

Review Paper

Effectiveness of the Schroth Method in Improving Cobb Angle, Trunk Rotation, and Quality of Life in Adolescents With Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review



Arash Khaleli¹, Hooman Minoonejad², *Hassan Daneshmandi³, Mahdieh Akoochakian¹, Mehdi Gheitasi⁴

1. Department of Sport Sciences, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran.
2. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran Tehran, Iran.
3. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
4. Department of Health and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Science and Health, University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran.



Citation Khaleli A, Minoonejad H, Daneshmandi H, Akoochakian M, Gheitasi M. [Effectiveness of the Schroth Method in Improving Cobb Angle, Trunk Rotation, and Quality of Life in Adolescents With Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2023; 12(2):202-217. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.2.15>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.2.15>



Received: 26 Dec 2021

Accepted: 11 Apr 2022

Available Online: 21 May 2023

ABSTRACT

Background and Aims Idiopathic scoliosis is a complex three-dimensional deformity affecting the spine and is more common in adolescents (10-18 years). Failure to pay attention to it can increase its severity and complications. Various exercise methods have been designed for preventing, managing, or correcting adolescent idiopathic scoliosis (AIS). Among them, the Schroth method has attracted the attention of therapists due to its promising results. However, there is still conflicting evidence of its effectiveness. Therefore, this review study aims to investigate the effectiveness of the Schroth method in improving the Cobb angle, trunk rotation angle, and quality of life (QoL) in adolescents with idiopathic scoliosis.

Methods This is a systematic review study. A search was conducted in Cochrane, PubMed, Medline, Scopus and Google Scholar databases for finding studies that used Schroth method as an intervention and published from 2005 to December 2021 using the keywords related to AIS. The PEDro scale was used to evaluate the quality of papers.

Results Initial search yielded 96 records of which 10 papers with PEDro scale score of 5.8 were selected for the review. Among them, the variables of Cobb angle, QoL, ATR were evaluated in nine, six and four papers, respectively. The outcomes obtained from the papers showed the significant effect of Schroth method on reducing the Cobb angle (>5°, using radiography), trunk rotation (>3°, using scoliometer) and improving the QoL (using the scoliosis research society questionnaire). In only one paper, despite a significant improvement in QoL, no significant reduction in Cobb angle (<5°) was observed.

Conclusion There is moderate evidence of the positive effects of the Schroth method on improving Cobb angle, trunk rotation angle and QoL in adolescents with idiopathic scoliosis. This method can be used for preventing from the worsening of AIS. It can be used along with other methods such as core stability exercises and Pilates. Since the reviewed studies had moderate quality, high-quality studies are needed in this field.

Keywords Adolescent idiopathic scoliosis, Schroth exercise, Cobb angle, Trunk rotation, Quality of life (QoL), Systematic review

*** Corresponding Author:**

Hassan Daneshmandi, PhD.

Address: Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

Tel: +98 (911) 132 9554

E-Mail: daneshmandi_ph@yahoo.com

Extended Abstract

Introduction

Scoliosis is a three-dimensional deformity affecting the spine and trunk. About 80% of this deformity is related to adolescent idiopathic scoliosis (AIS). In the general population, a prevalence of about 4-8% has been reported for this deformity. Scoliosis causes secondary physical complications such as pain, decreased respiratory capacity, mental-psychological complications, decreased quality of life, trunk asymmetry, muscle imbalance, movement limitations, changes in spinal sagittal curvatures, and disruption of movement patterns. Some physicians still don't take mild cases of this deformity seriously and advise the person to rest or wait and see.

Most experts believe that lack of attention to AIS causes it to be worsened with the growth process and makes the existing treatment strategies more difficult. In this regard, specific approaches for correcting scoliosis have been proposed which are scoliosis-specific exercises. In the meantime, the Schroth method has become very common due to its promising results, and has attracted the attention of therapists and researchers, especially in the last decade. However, there is still conflicting evidence of its effectiveness and superiority over other methods. There is no review study to investigate the effects of the Schroth method on Cobb angle, angle of trunk rotation, and quality of life in those with AIS. Therefore, this review study aims to evaluate the effectiveness of the Schroth exercises in improving the Cobb angle, trunk rotation, and quality of life in patients with AIS.

