

Research Paper

The Effect and Persistence of Eight Weeks of Specific Shroth Exercises on Cobb Angle, Scapular Flexibility and the Quality of Life of Girls Adolescent with Idiopathic Scoliosis

A. Shafizadeh¹, F. Afshani², B. Ghasemi³, B. Mohammadi⁴

1. Shahre kord university (Corresponding Author)
2. Department of sports sciences, Faculty of Humanities, Shahrekord University. shahrekord. iran
3. Department of sports sciences, Faculty of Humanities, Shahrekord University
4. department of sport science shahrkord university

Received Date: 2022/10/24

Accepted Date: 2023/02/05

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect and persistence of 8 weeks of Shroth exercises on Cobb's angle, scapular flexibility and quality of life of 12-15-year-old girls with idiopathic scoliosis. Participants were girl students aged 12-15 years of girls' schools of the first secondary school of the education district 2 of Isfahan city. After the initial screening, 30 volunteers were selected and randomly divided into experimental and control groups (n=15). Cobb angle and symmetry of acromion process, lower angle of the scapula, external rotation of the scapula and the quality of life were measured by photogrammetry, tape, goniometer and specific quality of life questionnaire for scoliotic adolescents, respectively. All Subjects were evaluated before and after 8 weeks and two weeks after completing the training. The experimental group performed Shroth's exercise program, i.e., 8 weeks with a frequency of three 50-minute sessions per week. The data was analyzed using mixed variance analysis and with SPSS software at an error level of 0.05. The results showed that there was a significant difference between the experimental and control groups in Cobb angle, symmetry of acromion process, lower angle and external rotation of the scapula, and quality of life ($p=0.001$). In addition, there was no significant difference between the post and the follow-up test of the experimental group in each of these variables ($p=0.001$). Therefore, Shroth's exercises were effective and lasting in improving adolescent girls with idiopathic scoliosis and it is recommended to use in corrective and rehabilitative programs.

Keywords: Shroth's Exercises, Scoliosis, Scapular Flexibility, Adolescents, Quality of Life, Cobb's Angle

1. Email: shafizadeh_110@yahoo.com
2. Email: setareafshani76@gmail.com
3. Email: ghasemi_behnam@yahoo.com
4. Email: bmohammadi290@gmail.com



Extended Abstract

Background and Purpose

Scoliosis deformity is the lateral curvature of the spine along with the rotation of the vertebrae, which is the most important cause of trunk asymmetry. Scoliosis is defined as a three-dimensional deformity greater than 10 degrees in the Cobb angle (1). Non-structural scoliosis is a postural deformity often caused by muscle spasms, unfavorable postural habits and muscle imbalances (2). Appearance changes in the spine in adolescents with scoliosis cause movement disorders, pain, and limitations in academic and social activities. These factors disrupt the activities of these adolescents and challenge their quality of life (3). Schroth exercises are considered as one of the corrective and therapy methods of scoliosis. This method includes specialized sensorimotor exercises, posture exercises and breathing exercises for scoliosis. The benefits of these exercises include prevention of pain, deformity and surgery (4). Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect and persistence of eight weeks of specific Schroth exercises on Cobb's angle, flexibility of shoulder girdle and quality of life of 12–15-year-old girls adolescent with idiopathic scoliosis.

Materials and Methods

The statistical research population included 12–15-year-old girls' students of first-secondary girls' schools in district 2 of Isfahan city. After the targeted initial screening, 30 students who met the conditions to enter the research voluntarily participated in the study. The subjects were randomly divided into two groups of experimental and control (n=15). Cobb angle and symmetry of acromion process, the position of the scapula, the flexibility of the shoulder girdle and the quality of life were measured by photogrammetry, tape, goniometer and specific quality of life questionnaire, respectively. The measurements were taken before the start of training, after 8 weeks of training and two weeks after finishing the training. The experimental group performed Schroth's exercise program, i.e., 8 weeks of exercise with a frequency of 3 sessions per week (each session lasted 50 minutes). Before starting training program, the experimental group was taught the optimal and modified posture and the symmetrical breathing pattern and they were asked to follow it during their training period. At the start of the program, all participants warmed up by walking on treadmill for 5 minutes. subjects performed main exercise program, which included two asymmetric stretching exercises, two symmetrical stretching exercises, one asymmetrical strengthening exercise and one symmetrical strengthening exercise, for 40 minutes in front of the mirror and cooled down for 5 minutes at the end. Progress in exercise was based on the principle of overload and gradual increase of exercise load in duration, intensity



