اندام تحتانی، به خصوص اختلاف طول پاها (۲۰). معیارهای خروج از پژوهش، غیبت سه جلسه یا بیشتر در جلسات تمرین، علاقه نداشتن آزمودنی به ادامه تمرین و بروز هرگونه مشکل مفصلی و عضلانی حین تمرینات بود.

در این پژوهش برای اندازه‌گیری وزن و قد آزمودنی‌ها از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ کیلوگرم و قدسنج مارک سکا مدل ۲۲۰ ساخت کشور آلمان استفاده شد. برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی مفصل از گونیامتر مدل DSI ساخت کشور کره استفاده شد. دستگاه گونیامتر در اندازه‌گیری دامنه حرکتی دارای روایی و پایایی است؛ به طوری که پایایی درون‌آزمونگر آن ۰/۹۱ تا ۰/۹۹ و پایایی بین‌آزمونگر ۰/۳۱ تا ۰/۹۵ است (۲۱). در این پژوهش برای عکس‌برداری از سطح خلفی تنه آزمودنی‌ها و اندازه‌گیری راستای ستون فقرات تنه با استفاده از روش فتوگرامتری، از دوربین دیجیتال و سه پایه مخصوص استفاده شد (۲۰). همچنین به منظور کمی کردن معیارهای کیفی تنه و ستون فقرات شامل هم‌راستایی عمودی زائده مهره هفتم گردنی با زائده مهره چهارم کمری یا اولین مهره خاجی و تقارن زوائد آخرومی شانه‌ها، از نرم‌افزار کامپیوتری کورل دراو^۴ نسخه ۱۱ استفاده شد.

در این پژوهش پس از نشانه‌گذاری‌های آناتومیکی روی ستون فقرات، عکس‌برداری از نمونه‌ها و انتقال تصاویر در کادر مخصوص نرم‌افزار کورل دراو، بردارهای لازم ترسیم شد و زاویه بین بردارها به عنوان زاویه انحراف جانبی ستون فقرات و تقارن زوائد آخرومی شانه‌ها در نظر گرفته شد (۲۲). برای اندازه‌گیری فاصله لبه تحتانی استخوان کتف تا زائده خاری نزدیک‌ترین مهره در وضعیت آناتومیکی از متر نواری استفاده شد. در این پژوهش از پرسش‌نامه استاندارد شده کیفیت زندگی آزمودنی‌های مبتلا به اسکولیوز، استفاده شد. آشر^۵ در سال ۲۰۰۳ این پرسش‌نامه را ساخت که شامل ۲۲ سؤال است و پنج حیطه عملکرد، درد، تصویر از خود، سلامت روانی و رضایتمندی را به طور کلی می‌سنجد. براساس مطالعات پیشین، مقادیر ضریب همبستگی این پرسش‌نامه (ICC=۰/۸۵-۰/۹۶) گزارش شد که بر پایایی زیاد این پرسش‌نامه دلالت دارد. همچنین روایی این پرسش‌نامه به طور هم‌زمان به کمک ضریب همبستگی پیرسون انجام شد و روایی آن ۰/۷۰ تعیین شد (۲۳، ۲۴).

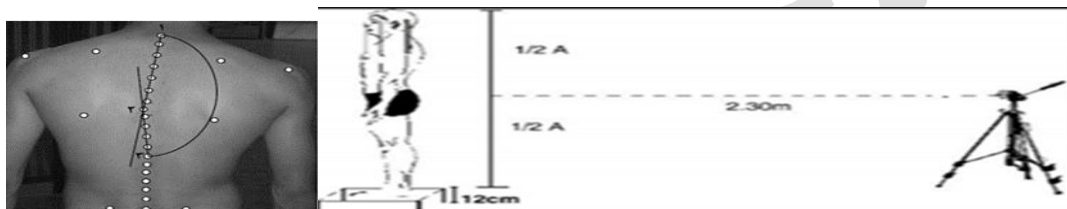
روش اجرای پژوهش به این صورت بود که ابتدا در جلسه‌ای توجیهی داوطلبان شرکت‌کننده در این پژوهش با اهداف پژوهش و روش اجرای آن به طور شفاهی و کتبی آشنا شدند و پس از موافقت شفاهی درباره حضور در پژوهش، رضایت‌نامه کتبی مشارکت در پژوهش از آنان گرفته شد. همچنین رعایت موازین اخلاق در پژوهش از طریق دریافت کد اخلاق از پژوهشگاه علوم ورزشی به شماره IR.SSRI.REC.1400.1354 تأیید شد. آزمودنی‌ها دو گروه در ابتدا پرسش‌نامه کیفیت زندگی ویژه افراد مبتلا به اسکولیوز را تکمیل کردند. سپس اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها با ترازوی استاندارد، با کمترین پوشش بدنی و بدون کفش به کیلوگرم اندازه‌گیری شد. قد آزمودنی بدون کفش، زمانی که روی دستگاه ایستاد و وزن خود را بین دو پا به طور مساوی تقسیم کرد و دست‌ها را آزادانه در کنار بدن قرار داد، به سانتی‌متر ثبت شد. برای اندازه‌گیری شاخص توده بدنی نیز از اعداد به دست آمده از قد و وزن استفاده شد.

برای تعیین زاویه انحنای جانبی ستون فقرات از روش عکس‌برداری دیجیتال (فتوگرامتری) و نرم‌افزار کامپیوتری کورل دراو نسخه ۱۱ استفاده شد. برای تعیین درجه اسکولیوز از آزمودنی‌ها خواسته شد در وضعیت ایستاده قرار گیرند تا آزمونگر توانایی علامت‌گذاری زوائد شوکی مهره‌ها از مهره هفتم گردنی تا مهره اول خاجی را داشته باشد و سپس آن‌ها را به کمک خطی به یکدیگر متصل کند. در این حالت، دو خط متقاطع از مهره‌هایی که در قسمت بالا و پایین ستون فقرات قرار دارند شکل گرفت. آزمونگر با استفاده از نرم‌افزار کورل دراو زاویه بین این دو خط را مشخص کرد و با کم کردن این زاویه از عدد ۱۸۰، زاویه اسکولیوز