Materials and Methods

This is a systematic review study. A search was first conducted in databases including [Medline](#), [Cochrane](#), [PubMed](#), [Scopus](#), and [Google Scholar](#) on related studies published from 2005 to December 2021 in Persian or English using the keywords: Adolescent idiopathic scoliosis, physiotherapy, exercise therapy, prevention, corrective exercise, physiotherapy scoliosis-specific exercises, trunk rotation, quality of life, cobb angle, scoliosis-specific exercises, and schroth.

Inclusion and exclusion criteria were based on the PICO format: Papers whose study population included adolescents with idiopathic scoliosis (aged 10-18 years); those used the Schroth method alone or along with using braces; those compared a Schroth exercise group before and after exercise, or compared one Schroth group with a con-

trol group or two exercise groups with a control group; and studies whose main variables were Cobb angle, trunk rotation angle, and quality of life. The PEDro scale was used to evaluate the quality of studies.

Results

Initial search yielded 96 records of which 10 papers with PEDro scale score of 5.8 were selected for the review. Among them, the variables of Cobb angle, quality of life, and trunk rotation angle were evaluated in nine, six and four papers, respectively. The outcomes obtained from the papers showed the significant effect of Schroth method on reducing the Cobb angle ($>5^\circ$, using radiography), trunk rotation ($>3^\circ$, using scoliometer) and improving the quality of life (using the scoliosis research society questionnaire). In only one paper, despite a significant improvement in quality of life, no significant reduction in Cobb angle ($<5^\circ$) was observed.

Discussion

In overall, the reviewed studies reported the positive effects of the Schroth method in ameliorating AIS and consequently improving the quality of life in adolescents. However, the mean quality scores of these studies based on the PEDro scale demonstrated their moderate quality; therefore, we cannot rely on their findings. There were weaknesses in Schroth method, such that some scholars suggested the need to perform exercises focusing on strengthening the core muscles in combination with the Schroth method. Although AIS is very progressive, especially at the age of growth spurt, the studies suggested that this deformity can be improved by the Schroth method; hence, its benefits cannot be neglected.

There is still conflicting findings regarding the question: At what severity and degrees of AIS the Schroth method has the highest effect? In addition, it is not clear these exercises are more effective in pre-pubertal or post-pubertal stage of adolescence. Moreover, in most studies, the effects of braces and Schroth exercise have not been reported separately. It is recommended that, due to scant randomized controlled trials in this field, further studies with clinical trial design should be conducted.

There is moderate evidence of the significant effect of the Schroth method on reducing Cobb angle and trunk rotation and improving the quality of life in adolescents with idiopathic scoliosis. Hence, the Schroth method can be used for ameliorating this deformity. Due to the progressive nature of AIS, especially at the age of growth spurts, the Schroth method is certainly effective in pre-

venting the worsening of this deformity in adulthood. It is recommended that therapists and specialists, in addition to this method, use other corrective exercises such as core stability and Pilates as a complementary method.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

There were no ethical principles to be considered in this study.

Funding

This paper was extracted from the PhD dissertation of Arash Khaledi, approved by the Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, [Kish International Campus, University of Tehran](#).

Authors' contributions

Conceptualization, investigation, resources: All authors; Methodology: Arash Khaledi and Mehdi Gheitasi; Writing original draft: Arash Khaledi; Review & editing: Mahdih Akoochakian and Hooman Minoonejad; Supervision: Hooman Minoonejad and Hassan Daneshmandi.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.



مقاله مروری

اثربخشی تمرینات شروث بر بهبود زاویه کاب، روتیشن تنه و کیفیت زندگی نوجوانان دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک: مطالعه مروری سیستماتیک

آرش خالیدی^۱، هومن مینونژاد^۲، *حسن دانشمندی^۳، مهدیه آکوچکیان^۱، مهدی قیطاسی^۴

۱. گروه علوم ورزشی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران.
۲. گروه آسیب ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۳. گروه آسیب ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۴. گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.



Citation Khaledi A, Minoonejad H, Daneshmandi H, Akoochakian M, Gheitani M. [Effectiveness of the Schroth Method in Improving Cobb Angle, Trunk Rotation, and Quality of Life in Adolescents With Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2023; 12(2):202-217. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.2.15>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.2.15>

چکیده

مقدمه و اهداف اسکولیوز ایدیوپاتیک، بدشکلی پیچیده و سه بعدی ستون فقرات است که بیشترین میزان شیوع آن در دوره نوجوانی (۱۰ تا ۱۸ سال) است. عدم توجه به این بدشکلی می‌تواند بر شدت و عوارض ناشی بيفزايد. روش‌های تمرینی مختلفی در جهت پیشگیری، مدیریت و اصلاح اسکولیوزیس طراحی شده است. در این میان، روش شروث به دلیل نتایج امیدوارکننده بیشتر مورد توجه محققین و درمانگران قرار گرفته است. باین حال هنوز شواهد ضد و نقیضی دال بر اثربخشی آن وجود دارد. بنابراین هدف مطالعه مروری حاضر بررسی اثربخشی تمرینات شروث بر زاویه کاب، روتیشن تنه و کیفیت زندگی نوجوانان دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک می‌باشد.