and repetition of exercises. Stretching exercises started with a minimum duration of 10 seconds and increased to about 30 seconds. Strengthening exercises also started from 3 sets with at least 10 repetitions and progressed to 5 sets and 15 repetitions. After confirming the normality of the distribution of the data, they were analyzed using mixed variance analysis and with SPSS software at a significance level of 0.05.

Findings

The results of the intra-group comparison showed that after eight weeks of Schroth exercises, there was a significant difference between pretest, posttest and the follow-up test in all the investigated variables ($P < 0.001$), but there was no significant difference between posttest and follow-up test ($P > 0.05$). The results of the between-group comparison showed that after eight weeks of Schroth exercises, there was a significant difference between experimental and control groups in Cobb's angle ($p = 0.001$), shoulder girdle flexibility ($p = 0.001$) and quality of life ($p = 0.001$). Besides, there was no significant difference between the posttest and the follow-up test of experimental group in each of the variables of Cobb's angle ($p = 0.659$), shoulder girdle flexibility ($p = 0.998$) and quality of life ($p = 0.615$).

Table 1- The results of mixed analysis of variance between groups of research variables

Variable	Sum of squares	df	Mean square	F	sig
Cobb's angle	40.54	1	40.54	43.92	0.001
symmetry of acromion process	11.910	1	11.910	60.515	0.001
position of the scapula	613.6	1	613.6	15.42	0.001
shoulder girdle flexibility	185.9	1	185.9	219.1	0.001
quality of life	1.852	1	1.852	18.72	0.001

Conclusion

The findings of the present study showed that 8 weeks of Schroth exercises in girl students aged 12 to 15 years with idiopathic scoliosis improved the lateral curvature of the spine (decreasing the degree of scoliosis), symmetry of the shoulder girdle, position of the scapula, range of motion of the shoulder girdle, and quality of life. Moreover, Schroth exercises lasted up to two weeks after doing exercises. Regarding the effect of Schroth exercises on the Cobb angle, it can be mentioned that this exercise has probably prevented the body from being in wrong



positions and bent to the sides by balancing the loads entered in the area of convexity and concavity of vertebrae. In addition, by activating correct posture and balance of the muscle chain, it maintains proper alignment of the spine and helps to reduce Cobb angle in scoliosis adolescents (5). The effect of Schroth exercises on improving the flexibility of shoulder girdle can relate to the return of shortened muscles to their normal state and then correction of the skeletal structure to its original state. The effectiveness of Schroth exercises on quality of life of adolescents can relate to correcting symmetrical breathing pattern in exercises and teaching them to do daily activities correctly. Therefore, it is recommended to use these exercises in correction and rehabilitation programs for adolescents with mild scoliosis who are at the beginning of the deformity.

Keywords: Adolescents, Cobb's Angle, Flexibility of Shoulder Girdle, Quality of Life, Scoliosis, Schroth Exercises.

References

1. 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.
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. 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.
4. 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):904.
5. 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.



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

علی شفیق زاده^۱، فاطمه افشانی^۲، بهنام قاسمی^۳، بنفشه محمدی^۴

۱. استادیار رفتار حرکتی علوم ورزشی دانشگاه شهرکرد (نویسنده مسئول)

۲. دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۳. عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد

۴. گروه علوم ورزشی- دانشکده ادبیات و علوم انسانی- دانشگاه شهر کرد

تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۱۱/۱۶

تاریخ ارسال ۱۴۰۱/۰۸/۰۲

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 نرم‌افزار اسپاس/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