^۱ Corel Draw

^۵ Asher

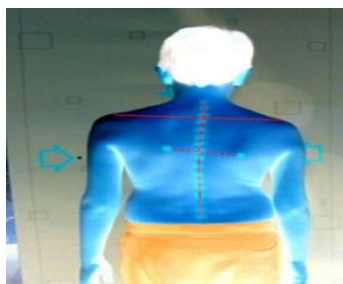
را تعیین کرد. اعتبار این روش در مقایسه با عکس رادیوگرافی $r=0.94$ گزارش شده است (۲۵). برای علامت‌گذاری شاخص‌های آناتومیکی به کاررفته در این مطالعه، از آزمودنی خواسته شد تا از پشت و در وضعیت بدنی غالب و قائم قرار گیرد. در این لحظه از آزمودنی خواسته شد تا سر خود را به سمت پایین و جلو خم کند و آزمونگر مهره هفتم گردنی را که برجسته‌ترین زائده شوکی ملموس در پایین‌ترین ناحیه گردن بود، به وسیله ماژیک مشخص کرد. در این لحظه آزمونگر برای شناسایی مهره اول خاجی از مهره چهارم کمری کمک گرفت که با یافتن ارتفاع تاج‌های خاصه و مهره هم‌تراز با آن، مهره چهارم کمری مشخص شد و با لمس دو مهره پایین‌تر از مهره چهارم کمری، مهره اول خاجی مشخص شد؛ به همین ترتیب، مهره‌های حد فاصل دو مهره اصلی یعنی مهره هفتم گردنی و مهره اول خاجی نیز علامت‌گذاری شد. برای عکس‌برداری از دوربین دیجیتال Canon که روی سه پایه در فاصله ۲/۳۰ متری، در ارتفاع حدود نصف طول قد فرد بود، استفاده شد؛ به طوری که آزمودنی بدون کفش روی یک سکوی ۱۲ سانتی‌متری قرار گرفت. گفتنی است که فاصله دوربین و جایگاه ایستادن برای تمامی آزمودنی‌ها در تمام مراحل پژوهش ثابت است (شکل شماره یک) (۲۶).



شکل ۱- تعیین زاویه انحنای جانبی ستون فقرات با روش نشانه‌گذاری زوائد خاری مهره‌های هفتم گردنی تا مهره اول خاجی

Figure 1- Determining the angle of the lateral curvature of the spine by marking the spinous process of the seventh cervical vertebra to the first sacral vertebra

تعیین تقارن زوائد آخرومی شانه‌ها براساس پیشنهاد انجمن ارتوپدی و توان‌بخشی اسکولیوز که توافق شده بین محققان بود، انجام شد (۲۲). در این روش برای علامت‌گذاری زوائد آخرومی شانه‌ها، واقع بر سطح خلفی تنه براساس مدل سیستم مختصات، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در حالت ایستاده وضعیت بدنی غالب خود قرار گیرند. سپس آزمونگر در پشت آزمودنی قرار گرفت و با قراردادن شست دست روی ریشه خار کتف، درحالی‌که سایر انگشتان آزمونگر روی سطح خارجی بازوی آزمودنی بود، با دنبال کردن ریشه کتف به سمت خارج و بالا، خارجی‌ترین نقطه ریشه کتف را به‌عنوان برآمدگی آخرومی شانه‌ها در سطح خلفی نشانه‌گذاری کرد. پس از علامت‌گذاری این نقاط و اتصال آن‌ها به وسیله خطوط مستقیم، زاویه این خطوط نسبت به محور افقی با استفاده از نرم‌افزار کورل‌دراو نسخه ۱۱ اندازه‌گیری شد و براساس درجه به‌عنوان میزان تقارن یا تقارن‌نداشتن زوائد آخرومی شانه‌ها ثبت شد (شکل شماره دو).



شکل ۲- تعیین تقارن زوائد آخرومی شانه‌ها با روش نشانه‌گذاری زوائد آخرومی شانه

Figure 2- Determining the symmetry of the acromion process of the shoulders by marking the acromion process of the shoulder

برای ارزیابی موقعیت قرارگیری کتف آزمودنی، ابتدا او طوری ایستاد که پشت به آزمونگر بود و دست‌هایش در کنار بدن قرار داشت. در این حالت، آزمونگر ابتدا لبه داخلی زاویه تحتانی کتف را پیدا کرد و با ماژیک علامت‌گذاری نمود. سپس آزمونگر زائده خاری نزدیک‌ترین مهره را پیدا کرد و آن را علامت‌گذاری نمود. در مرحله بعد، سر متر نواری روی علامت زائده خاری قرار گرفت و فاصله آن تا زاویه تحتانی کتف اندازه‌گیری شد؛ به این صورت، فاصله لبه تحتانی کتف راست تا زائده خاری نزدیک‌ترین مهره محاسبه شد (شکل شماره سه) (۲۲).



شکل ۳- اندازه‌گیری فاصله زاویه تحتانی کتف تا زائده خاری نزدیک‌ترین مهره

Figure 3- Measurement of the distance from inferioir angle of the scapula to the spinous process of the nearest vertebra

در این مطالعه برای ارزیابی دامنه حرکتی کتف، از چرخش خارجی مفصل گلنوهومرال دست راست استفاده شد. برای سنجش دامنه حرکت چرخش خارجی، فرد به پشت روی تخت دراز کشید؛ به طوری که شانه در وضعیت دورشدن ۹۰ درجه و آرنج ۹۰ درجه خم شد و ساعد عمود بر تخت بود. معاینه‌کننده بازوی ثابت گونیامتر را به موازات ساعد و مرکز آن را روی زائده آرنجی قرار داد. بازوی متحرک گونیامتر در امتداد استخوان زند زبرین بود و همراه با ساعد حرکت می‌کرد و زاویه بین دو بازوی گونیامتر نشان‌دهنده دامنه حرکتی بود (شکل شماره چهار). شایان ذکر است، دامنه طبیعی این حرکت ۹۰ درجه است (۲۷).