مواد و روش‌ها در این مطالعه مروری، جست‌وجو در فاصله زمانی سال‌های ۲۰۰۵ تا ماه دسامبر ۲۰۲۱ میلادی از طریق پایگاه‌های اطلاعاتی کاکرین، مدلین، پابمد، اسکوپوس و گوگل اسکالر و با استفاده از کلیدواژه‌های مرتبط با اصلاح اسکولیوز ایدیوپاتیک انجام شد. مقالاتی که صرفاً از تمرینات شروث به عنوان مداخله بهره بردند، در معیار ورود به مطالعه قرار گرفتند. به منظور ارزیابی کیفیت مقالات از مقیاس پایگاه داده‌های شواهد فیزیوتراپی استفاده شد.

یافته‌ها در جست‌وجوی اولیه تعداد ۹۶ مقاله دریافت شد. در مجموع تعداد ۱۰ مقاله با میانگین نمره ۵/۸ در مقیاس پایگاه داده‌های شواهد فیزیوتراپی مجوز ورود به مطالعه را کسب کردند. در بین مقالات ورودی تغییرهای زاویه کاب، کیفیت زندگی و روتیشن تنه به ترتیب با ۹، ۶ و ۴ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج نشان‌دهنده اثرات معنادار تمرینات شروث بر کاهش زاویه کاب (بیشتر از ۵ درجه)، روتیشن تنه (بیشتر از ۳ درجه) و بهبود کیفیت زندگی می‌باشد، درحالی‌که تنها در یک مقاله کاهش معنادار زاویه کاب (کمتر از ۵ درجه)، مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری شواهد حاکی از تأثیرات مثبت تمرینات شروث در بهبود این بدشکلی است. به نظر می‌رسد این تمرینات در ترکیب با سایر روش‌ها مانند ثبات مرکزی و پیلاتس موجب حصول نتایج بهتر می‌شود. باین حال مقالات دارای سطح کیفیت متوسط می‌باشند و همین امر احساس نیاز به انجام مطالعات با کیفیت در آینده را به منظور پاسخ قطعی‌تر ضروری می‌کند.

کلیدواژه‌ها اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانان، تمرینات شروث، زاویه کاب، روتیشن تنه، کیفیت زندگی، بررسی مروری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰ دی ۰۵

تاریخ پذیرش: ۲۲ فروردین ۱۴۰۱

تاریخ انتشار: ۱۱ اردیبهشت ۱۴۰۲

* نویسنده مسئول:

دکتر حسن دانشمندی

نشانی: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۰۲۷۴ ۳۳۶۹۰ (۱۳) ۹۸+

رایانامه: daneshmandi_ph@yahoo.com

مقدمه

شناسایی کرد و به‌طور کلی عامل بروز این نوع از اسکولیوزیس اختلالات پاتوفیزیولوژیکال^{۱۴} است که حدود ۲۰ درصد از انواع این بدشکلی را شامل می‌شود [۹].

دسته دوم: اسکولیوزیس ایدیوپاتیک^{۱۵} یا بدون ریشه و علل مشخص هستند که آن را اسکولیوزیس با علت ناشناخته نیز می‌نامند، به‌طوری‌که عامل این نوع اسکولیوزیس در آزمایشات خونی و تصویربرداری‌های رادیولوژی یا ام‌آرآی قابل تشخیص نمی‌باشد و به‌طور عمده علل آن را اختلالات فیزیوپاتولوژیکال^{۱۶} بیان می‌کنند که حدود ۸۰ درصد از بدشکلی‌های سه بعدی^{۱۷} ستون فقرات و تنه را شامل می‌شود و نشان‌دهنده حدود ۳۰ درصد از تمام بدشکلی‌های وضعیتی ستون فقرات است [۱۰].