1. Email: shafizadeh_110@yahoo.com

2. Email: setareafshani76@gmail.com

3. Email: ghasemi_behnam@yahoo.com

4. Email: bmohammadi290@gmail.com



سال مبتلا به اسکولیوز غیر ساختاری مؤثر بود و این اثر حداقل تا دو هفته ماندگاری داشت؛ بنابراین استفاده از این تمرینات در برنامه‌های اصلاحی و توان‌بخشی نوجوانان مبتلا به اسکولیوز توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: تمرینات شروت، 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 برگشت‌پذیر 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 بین‌مهره‌ای به وجود نیامده است و چرخش مهره‌ای مشهود و ثابتی در ستون فقرات وجود ندارد. غالباً اسکولیوز غیرساختاری به شکل خمیدگی طولی 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 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 مشاهده‌شده است؛ به‌گونه‌ای که دور یا نزدیک‌شدن کتف به ستون فقرات، ناهنجاری‌های وضعیتی مختلفی مانند سینه کبوتری، شانه گرد، کیفوز سینه‌ای و کتف بالدار را در پی خواهد داشت (۱۰). با

1. Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS)



توجه به الگوی انحراف عضلانی در انواع اسکولیوزهای غیرساختاری، نبود تعادل عضلانی ایجادشده در عضلات ناحیه تنه مانند عضلات اسکاپولا توراسیک که شامل عضلات ذوزنقه (فوقانی، میانی، تحتانی)، دندانهای-قدامی، سینه‌ای کوچک و متوازی‌الاضلاع 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 ایدوپاتیکی از نظر زیبایی برای فرد آزاردهنده است. درد، اختلال در حرکت، اختلال در عملکرد روانی، نگرانی درمورد 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، درسال‌های اخیر، به‌جای معیارهای ذهنی سلامتی مرتبط با کیفیت زندگی از معیارهای عینی سلامتی مرتبط با کیفیت‌زندگی 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. درسال‌های اخیر، روش‌های تمرینی غیرتهاجمی متعددی برای درمان اسکولیوز مطرح شده است (۱۴). تمرینات پیلاتس، تمرینات یوگا و تمرینات تنفسی ازجمله روش‌هایی هستند که به‌تازگی برای این بیماران تجویز می‌شود (۱۵)، اما روش‌های تمرین‌درمانی و حرکات اصلاحی همراه با بازآموزی وضعیت بدنی مطلوب و عادت درمانی را می‌توان ازجمله تکنیک‌های مهم در اصلاح و درمان ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری دانست (۱۶). امروزه تمرینات شروت^۱ 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 درنهایت 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

1. Schroth



سینه‌ای احتیاج است. تمرینات تنفسی در روش شروت بر قرینه‌بودن 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^۱ 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 به دنبال 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 این رو 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.

روش‌شناسی 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

1. Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT)



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 عصبی‌عضلانی یا آسیب‌های ارتوپدیک همچون شکستگی‌های ستون فقرات، نداشتن اسکولیوزهای مرکب، ابتلا به اسکولیوزهای ساختاری ثابت شامل چرخش مهره‌ای و تغییر شکل‌های مشهود هنگام انجام آزمون آدامز در حالت خم‌شده به جلو با درجه اسکولیوز بیشتر از ۲۰ درجه، نداشتن ناهنجاری‌های وضعیتی یا ساختاری قابل‌مشاهده در ستون مهره‌ها (هایپرلوردوزیس یا هایپرکایفوزیس) یا اندام تحتانی، به‌خصوص اختلاف طول پاها (۲۰). معیارهای خروج از پژوهش، غیبت سه جلسه یا بیشتر در جلسات تمرین، علاقه‌نداشتن 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؛ به‌طوری‌که 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 سه‌پایه مخصوص استفاده شد (۲۰). همچنین به‌منظور کمی‌کردن 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 کورل‌دراو^۱ نسخه ۱۱ استفاده شد.