شکل ۴- ارزیابی دامنه حرکتی کتف با چرخش خارجی مفصل گلنوهومرال دست راست با گونیامتر

Figure 4- Assessment of shoulder range of motion with external rotation of the glenohumeral joint of the right hand with a goniometer

اندازه‌گیری‌های زاویه انحنای جانبی ستون فقرات، تقارن زوائد آخرومی شانه‌ها، موقعیت قرارگیری کتف و ارزیابی دامنه حرکتی کتف و تکمیل پرسشنامه کیفیت زندگی آزمودنی‌ها، در سه مرحله پیش‌آزمون یعنی قبل از شروع برنامه تمرینات شروت، پس‌آزمون یعنی هشت هفته پس از شروع برنامه تمرینات شروت و مرحله پیگیری یعنی دو هفته پس از اجرای پس-آزمون تکرار شد. پس از اجرای پیش‌آزمون‌ها و ثبت نمرات آزمودنی‌ها در هر دو گروه تجربی و کنترل، آزمودنی‌های گروه

تجربی (گروه تمرینات اصلاحی شروت) به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به طور میانگین به مدت ۵۰ دقیقه با نظارت مستقیم محقق در برنامه تمرینات شروت شرکت کردند. طی هشت هفته تمرینات شروت، از شرکت کنندگان در پژوهش خواسته شد تا در هیچ فعالیت ورزشی دیگری شرکت نکرده، از بریس یا سایر روش‌های درمانی استفاده نکنند و در صورت نیاز به مشاوره به پزشک متخصص مراجعه کرده و محقق را نیز مطلع کنند.

قبل از شروع برنامه تمرینی از آزمودنی‌ها درخواست شد تا در طول دوره تمرینی خود، پاسچر مطلوب و اصلاح‌شده (شامل درست‌نشستن، درست راه رفتن و درست خوابیدن) و همچنین الگوی تنفسی قرینه را رعایت کنند. برنامه تمرینات در هر جلسه به این شکل بود که ابتدا شرکت کنندگان برنامه تمرینات گرم کردن شامل راه رفتن روی نوار گردان را به مدت پنج دقیقه انجام دادند. هریک از آزمودنی‌ها برنامه اصلی تمرینات را به مدت ۴۰ دقیقه روبه‌روی آینه اجرا کرده و در انتها نیز پنج دقیقه سرد کردند. در تمام طول تمرین، دانش‌آموزان باید بر الگوی تنفسی قرینه تمرکز می‌کردند که این امر ابتدا به آن‌ها آموزش داده شد. پیشرفت در تمرینات براساس اصل اضافه‌بار و افزایش تدریجی بار تمرین شامل پیشرفت در مدت، شدت، تکرار و تواتر تمرینات بود. تمرینات کششی در مراحل اولیه با حداقل مدت ۱۰ ثانیه شروع شد و گاهی اوقات تا حدود ۳۰ ثانیه افزایش یافت. تمرینات تقویتی نیز از سه ست با حداقل ۱۰ تکرار شروع شد و با توجه به کسب توانایی آزمودنی‌ها، در هفته‌های پایانی تا پنج ست و ۱۵ تکرار پیشرفت کرد. گفتنی است، حداقل ۱۰ ثانیه کشش برای تطابق‌پذیری گیرنده‌های عصبی-عضلانی، عصبی-تاندونی و حداقل اثربخشی تمرینات انعطاف‌پذیری توصیه شده است. برنامه تمرینی منتخب هر آزمودنی براساس ویژگی‌های فردی و خصوصیات ناهنجاری هر آزمودنی طراحی و پیشرفت داده شد. پروتکل تمرینات اصلاحی شروت استفاده‌شده در چهار هفته اول این پژوهش در سه ست با ۱۰ تکرار انجام شد. تمرینات برای بالابردن سازگاری آناتومیک شامل شش تمرین (دو تمرین کششی نامتقارن، دو تمرین کششی متقارن، یک تمرین تقویتی نامتقارن و یک تمرین تقویتی متقارن) بود. تمرینات کششی نامتقارن برای کشش بافت‌های نرم کوتاه و سفت‌شده و عضلات بیش‌فعال در سمت تقعر انحناء و همچنین تمرینات کششی متقارن برای بازیابی راستای طبیعی ستون فقرات استفاده شد. از تمرینات تقویتی نامتقارن نیز برای تقویت عضلات ضعیف و مهارشده واقع در سمت تحدب انحناء و همچنین از تمرینات تقویتی متقارن با هدف انقباض هم‌زمان گروه‌های عضلانی قرینه، در هر دو سمت انحناء با هدف کسب راستای مطلوب ستون فقرات استفاده شد.

در تمرین اول از آزمودنی‌ها خواسته شد تا روی توپ فیزیوبال بنشینند، دست شانه افتاده (سمت تقعر) خود را از بالای سر به سمت مخالف بکشند و به مدت ۱۰ ثانیه نگه دارند. در تمرین دوم از آزمودنی‌ها خواسته شد تا از سمت پهلو از سمت تحدب خود روی توپ فیزیوبال دراز بکشند، دست شانه افتاده (سمت تقعر) خود را بالا ببرند و این وضعیت را به مدت ۱۰ ثانیه حفظ کنند. در تمرین سوم از آزمودنی‌ها خواسته شد تا روی زمین بنشینند، دو دست خود را از سمت جلو روی توپ فیزیوبال بکشند و به مدت ۱۰ ثانیه حفظ کنند. در تمرین چهارم از آزمودنی‌ها خواسته شد تا قفسه سینه خود را روی توپ فیزیوبال قرار دهند (پلانک روی توپ)، دو دمبل را در دستان خود بگیرند و به سمت جلو هدایت کرده و این حالت را به مدت ۱۰ ثانیه حفظ کنند. در تمرین پنجم، آزمودنی‌ها سینه خود را روی توپ فیزیوبال قرار دادند و از آن‌ها خواسته شد تا در دست سمت تحدب یک دمبل متناسب با توانایی خود نگه دارند و به سمت جلو-عقب هدایت کنند. در حرکت ششم از آزمودنی‌ها خواسته شد تا روی توپ فیزیوبال بنشینند، دو دمبل متناسب با توانایی خود در دست بگیرند، هر دو دست را بالای سر ببرند و به پایین هدایت کنند. بعد از پایان تمرینات اصلی، پنج دقیقه از حرکات کششی برای سردکردن استفاده شد (۲۸).