اسکولیوزیس می‌تواند در نواحی مختلف ستون فقرات با تعداد قوس‌های مختلف (۱ تا ۴ قوس) ایجاد و پیشرفت کند که به انحرافات C و S شکل معروف هستند [۱۱]. در صورتی که میزان زاویه انحرافات جانبی ستون فقرات در صفحه فرونتال برابر یا بیش از ۱۰ درجه و میزان چرخش مهره‌ای یا روتیشن تنه بیش از ۳ درجه باشد، فرد مبتلا به اسکولیوزیس شناسایی می‌شود و به وی توصیه برای دریافت خدمات اصلاحی و درمانی می‌شود [۱۲]. میزان زاویه انحراف جانبی ستون فقرات به‌عنوان زاویه کاب^{۱۸} شناخته می‌شود که معیار اصلی اندازه‌گیری شدت اسکولیوزیس محسوب می‌شود و استاندارد طلایی در تعیین این انحنا رادیوگرافی از نمای قدامی خلفی است و همچنین میزان درجه چرخش مهره‌ای و به تبع آن عدم تقارن تنه که مهم‌ترین عوارض ثانویه ناشی از بدشکلی اسکولیوزیس هستند، عموماً با استفاده از آزمون خم شدن به جلوی آدامز^{۱۹} در وضعیت‌های ایستاده یا نشسته به‌عنوان تست کلینیکی یا با استفاده از اسکولیومتر^{۲۰} مورد ارزیابی قرار می‌گیرد [۱۳، ۱۴]. چنان‌چه میزان انحراف جانبی تا ۲۵ درجه باشد، اسکولیوز خفیف، بین ۲۵ تا ۴۵ درجه متوسط و بیش از ۴۵ درجه شدید بیان می‌شود [۱۲].

معمولاً محققین روش‌های تهاجمی مانند جراحی را برای درجات شدید پیشنهاد داده‌اند و روش‌های غیرتهاجمی^{۲۱} مانند تمرینات اصلاحی و بريس را برای انحرافات خفیف تا متوسط مؤثر گزارش کرده‌اند [۱۵]. با توجه به خطرات بالقوه، عوارض جسمانی و ذهنی-روانی غیرقابل اغماض جراحی از یک سو و هزینه‌های اقتصادی گزاف، دوره نقاهت طولانی، احتمال از کارافتادگی از سوی دیگر و البته تصور نامطلوب ایجادشده و ترس به‌وجودآمده در فرد اسکولیوتیک به‌ویژه در جمعیت نوجوانان روش‌های

اسکولیوزیس، بدشکلی سه بعدی^۱ و پیچیده در ستون فقرات و تنه است [۱]. حدود ۸۰ درصد از این بدشکلی^۲ مربوط به اسکولیوز ایدیوپاتیک دوره نوجوانی^۳ می‌باشد. در منابع مختلف، نرخ شیوعی حدود ۴ تا ۸ درصد برای این بدشکلی گزارش شده است [۲]. در این بدشکلی ستون فقرات صرفاً دارای انحراف جانبی نیست، بلکه در جهات قدامی^۴ خلفی^۵ و عرضی نیز چرخش دارد [۳]. از آنجایی که خم شدن جانبی ستون فقرات نیازمند چرخش مهره‌هاست هر گونه انحراف جانبی در ستون فقرات در جاتی از چرخش مهره‌ها و متعاقب آن روتیشن تنه^۶ را ایجاد می‌کند [۴] که موجب چرخش واقعی بدشکلی در هندسه قفسه سینه در فرد مبتلا می‌شود [۵]. این چرخه معیوب سبب تغییر در کینماتیک و کینماتیک سایر اندام‌ها در نواحی دیستال و پروگزیمال ناحیه درگیر می‌شود [۶] و عوارض ثانویه جسمانی از قبیل درد، کاهش ظرفیت‌های تنفسی، عوارض ذهنی-روانی، کاهش کیفیت زندگی^۷، عدم تقارن تنه^۸، عدم تعادل عضلانی^۹، محدودیت‌های حرکتی، تغییر در انحناهای ساجیتال ستون فقرات و برهم خوردن الگوهای حرکتی را به دنبال دارد [۵].