در این پژوهش پس از نشانه‌گذاری‌های آناتومیکی روی ستون فقرات، عکس‌برداری از نمونه‌ها و انتقال تصاویر در کادر مخصوص نرم‌افزار کورل‌دراو، بردارهای لازم ترسیم شد و زاویه بین بردارها به‌عنوان 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

1. Corel Draw



مبتلا به اسکولیوز، استفاده شد. آشر^۱ 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 به‌طور 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 به‌طور هم‌زمان به کمک ضریب همبستگی پیرسون انجام شد و روایی آن ۰/۷۰ تعیین شد (۲۴، ۲۳).

روش اجرای پژوهش به این صورت بود که ابتدا در جلسه‌ای توجیهی داوطلبان شرکت‌کننده در این پژوهش با اهداف پژوهش و روش اجرای آن به‌طور 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 اسکولیوزیس 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 به‌طور مساوی تقسیم کرد و دست‌ها را آزادانه در کنار بدن قرار داد، به سانتی‌متر ثبت شد. برای اندازه‌گیری شاخص توده بدنی نیز از اعداد به‌دست‌آمده از قد و وزن استفاده شد.

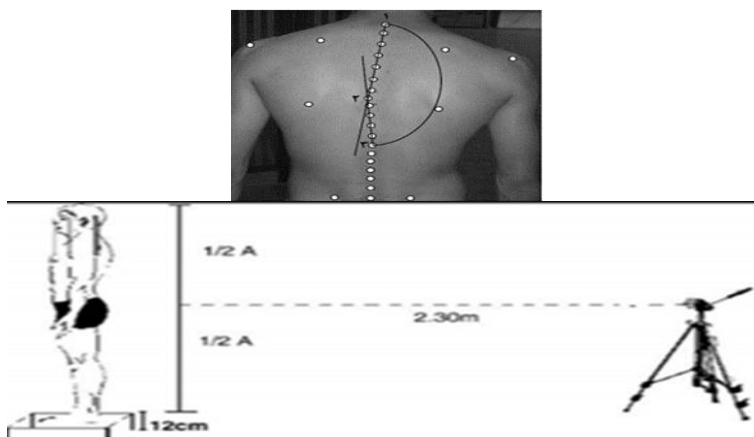
برای تعیین زاویه انحنای جانبی ستون فقرات از روش عکس‌برداری دیجیتال (فوتوگرامتری) و نرم‌افزار کامپیوتری کورل‌دراو نسخه ۱۱ استفاده شد. برای تعیین درجه اسکولیوز از آزمودنی‌ها خواسته شد در وضعیت ایستاده قرار گیرند تا آزمونگر توانایی علامت‌گذاری زواید شوکی مهره‌ها از مهره هفتم گردنی تا مهره اول خاجی را داشته 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 کورل‌دراو زاویه بین این دو خط را مشخص کرد و با کم کردن این زاویه از عدد ۱۸۰، زاویه اسکولیوز

را تعیین کرد. اعتبار این روش در مقایسه با عکس رادیوگرافی I=۰/۹۴ گزارش شده است (۲۵). برای علامت‌گذاری شاخص‌های آناتومیک به‌کاررفته 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

1. Asher



پایین‌ترین ناحیه گردن بود، به‌وسیله 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؛ به‌طوری‌که 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).

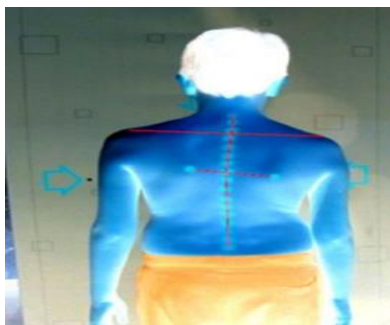


شکل ۱- تعیین زاویه انحنای جانبی ستون فقرات با روش نشانه‌گذاری زوائد خاری مهره‌های هفتم گردنی تا مهره اول-خاجی

Figure1-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 توافق‌شده 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 به‌وسیله 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 inferoir angle of the scapula to the spinous process of the nearest vertebra