در پروتکل تمرینات چهار هفته دوم از آزمودنی‌ها خواسته شد تا بعد از گرم کردن همراه با تمرکز بر الگوی تنفسی قرینه، هر دو دست خود را روی نردبان سوئدی دیواری قرار دهند؛ با این تفاوت که دست شانه افتاده (سمت تقعر) را تا حد توان به بالاترین پله نردبان ببرند. آن‌ها این حرکت را در سه ست و ۱۰ مرتبه تکرار کردند. در تمرین بعدی، آزمودنی‌ها روی توپ فیزیوبال نشستند، دو میله (عمود بر زمین) را به موازات همدیگر در طرفین خود نگه داشتند، دست شانه افتاده (سمت تقعر) خود را به بالاترین نقطه روی میله به سمت بالا بردند و این حالت را به مدت ۱۰ ثانیه حفظ کردند. تمرین سوم مانند تمرین

قبل بود؛ با این تفاوت که یک استپ زیرمیله در سمت شانه افتاده قرار داده شد و از آزمودنی‌ها خواسته شد تا این حالت را به مدت ۱۰ ثانیه حفظ کند. در تمرین چهارم از آزمودنی‌ها خواسته شد تا از جلو (از سمت تحذب) روی یک پد اصلاحی دراز بکشند؛ به گونه‌ای که از سمت تحذب خود به پد فشار بیاورند، دست شانه افتاده (سمت تقعر) خود را به سمت بالا بکشند و این حالت را به مدت ۱۰ ثانیه حفظ کنند. برای جلوگیری از تمرین زدگی آزمودنی‌ها از آن‌ها خواسته شد تا بین هر ست شش ثانیه استراحت کنند. در تمرین پنجم، یک صندلی بالای سر آزمودنی‌ها قرار داده شد و از آزمودنی‌ها درخواست شد تا مانند تمرین قبل از پهلو (سمت تحذب) خود روی پد اصلاحی دراز بکشند، از سمت تحذب به پد فشار بیاورند، کف دست شانه افتاده خود را روی صندلی بکشند و فشار بیاورند و این حالت را به مدت ۱۰ ثانیه حفظ کنند. در تمرین ششم از آزمودنی‌ها درخواست شد تا در مقابل یک آینه از سمت پهلو (سمت تحذب) دراز بکشند، دست سمت تقعر خود را بالای سر ببرند و در اصلاح الگوی تنفسی خود برای ۱۰ ثانیه سعی کنند (تمرکز بر پرکردن ریه سمت تقعر). در تمرین هفتم، آزمودنی‌ها روی یک توپ فیزیوبال نشستند و آزمونگر و کمک‌مربی در کنارشان در سمت تحذب آن‌ها ایستادند و یک تراباند (باندکشی مخصوص تمرین) زردرنگ یا سبزرنگ در ناحیه سینه‌ای آن‌ها قرار دادند. سپس از سمت تحذب، تراباندها را به سمت خود کشید و از آزمودنی‌ها خواسته شد تا دقیقاً تحدبی برعکس تحذب موجود در ستون فقرات ایجاد کرده و این حالت را به مدت ۱۰ ثانیه حفظ کنند. تمرین هشتم مانند تمرین قبلی بود؛ با این تفاوت که آزمودنی‌ها یک میله را در دستان خود گرفتند و هم‌زمان با حرکت آزمونگر و ایجاد یک حرکت کشویی در سمت تحذب، آزمودنی‌ها میله را به سمت بالا و پایین هدایت کردند. بعد از اتمام تمرینات اصلی، آزمودنی‌ها به مدت پنج دقیقه با استفاده از حرکات کششی سرد کردند (۲۹).

در این پژوهش از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. در آمار توصیفی از شاخص‌های میانگین و انحراف معیار، جداول و نمودارها استفاده شد. در بخش استنباطی از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها، آزمون t مستقل برای همسانی و نبود تفاوت معنادار در متغیرهای پژوهش در پیش‌آزمون‌های گروه‌های تجربی و کنترل استفاده شد. همچنین با توجه به سه نوبت اندازه‌گیری در طول پژوهش (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) و وجود دو گروه، از آزمون تحلیل واریانس مختلط درون‌گروهی و بین‌گروهی (۲ × ۳) و آزمون تعقیبی بنفرونی برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. داده‌ها در سطح خطای ۰/۰۵ از طریق نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس^۶ نسخه ۲۶ تحلیل شد.

نتایج

در جدول شماره یک، مشخصات توصیفی مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها گروه‌های تجربی و کنترل ذکر شده است.

جدول ۱- آمار توصیفی ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل

Table 1- Descriptive statistics of the anthropometric characteristics of the subjects of the experimental and control groups

متغیر گروه	سن M ± SD	قد M ± SD	وزن M ± SD	شاخص توده بدنی M ± SD
تجربی	13.46 ± 1.68	148.60 ± 8.07	44.80 ± 6.84	20.21 ± 1.91
کنترل	13.93 ± 1.57	150.60 ± 7.77	46.73 ± 7.73	20.47 ± 1.85

در جدول شماره دو، اطلاعات توصیفی سه مرحله اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش گروه‌های تجربی و کنترل ارائه شده است.

^۶-SPSS

جدول ۲- آمار توصیفی متغیرهای پژوهش در سه مرحله اندازه‌گیری گروه‌های تجربی و کنترل

Table 2- Descriptive statistics of the research variables in the three measurement stages of the experimental and control groups

گروه	اندازه‌گیری	انحنای ستون فقرات M ± SD	تقارن شانه‌ها M ± SD	زاویه تحتانی کتف M ± SD	انعطاف پذیری کتف M ± SD	کیفیت زندگی M ± SD
تجربی	پیش‌آزمون	10.89 ± 0.59	3.50 ± 0.27	82.46 ± 3.87	78.67 ± 0.59	2.69 ± 0.21
	پس‌آزمون	8.93 ± 0.49	2.37 ± 0.21	76.06 ± 3.67	83.41 ± 0.72	3.24 ± 0.19
	پیگیری	8.93 ± 0.48	2.37 ± 0.21	75.86 ± 3.87	83.41 ± 0.72	3.20 ± 0.15
کنترل	پیش‌آزمون	10.91 ± 0.63	3.46 ± 0.30	83.06 ± 3.49	78.96 ± 0.46	2.27 ± 0.22
	پس‌آزمون	10.93 ± 0.63	3.48 ± 0.29	83.46 ± 3.58	78.95 ± 0.46	2.78 ± 0.19
	پیگیری	10.93 ± 0.63	3.48 ± 0.29	83.53 ± 3.50	78.95 ± 0.46	2.77 ± 0.18

سطح معناداری توزیع طبیعی متغیرهای پژوهش در آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای تمام متغیرها بیشتر از ۰/۰۵ بود؛ بنابراین توزیع طبیعی داده‌ها پذیرفته شد ($P > 0/05$). همچنین همسانی و نبود تفاوت معنادار در متغیرهای پژوهش در پیش-آزمون‌های گروه‌های تجربی و کنترل از طریق آزمون تی مستقل تأیید شد ($P > 0/05$). در این پژوهش برای مشخص شدن تفاوت بین گروهی و درون گروهی از روش تحلیل واریانس مختلط درون گروهی و بین گروهی (3×2) استفاده شد که نتایج در جدول شماره سه ذکر شده است.