غافل از این خطرات احتمالی برخی از پزشکان هنوز درجات خفیف را جدی نگرفته‌اند و فرد را به استراحت یا رویکرد «صبر کنید و ببینید»^{۱۰} توصیه می‌کنند [۷]. اعتقاد عمده متخصصین حوزه درمان بر این است که عدم توجه به اسکولیوز ایدیوپاتیک در ابتدای نوجوانی، با فرایند رشدی بدتر می‌شود و تأثیر راهکارهای درمانی موجود را مشکل‌تر می‌سازد [۸، ۹]. قانون هوترو-ولکمن^{۱۱} نیز به‌طور مستقیم بر این موضوع صحنه گذاشته است و بیان می‌کند که تحذب و تقعرهای به‌وجودآمده در ستون فقرات در ابتدای نوجوانی با فرایند رشدی می‌تواند منجر به توقف رشد استخوانی مهره‌ها در سمت فشرده شود (تقعر) و در مقابل افزایش غیرطبیعی رشد مهره‌ها را در سمت تحت کشش (تحذب) در پی داشته باشد [۸]. اسکولیوز معمولاً به دو دسته تقسیم می‌شود؛

دسته اول: اسکولیوزیس غیرایدیوپاتیک^{۱۲} که دارای ریشه و علل مشخصی است و از منظر اتیولوژی^{۱۳} عواملی از قبیل تومور، فلج مغزی، عفونت‌ها و پوکی استخوان را می‌توان در فرد مبتلا

1. Three-Dimensional Deformity (3D)
2. Deformity
3. Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS)
4. Anterior
5. Posterior
6. Angle of Trunk Rotation (ATR)
7. Quality of Life (QoL)
8. Trunk Asymmetry
9. Muscle Imbalance
10. Wait-and-see
11. Hueter-Volkman's law
12. Non-Idiopathic Scoliosis
13. Etiology

14. Pathophysiological
15. Idiopathic Scoliosis
16. Physio pathological
17. 3D deformity
18. Cobb Angle
19. Adams Test
20. Scoliometer
21. Conservative

آموزش وضعیت بدنی صحیح و کاهش بارهای اعمالی ناشی از عدم تقارن بر روی مهره‌ها می‌شود [۱۸].

در آخرین مطالعه مروری که ون روین و همکاران در حوزه بررسی اختصاصی اثرات ورزش شروت دادند، نه تنها شواهد قابل اطمینان از تأثیرات این روش در بهبود اسکولیوزیس یافت نشد، بلکه نیاز به تحقیقات مروری بیشتر در آینده نیز توصیه شد [۱۲]. بنابراین از آنجایی که تاکنون مطالعه مروری که تأثیرات ورزش شروت را بر زاویه کاب، روتیشن تنه و کیفیت زندگی نوجوانان دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک مورد بررسی قرار داده باشد، صورت نگرفته است و از طرفی کمک به متخصصین، درمانگران و دانشجویان داخل کشورمان که قصد بهره بردن از این روش در زمینه تحقیقاتی یا درمانی را دارند، انجام مطالعه مروری حاضر ضرورت یافت.

هدف از انجام این مطالعه مروری، بررسی اثربخشی ورزش شروت در بهبود زاویه کاب، روتیشن تنه و کیفیت زندگی نوجوانان دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع مطالعات مروری نظام‌مند است که با جست‌وجوی پایگاه‌های اطلاعاتی **کاکرین**^{۲۸}، **مدلین**^{۲۹}، **پابمد**^{۳۰}، **اسکوپوس**^{۳۱} و **گوگل اسکالر**^{۳۲} از سال ۲۰۰۵ تا دسامبر ۲۰۲۱ و با استفاده از کلیدواژه‌های: Adolescent Idiopathic scoliosis- با همراه واژه‌گان کمکی دیگر شامل؛ “Physiotherapy”، “Corrective exercise”، “Prevention”، “Trunk rotation”، “Quality of Life”، “Cobb angle”، “Scoliosis” Specific Exercise و “Schroth” و “Conservative” محدود به مطالعات فارسی و انگلیسی زبان انجام شده است.

انتخاب مقالات

در ابتدا پس از آشنایی کامل مرورگران با روند جست‌وجو از بانک‌های اطلاعاتی مورد نظر مراحل انجام مطالعه به ۳ بخش تقسیم شد. به نحوی که ابتدا مرورگر اول مقالات را در هر سال جست‌وجو و صرفاً مقالاتی که از روش شروت در جهت بهبود اسکولیوز ایدیوپاتیک بهره برده بودند را دریافت و با مرورگر دوم و سوم به اشتراک گذاشته شد. تعداد زیادی از مقالات توسط این دو مرورگر حذف شد که از علل آن می‌توان به ۳ مورد اشاره کرد:

جراحی کمتر مورد توجه محققان در دهه اخیر قرار گرفته و از این رو استفاده از روش‌های غیرتهاجمی بسیار نمود پیدا کرده و مورد توجه درمانگران، خانواده‌ها و البته فرد مبتلا قرار گرفته است [۱۵، ۱۶].