در این مطالعه برای ارزیابی دامنه حرکتی کتف، از چرخش خارجی مفصل گلهومرال دست راست استفاده شد. برای سنجش دامنه حرکت چرخش خارجی، فرد به پشت روی تخت دراز کشید؛ به طوری که شانه در وضعیت دور شدن 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 گلهومرال 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 زوایا 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 پس‌آزمون 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 شرکت‌کنندگان 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 راه‌رفتن و درست خوابیدن) و همچنین الگوی تنفسی قرینه را رعایت کنند. برنامه تمرینات در هر جلسه به این شکل بود که ابتدا شرکت‌کنندگان برنامه تمرینات گرم‌کردن شامل راه‌رفتن 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 انحنای 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 انحنای و همچنین از تمرینات تقویتی متقارن با هدف انقباض هم‌زمان



گروه‌های عضلانی قرینه، در هر دو سمت انحنا 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 تحذب 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 تحذب 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 (2×3) و آزمون تعقیبی بنفرونی برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. داده‌ها در سطح خطای ۰/۰۵ از طریق نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس^۱ نسخه ۲۶ تحلیل شد.

نتایج

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

1. SPSS



جدول ۱- آمار توصیفی ویژگی‌های آنترپومتریک 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.

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	انعطاف‌پذیری 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 پیش‌آزمون‌های گروه‌های تجربی و کنترل از طریق آزمون تی مستقل تأیید شد ($P > 0.05$). در این پژوهش برای مشخص شدن تفاوت بین گروهی و درون‌گروهی از روش تحلیل واریانس مختلط درون‌گروهی و بین‌گروهی (۲ × ۳) 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
انعطاف‌پذیری 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 اندازه‌گیری (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) درمورد هریک از متغیرهای پژوهش از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. نتایج نشان داد، در تمامی متغیرهای بررسی‌شده بین پیش‌آزمون با پس‌آزمون و آزمون پیگیری تفاوت معناداری وجود داشت ($P < 0.001$)، ولی بین پس‌آزمون 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
انعطاف‌پذیری کتف	185.9	1	185.9	219.1	0.001
کیفیت زندگی	1.825	1	1.825	18.72	0.001

براساس نتایج مندرج در جدول شماره چهار، تمامی متغیرهای بررسی‌شده در پژوهش بین گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری داشت ($P = 0.001$).



بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد، هشت هفته تمرینات شروت در دانش‌آموزان دختر ۱۲ تا ۱۵ سال مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک باعث بهبود میزان انحنای جانبی ستون فقرات (کاهش درجه اسکولیوز)، بهبود تقارن زوائد اخرومی 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 پیش‌آزمون برابر با ۱۰/۸۹ درجه بود که پس از هشت هفته تمرینات شروت کاهش یافت و به ۸/۹۳ درجه رسید و در مرحله پیگیری بدون تغییر باقی ماند. تقارن‌نداشتن زوائد اخرومی شانه‌ها در گروه تجربی در مرحله پیش‌آزمون، برابر با ۳/۵۰ درجه بود که پس از تمرینات شروت در پس‌آزمون به ۲/۳۷ 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 پیش‌آزمون ۸۲/۴۶ میلی‌متر بود که پس از هشت هفته مداخله کاهش یافت و به ۷۶/۰۶ میلی‌متر رسید و در مرحله پیگیری با تغییری جزئی به ۷۵/۸۶ میلی‌متر رسید. میزان چرخش خارجی مفصل گلوهمورال دست راست از متغیر انعطاف‌پذیری کتف، در گروه آزمایش در مرحله پیش‌آزمون ۷۸/۶۷ درجه بود که پس از هشت هفته مداخله افزایش یافت و به ۸۳/۴۱ درجه رسید و در مرحله پیگیری بدون تغییر باقی ماند. کیفیت زندگی شرکت‌کنندگان در گروه آزمایش در مرحله پیش‌آزمون ۲/۶۹ بود که پس از تمرینات شروت افزایش یافت و به ۳/۲۴ رسید و در مرحله پیگیری با کاهش جزئی به ۳/۲۰ 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 تقارن‌نداشتن زوائد اخرومی شانه‌ها نیز به همان میزان افزایش می‌یابد و به‌دنبال 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. باتوجه به وضعیت قرارگیری کتف‌ها در طرفین ستون فقرات و ارتباط عضلانی که بین این قسمت وجود دارد، هر گونه تغییر ایجادشده در ستون فقرات، به‌ویژه در ناحیه سینه‌ای می‌تواند بر وضعیت قرارگیری کتف‌ها تأثیر بگذارد (۳۲). تعادل‌نداشتن عضلات طرفین کتف در انواع اسکولیوز، به‌خصوص عضلاتی که به‌صورت 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. به‌طور کلی، عمده عضلات ثابت‌دهنده کتف به لبه داخلی کتف متصل‌اند و موقعیت قرارگیری آن را کنترل می‌کنند. ثابت‌دهنده‌های اصلی کتف، عضلات متوازی الاضلاع، بالابرنده کتف^۱، 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 تقارن‌نداشتن آن‌ها با یکدیگر را داشته باشیم. آلوزدی‌آرجو^۲ و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی اثر روش پیلاتس بر کاهش درجه اسکولیوزیس غیرساختاری پرداختند. آن‌ها نتیجه‌گیری کردند، از آنجاکه عضلات نزدیک‌کننده کتف^۳ (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 شروت بر کاهش زاویه کاب، افزایش انعطاف‌پذیری و ظرفیت عملکردی نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک تأثیر دارد (۲۸). گاوو^۴ و همکاران دریافتند، تمرینات شروت علاوه بر بهبود وضعیت اسکولیوز و کاهش زاویه کاب، موجب توقف رشد منحنی جانبی می‌شود (۳۵). ریکی‌جمالاج^۵ و همکاران، اثر ۲۴ هفته تمرینات ترکیبی شروت 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، به‌منظور 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 به‌دلیل حس تعادل استاتیک بهتر می‌شود، ولی درنهایت تصور می‌شود در بیماران مبتلا به اسکولیوز، تمرینات شروت در بهبود زاویه کاب در مقایسه با تمرین پیلاتس مؤثرتر است (۳۶). نتایج پژوهش ونروین^۶ و همکاران نشان داد، تمرینات شروت همراه با مراقبت‌های ویژه