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل واریانس مختلط با اندازه‌گیری‌های تکراری درون گروهی

Table 3- The results of the mixed analysis of variance test by withingroup repeated measurements

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معناداری
انحراف ستون فقرات	18.896	1	18.890	208.046	0.001
تقارن زوائد آخرومی شانه‌ها	6.142	1	6.135	266.2	0.001
فاصله زاویه تحتانی کتف	184.1	2	92.04	310.1	0.001
انعطاف پذیری کتف	112.3	1	112.3	616.7	0.001
کیفیت زندگی	1.733	2	0.886	100.2	0.001

برای مشخص کردن تفاوت بین هر مرحله اندازه گیری (پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری) در مورد هریک از متغیرهای پژوهش از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. نتایج نشان داد، در تمامی متغیرهای بررسی شده بین پیش آزمون با پس آزمون و آزمون پیگیری تفاوت معناداری وجود داشت ($P < 0/001$)، ولی بین پس آزمون و آزمون پیگیری تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > 0/05$).

برای مشخص شدن تفاوت بین دو گروه تجربی و کنترل، در جدول شماره چهار، نتایج آزمون تحلیل واریانس مختلط بین-گروهی متغیرهای پژوهش ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس مختلط بین گروهی

Table 4- The results of between groups mixed analysis of variance

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معناداری
انحراف جانبی ستون فقرات	40.45	1	40.45	43.92	0.001
تقارن زوائد آخرومی شانه‌ها	11.910	1	11.910	60.515	0.001
فاصله زاویه تحتانی کتف	613.6	1	613.6	15.42	0.001
انعطاف پذیری کتف	185.9	1	185.9	219.1	0.001
کیفیت زندگی	1.825	1	1.825	18.72	0.001

بر اساس نتایج مندرج در جدول شماره چهار، تمامی متغیرهای بررسی شده در پژوهش بین گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری داشت ($P = 0/001$).

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد، هشت هفته تمرینات شروت در دانش آموزان دختر ۱۲ تا ۱۵ سال مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک باعث بهبود میزان انحنای جانبی ستون فقرات (کاهش درجه اسکولیوز)، بهبود تقارن زوائد آخرومی شانه‌ها، کاهش فاصله زاویه تحتانی کتف راست تا زائده خاری نزدیک‌ترین مهره پشتی، بهبود انعطاف‌پذیری کتف و بهبود کیفیت زندگی آنان شد. همچنین اثر تمرینات شروت تا دو هفته پس از انجام تمرینات ماندگاری داشت. طبق جدول شماره دو، انحنای جانبی ستون فقرات در گروه تجربی در مرحله پیش آزمون برابر با $10/89$ درجه بود که پس از هشت هفته تمرینات شروت کاهش یافت و به $8/93$ درجه رسید و در مرحله پیگیری بدون تغییر باقی ماند. تقارن نداشتن زوائد آخرومی شانه‌ها در گروه تجربی در مرحله پیش آزمون، برابر با $3/50$ درجه بود که پس از تمرینات شروت در پس آزمون به $2/37$ کاهش یافت و در مرحله پیگیری بدون تغییر باقی ماند. فاصله زاویه تحتانی کتف دست راست تا زائده خاری نزدیک‌ترین مهره گروه آزمایش در مرحله پیش آزمون $82/46$ میلی‌متر بود که پس از هشت هفته مداخله کاهش یافت و به $76/06$ میلی‌متر رسید و در مرحله پیگیری با تغییری جزئی به $75/86$ میلی‌متر رسید. میزان چرخش خارجی مفصل گلهومورال دست راست از متغیر انعطاف‌پذیری کتف، در گروه آزمایش در مرحله پیش آزمون $78/67$ درجه بود که پس از هشت هفته مداخله افزایش یافت و به $83/41$ درجه رسید و در مرحله پیگیری بدون تغییر باقی ماند. کیفیت زندگی شرکت‌کنندگان در گروه آزمایش در مرحله پیش آزمون $2/69$ بود که پس از تمرینات شروت افزایش یافت و به $3/24$ رسید و در مرحله پیگیری با کاهش جزئی به $3/20$ رسید.

از مطالعات گذشته می‌توان به این نتیجه رسید که هرچه میزان شدت انحنای جانبی و درجه اسکولیوز در آزمودنی‌ها افزایش پیدا کند، فاصله زاویه تحتانی کتف تا زائده خاری نزدیک‌ترین مهره و تقارن نداشتن زوائد آخرومی شانه‌ها نیز به همان میزان

افزایش می‌یابد و به دنبال آن انعطاف‌پذیری کتف کاهش پیدا می‌کند (۳۱، ۳۰). استخوان کتف در کمربندشانه‌ای به عنوان یک ناحیه مهم در اختلالات اندام فوقانی و تحتانی بسیار مؤثر است. با توجه به وضعیت قرارگیری کتف‌ها در طرفین ستون فقرات و ارتباط عضلانی که بین این قسمت وجود دارد، هر گونه تغییر ایجادشده در ستون فقرات، به ویژه در ناحیه سینه‌ای می‌تواند بر وضعیت قرارگیری کتف‌ها تأثیر بگذارد (۳۲). تعادل نداشتن عضلات طرفین کتف در انواع اسکولیوز، به خصوص عضلاتی که به صورت قرینه در اتصال با ستون مهره‌ای هستند، سبب انحراف کتف‌ها در طرفین ستون فقرات خواهد شد؛ در نتیجه باعث فقدان تعادل عضلانی کمربند شانه‌ای می‌شود، کنترل عصبی-عضلانی را مختل کرده و الگوهای حرکتی اندام فوقانی را غیرطبیعی می‌کند (۳۳). کارایی فعالیت عضلات ثابت‌کننده کتف به راستای مناسب کتف و جهت‌گیری مناسب عضلات آن بستگی دارد. به طور کلی، عمده عضلات ثابت‌دهنده کتف به لبه داخلی کتف متصل‌اند و موقعیت قرارگیری آن را کنترل می‌کنند. ثابت‌دهنده‌های اصلی کتف، عضلات متوازی‌الاضلاع، بالابرنده کتف^۸، دوزنقه‌ای و دندان‌های-قدامی هستند. این ساختارهای عضلانی عمدتاً حرکات کتف را کنترل می‌کنند. با توجه به الگوی انحراف عضلانی در انواع اسکولیوزهای غیرساختاری، در صورت نبود تعادل عضلانی در ناحیه تنه می‌توانیم انتظار تغییر وضعیت کتف‌ها و تقارن نداشتن آن‌ها با یکدیگر را داشته باشیم. آلودی‌آرجو^۸ و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی اثر روش پیلاتس بر کاهش درجه اسکولیوزیس غیرساختاری پرداختند. آن‌ها نتیجه‌گیری کردند، از آنجاکه عضلات نزدیک‌کننده کتف^۹ (متوازی‌الاضلاع، دوزنقه‌ای) نیز به ستون فقرات متصل است، می‌توان انتظار داشت که هرگونه تغییر در راستای ستون فقرات مانند ناهنجاری اسکولیوز، علاوه بر تغییر در طول و قدرت عضلات ثابت‌کننده تنه، موجب تغییر در این عضلات نیز می‌شود و با توجه به ارتباط عضلانی موجود بین این دو ساختار، انحرافات در هر دو ناحیه مشاهده شود (۳۴). نتایج پژوهش ساکی و همکاران نشان داد، تمرینات شروث بر کاهش زاویه کاب، افزایش انعطاف‌پذیری و ظرفیت عملکردی نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک تأثیر دارد (۲۸). گاوو^{۱۰} و همکاران دریافتند، تمرینات شروث علاوه بر بهبود وضعیت اسکولیوز و کاهش زاویه کاب، موجب توقف رشد منحنی جانبی می‌شود (۳۵). ریکی‌مالاج^{۱۱} و همکاران، اثر ۲۴ هفته تمرینات ترکیبی شروث و پیلاتس را در نوجوان ۱۰ تا ۱۷ سال مبتلا به اسکولیوز با زاویه انحراف جانبی ۱۰ تا ۴۵ درجه بررسی کردند. آن‌ها بیان کردند، این تمرینات از روش‌های موفق در کاهش یا توقف افزایش زاویه کاب، بهبود زاویه چرخش تنه و ظاهر فرد و سایر عوارض ناشی از اسکولیوز است. همچنین توصیه کردند، به منظور پایداری تأثیر روش مذکور، این تمرینات شش ماه ادامه یابد. آنان گزارش کردند، تمرینات پیلاتس بر زنان تأثیرات بیشتری دارد و موجب بهبود پاسچر افراد به دلیل حس تعادل استاتیک بهتر می‌شود، ولی در نهایت تصور می‌شود در بیماران مبتلا به اسکولیوز، تمرینات شروث در بهبود زاویه کاب در مقایسه با تمرین پیلاتس مؤثرتر است (۳۶). نتایج پژوهش ون-روین^{۱۲} و همکاران نشان داد، تمرینات شروث همراه با مراقبت‌های ویژه فیزیوتراپی تأثیر بسزایی بر کاهش انحراف جانبی ستون فقرات دارد (۳۷). بورگر^{۱۳} و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند، تمرینات شروث پس از ۱۲ و ۲۴ هفته موجب بیشترین کاهش در میزان زاویه کاب می‌شود. آنان عنوان کردند، این تمرینات در افراد مبتلا به اسکولیوز ۱۰ تا ۳۰ درجه در مقایسه با درجات بیشتر، مؤثرتر است (۳۸). نتایج پژوهش کیم و پارک^{۱۴} نشان داد، تمرینات شروث موجب کاهش یا توقف افزایش زاویه کاب، بهبود زاویه چرخش تنه، بهبود کیفیت زندگی و ظاهر فرد و سایر عوارض ناشی از اسکولیوز می‌شود (۳۹). کیم و همکاران گزارش کردند، پس از هشت هفته تمرینات شروث، میزان انعطاف‌پذیری ستون فقرات افراد مبتلا به اسکولیوز افزایش

1-Elevator Scapulae

⁸ Alves de Araújo

3- Retractors Scapular Muscles

¹⁰- Gao

¹¹- Rrecaj-Malaj

1-Van Rooyen

¹³-Burger

¹⁴-Kim & Park

می‌یابد (۴۰). نتایج پژوهش شریبر^{۱۵} و همکاران نشان داد، تمرینات شروت باعث کاهش انحراف جانبی ستون فقرات، بهبود عملکرد تنفسی و ثبات تنه می‌شود (۴۱). نتایج پژوهش اوتمان^{۱۶} و همکاران نشان داد، شش هفته آموزش تمرینات شروت زیر نظر مربی همراه با آموزش تمرینات به خانواده‌ها باعث بهبود انحراف جانبی ستون فقرات می‌شود (۴۲). نتایج پژوهش حاضر با نتایج تمامی مطالعات مذکور دربارهٔ اثربخشی تمرینات شروت همخوان است، اما نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های هیبرد^{۱۷} و همکاران (۴۳) و ویلیامز^{۱۸} و همکاران (۴۴) ناهمخوان است. به نظر می‌رسد، علت ناهمخوانی نتایج متفاوت بودن نوع تمرینات باشد؛ زیرا در پژوهش هیبرد و همکاران، تمرینات برای تقویت هر دو گروه عضلات مخالف و موافق عضلات اطراف کتف طراحی شده بود (۴۳) و در پژوهش ویلیامز و همکاران فقط تمریناتی به منظور کشش عضله سینه‌ای کوچک بدون انجام تمرینات قدرتی نزدیک‌کننده‌های کتف مدنظر بود (۴۳)؛ در حالی که در پژوهش حاضر تمریناتی به منظور تقویت عضلات نزدیک‌کننده کتف و همچنین کشش عضلات سینه‌ای در نظر گرفته شد و این امر می‌تواند مهم‌ترین علت تناقض نتایج باشد. دربارهٔ تأثیرپذیری تمرینات شروت بر میزان زاویه کاب می‌توان اظهار کرد که این دسته از تمرینات احتمالاً با ایجاد تعادل بارهای وارد شده در ناحیه تحذب و تقعر مهره‌ها، مانع از قرار گرفتن بدن در وضعیت‌های غلط و خمیده به طرفین می‌شود. همچنین این دسته از تمرینات از طریق فعال کردن پاسچر صحیح و خودکار و تعادل زنجیره عضلانی باعث حفظ راستای مناسب ستون فقرات می‌شود و به کاهش زاویه کاب در افراد اسکولیوتیک کمک می‌کند (۴۵).