1. Elevator Scapulae
2. Alves de Araújo
3. Retractors Scapular Muscles
4. Gao
5. Rrecaj-Malaj
6. Van Rooyen



فیزیوتراپی تأثیر بسزایی بر کاهش انحراف جانبی ستون فقرات دارد (۳۷). بورگر^۱ و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند، تمرینات شروت 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^۲ نشان داد، تمرینات شروت 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 شروت، میزان انعطاف‌پذیری ستون فقرات افراد مبتلا به اسکولیوز افزایش می‌یابد (۴۰). نتایج پژوهش شریب^۳ و همکاران نشان داد، تمرینات شروت باعث کاهش انحراف جانبی ستون فقرات، بهبود عملکرد تنفسی و ثبات تنه می‌شود (۴۱). نتایج پژوهش اوتمان^۴ 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^۵ و همکاران (۴۳) و ویلیامز^۶ 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).

-
1. Burger
 2. Kim & Park
 3. Schreiber
 4. Otman
 6. Hibberd
 7. Williams



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 زوئند 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.
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 dyskinesia 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. Berdishevsky 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. Rrecaj-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.

ارجاع دهی

شفیع‌زاده علی، افشانی فاطمه، قاسمی بهنام، محمدی بنفشه. اثر و ماندگاری هشت هفته تمرینات اختصاصی شروث بر زاویه کاب، انعطاف‌پذیری کتف و کیفیت زندگی نوجوانان دختر مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیکی. مطالعات طب ورزشی. بهار ۱۴۰۲؛ ۱۵ (۳۵)، ۶۵-۹۰. شناسه دیجیتال: 10.22089/SMJ.2023.13717.1632

Shafizadeh A, Afshani F, Ghasemi B, Mohammadi B. The Effect and Persistence of Eight Weeks of Specific Shroth Exercises on Cobb Angle, Scapular Flexibility and the Quality of Life of Girls Adolescent with Idiopathic Scoliosis. *Sport Medicine Studies.* Spring 2023; 15 (35): 65-90. (Persian). DOI: 10.22089/SMJ.2023.13717.1632