در مجموع، تمرینات اختصاصی شروت با ویژگی‌های خاص خود از جمله اصلاح سه‌بعدی ستون فقرات، اصلاح الگوی تنفسی به شکل قرینه و آموزش صحیح فعالیت‌های متداول روزانه، پس از هشت هفته بر انحنای جانبی ستون فقرات، زاویه تحتانی - کتف تا زائده خاری نزدیک‌ترین مهره، تقارن زوائد آخرومی کتف، چرخش خارجی کتف و کیفیت زندگی تأثیر داشت و این اثر تا دو هفته پس از اتمام تمرینات نیز ماندگار بود؛ بنابراین استفاده از این تمرینات در برنامه‌های توان‌بخشی و اصلاحی دختران مبتلا به اسکولیوز توصیه می‌شود.

پیام مقاله

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر اثربخشی تمرینات شروت و ماندگاری اثر آن بر کاهش انحنای جانبی ستون فقرات و زاویه تحتانی کتف و بهبود چرخش خارجی کتف و کیفیت زندگی نوجوانان دختر ۱۲ تا ۱۵ سال، بر استفاده از این تمرینات برای بهزیستی دختران تأکید می‌شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه دانشجویی دانشگاه شهرکرد است. از همکاری تمامی دانش‌آموزان گرامی و والدینشان که زمینه حضور آنان را برای مشارکت در این پژوهش فراهم کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. [Schreiber S, Parent EC, Moez EK, Hedden DM, Hill D, Moreau MJ, et al. The effect of Schroth exercises added to the standard of care on the quality of life and muscle endurance in adolescents with idiopathic scoliosis-an assessor and statistician blinded randomized controlled trial: "SOSORT 2015 Award Winner". Scoliosis. 2015;10:24.](#)

¹⁵-Schreiber

¹⁶-Otman

6-Hibberd

7-Williams

2. [Ko K-J, Kang S-J. Effects of 12-week core stabilization exercise on the Cobb angle and lumbar muscle strength of adolescents with idiopathic scoliosis. Journal of Exercise Rehabilitation. 2017;13\(2\):244.](#)
3. [Romano M, Minozzi S, Bettany-Saltokov J, Zaina F, Chockalingam N, Kotwicki T, et al. Exercises for adolescent idiopathic scoliosis. Cochrane Database Syst Rev. 2012;8:10-2.](#)
4. [Yao G, Cheung JP, Shigematsu H, Ohrt-Nissen S, Cheung K, Luk KD, et al. Characterization and predictive value of segmental curve flexibility in adolescent idiopathic scoliosis patients. Spine. 2017;42\(21\):1622-8.](#)
5. [Monticone M, Ambrosini E, Cazzaniga D, Rocca B, Ferrante S. 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. 2014;23\(6\):1204-14.](#)
6. [Goldberg CJ, Gillic I, Connaughton O, Moore DP, Fogarty EE, Canny GJ, et al. Respiratory function and cosmesis at maturity in infantile-onset scoliosis. Spine \(Phila Pa 1976\). 2003;28\(20\):2397-406.](#)
7. [Marty-Poumarat C, Scattin L, Marpeau M, Garreau de Loubresse C, Aegerter P. Natural history of progressive adult scoliosis. Spine \(Phila Pa 1976\). 2007;32\(11\):1227-34.](#)
8. [Fortin C, Feldman DE, Cheriet F, Labelle H. Validity of a quantitative clinical measurement tool of trunk posture in idiopathic scoliosis. Spine \(Phila Pa 1976\). 2010;35\(19\):E988-E994.](#)
9. [Silva RT, Hartmann LG, de SouzaLaurino CF, Biló PR. Clinical and ultrasonographic correlation between scapular dyskinesia and subacromial space measurement among junior elite tennis players. British Journal of Sports Medicine. 2010;44\(6\):407-10.](#)
10. [Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit'. Br J Sports Med. 2013;47\(14\):877-85.](#)
11. [Najafi H, Seidi F, Alizadeh MH. The effect of an eight week selected corrective exercises program on non-structural scoliosis deformity. Journal For Research in Sport Rehabilitation. 2014;2\(3\):11-9. \[In Persian\]](#)
12. [Mousavi SJ, Mobini B, Mehdian H, Akbarnia B, Bouzari B, Askary-Ashtiani A, et al. Reliability and validity of the Persian version of the Scoliosis Research Society-22r Questionnaire. Spine. 2010;35\(7\):784-9.](#)
13. [Mercado E, Alman B, Wright JG. Does spinal fusion influence quality of life in neuromuscular scoliosis? Spine \(Phila Pa 1976\). 2007;1\(32\(19 Suppl\):S\):120-5.](#)
14. [Berdishvsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, Rigo M, Lebel A, Hennes A, et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises-a comprehensive review of seven major schools. Scoliosis Spinal Disord. 2016;4:11-20.](#)
15. [Mostamand J, Jokar F. Schroth's method exercises for treating idiopathic adolescent scoliosis: a narrative review. J Res Rehabil Sci. 2018;14\(6\):375-81. \[In Persian\]](#)

16. [Fusco C, Zaina F, Atanasio S, Romano M, Negrini A, Negrini S. Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: an updated systematic review. *Physiother Theory Pract.* 2011;27\(1\):80-114.](#)
17. [Lehnert-Schroth C. Three-dimensional treatment for scoliosis: physiotherapeutic method for deformities of the spine. Hong Kong: Martindale Press; 2007.](#)
18. [Burger M, Coetzee W, du Plessis LZ, Geldenhuys L, Joubert F, Myburgh E, et al. The effectiveness of Schroth exercises in adolescents with idiopathic scoliosis: a systematic review and meta-analysis. *South African Journal of Physiotherapy.* 2019;75\(1\):a 904.](#)
19. [Sokhangouei Y, Mohammadian F, Zivaryan M. Impact of corrective exercises on the flexibility and cardiopulmonary of adolescent girls suffering scoliosis. *Strategic Studies on Youth ans Sports.* 2013;12\(21\):101-10. \[In Persian\]](#)
20. [Geitasi M, Alizadeh M H, Raja R, Ebrahimi Takamjani E. Comparison of three methods of routine, self-correction, and mixed corrective exercise on lateral curvature degree in non-structural scoliotic subjects. *J Rehab Med.* 2019;8\(1\):47-60. \[In Persian\]](#)
21. [Sepehrifar S, Moezy A, Solaymani Dodaran M. The effect of exercise therapy on improving shoulder pain, flexibility and range of motion in patients with shoulder overuse syndrome in comparison with physiotherapy procedures. *Journal of Medical Council of Islamic Republic of Iran.* 2013;31\(2\):133-47. \[In Persian\]](#)
22. [Patias P, Grivas TB, Kaspiris A, Aggouris C, Drakoutos E. A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. *Scoliosis.* 2010;5\(12\):1-20.](#)
23. [Asher M, Min Lai S, Burton D, Manna B. Discrimination validity of the Scoliosis Research Society-22 Patient Questionnaire: relationship to idiopathic scoliosis curve pattern and curve size. *Spine.* 2003;28\(1\):74-7.](#)
24. [Asher M, Min Lai S, Burton D, Manna B. The reliability and concurrent validity of the Scoliosis Research Society-22 Patient Questionnaire for idiopathic scoliosis. *Spine.* 2003;28\(1\):63-9.](#)
25. [Saad KR, Colombo AS, João SM. Reliability and validity of the photogrammetry for scoliosis evaluation: a cross-sectional prospective study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32\(6\):423-30.](#)
26. [Gheitasi M, Alizadeh M, Rajabi R, Ebrahimi E, Haghverdian S. Effect of eight-week routine corrective exercises \(stretching-strengthening exercises\) on lateral curve of spine in non-structural scoliotic subjects. *Journal of Applied Exercise Physiology.* 2014;10\(20\):93-106.](#)
27. [Javdaneh N, Letafat kar A, Kamrani Faraz N, Shokri B. Investigation stability of upper limb function in handballers with glenohumeral internal rotation defici. *J Sport Biomech* 2017;3\(2\):51-9. \[In Persian\]](#)
28. [Saki F, Gholami H, Yalfani A, Zia M. Effects of specific Schroth exercises on cobb angle, flexibility, and functional capacity of adolescents with idiopathic scoliosis. *Avicenna Journal of Clinical Medicine.* 2021;27\(4\):217-25. \[In Persian\]](#)

29. [Weiss H R. The method of katharina Schroth-history, principles and current development. Scoliosis. 2011;6\(17\):2-21.](#)
30. [Page P, Frank C, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Journal of orthopedic & sports physical therapy. 2011;41\(10\):799-800](#)
31. [Bialek M, Kotwicki T. Lower limb muscle shortening in structural versus non-structural spinal deformity. Scoliosis. 2009;4\(Suppl 2\):O26.](#)
32. [Marks D, Comans T, Bisset L, Scuffham PA. Substitution of doctors with physiotherapists in the management of common musculoskeletal disorders: a systematic review. Physiotherapy. 2017;103\(4\):341-51.](#)
33. [Comerford M, Mottram S. Kinetic control-e-book: the management of uncontrolled movement. London: Elsevier Health Sciences; 2011.](#)
34. [Alves de Araújo ME, Bezerra da Silva E, Bragade Mello D, Cader SA, Shiguemi Inoue Salgado A, EH D. The effectiveness of the Pilates method: reducing the degree of non-structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. J Bodyw Mov Ther. 2012;16\(2\):191-8.](#)
35. [Gao A, Li JY, Shao R, WuTX, Wang YQ, Liu XG, et al. Schroth exercises improve health-related quality of life and radiographic parameters in adolescent idiopathic scoliosis patients. Chin Med J. 2021;134:2589-96.](#)
36. [Recaj-Malaj S, Beqaj S, Krasniqi V, Qorolli M, Tufekcievski A. Outcome of 24 weeks of combined Schroth and pilates exercises on Cobb angle, angle of trunk rotation, chest expansion, flexibility and quality of life in adolescents with idiopathic scoliosis. Medical Science Monitor Basic Research. 2020;26:e920449-1.](#)
37. [Van Rooyen C, Du Plessis LZ, Geldenhuys L, Myburgh E, Coetzee W, Vermeulen N, et al. The effectiveness of Schroth exercises in adolescents with idiopathic scoliosis: a systematic review and meta-analysis. South African Journal of Physiotherapy. 2019;75\(1\):1-9.](#)
38. [Burger M, Coetzee W, du Plessis LZ, Geldenhuys L, Joubert F, Myburgh E, et al. The effectiveness of Schroth exercises in adolescents with idiopathic scoliosis: A systematic review and meta-analysis. 2019;75\(1\):a904.](#)
39. [Kim MJ, Park DS. The effect of Schroth's three-dimensional exercises in combination with respiratory muscle exercise on Cobb's angle and pulmonary function in patients with idiopathic scoliosis. Phys Ther Rehabil Sci. 2017;6\(3\):113-9.](#)
40. [Kim JH, Oh DH, Zhang SA, Lee JK. Effects of Schroth 3-dimensional exercise on Cobb's angle, abdominal endurance, flexibility and balance in adolescents with idiopathic scoliosis. J Korea Acad Industr Coop Soc. 2015;16\(6\):4098-107.](#)
41. [Schreiber S, Parent EC, Hedden DM, Moreau M, Hill D, Lou E. Effect of Schroth exercises on curve characteristics and clinical outcomes in adolescent idiopathic scoliosis: protocol for a multicentre randomised controlled trial. Journal of Physiotherapy. 2014;60\(4\):234.](#)

42. [Otman S, Kose N, Yakut Y. The efficacy of Schroth's 3-dimensional exercise therapy in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey. Neurosciences \(Riyadh\). 2005;10\(4\):277-83.](#)
43. [Hibberd EE, Oyama S, Spang JT, Prentice W, Myers JB. Effect of a 6-week strengthening program on shoulder and scapular-stabilizer strength and scapular kinematics in division I collegiate swimmers. Journal of Sport Rehabilitation. 2012;21\(3\):253-65.](#)
44. [Williams JG, Laudner KG, McLoda T. The acute effects of two passive stretch maneuvers on pectoralis minor length and scapular kinematics among collegiate swimmers. International Journal of Sports Physical Therapy. 2013;8\(1\):25.](#)
45. [Fusco C, Zaina F, Atanasio S, Romano M, Negrini A, Negrini S. Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: an updated systematic review. Physiother Theory Pract. 2011;27\(1\):80-114.](#)