تمامی موارد فوق، اهمیت تمرینات اصلاحی را به منظور بهبود این بدشکلی بارزتر کرده است [۱۵]. به این منظور رویکردهای مختص به اصلاح اسکولیوزیس توسط محققین، متخصصین و درمانگران این حوزه در سراسر جهان به‌ویژه اروپا ارائه شده است که تحت عنوان تمرینات تخصصی اسکولیوز^{۲۲} نام گرفته‌اند [۱۷]. این تمرینات در ۷ رویکرد مختلف و با اهداف خاصی طراحی و اجرا شده‌اند [۱۷، ۱۸]. در این بین روش شروت به دلیل نتایج امیدوارکننده، مورد توجه درمانگران و محققان دهه اخیر قرار گرفته است [۱۲]. با این حال هنوز شواهد ضد و نقیضی دال بر اثربخشی آن به‌طور عام و برتری آن نسبت به سایر روش‌ها به‌طور خاص وجود دارد [۱۱]. برای مثال تولو و همکاران ۲۰۲۰ در مروری نظام‌مند به مقایسه تأثیر روش‌های اختصاصی اسکولیوزیس پرداختند و نتوانستند به شواهد معتبری مبنی بر برتری ورزش شروت نسبت به سایر روش‌های اختصاصی دست یابند [۱۹]. از سوی دیگر دی و همکاران با مرور نظام‌مند و فراتحلیل به برتری ورزش شروت در مقایسه با سایر روش‌های اختصاصی اشاره داشتند، اما شواهد ضعیف در تأیید فرضیه اثربخشی این روش به‌طور عام ارائه کردند [۱۱]. از این رو سؤالاتی در اینجا مطرح است؛ آیا انجام ورزش شروت موجب بهبود اسکولیوز ایدیوپاتیک دوره نوجوانی می‌شود؟ و باتوجه به ماهیت پیشرونده بدشکلی اسکولیوزیس به‌ویژه در سنین جهش رشدی، آیا می‌توان از آن حداقل به‌عنوان یک راهکار پیشگیرانه از بدتر شدن این بدشکلی بهره برد؟

روش شروت توسط کاترینا شروت^{۲۳} در کشور آلمان طراحی شد [۱۸]. نحوه اجرای ورزش شروت برحسب ماهیت فردی و شکل سه بعدی اسکولیوزیس می‌باشد. این روش با تقویت و کشش به‌واسطه تمرینات تنفسی^{۲۴} و خود اصلاحی سه بعدی^{۲۵} با آموزش و کمک متخصص به شناخت فرد مبتلا از خود توسط آینه و تجهیزات دیگری مانند چوب، میله‌های دیواری، پد نرم انجام می‌شود [۵]. در این روش ناحیه تنه به ۴ بلوک فرضی در سطوح ساجیتال و فرونتال تقسیم می‌شود که از ناحیه دیستال تا انتهای پروگزیمال ستون فقرات امتداد می‌یابد. سپس با اعمال نیروهای مختلف فعال^{۲۶} و غیر فعال^{۲۷} سعی در جابه‌جایی این بلوک‌ها در موقعیت صحیح آن می‌شود. در نهایت فرد موظف به اصلاح فعالیت‌های روزانه و سبک زندگی خودش به منظور

28. Cochrane
29. MEDLINE
30. PubMed
31. Scopus
32. Google Scholar

22. Scoliosis Specific Exercise
23. Katharina Schroth
24. Rotational Angular Breathing (RAB)
25. Auto-3D correction
26. Active
27. Passive

مداخلات

مقالاتی که صرفاً روش تمرینی شروث را مورد مداخله قرار داده بودند، به مطالعه وارد شدند. در مقابل مقالاتی که در یکی از گروه‌های مورد مداخله آن‌ها به استثنای بريس و تمرين از مداخلات دیگری (مانند جراحی، کینزیوتیپ، ماساژ و غیره) بهره برده بودند از مطالعه خارج شدند.

گروه‌های مورد مقایسه

در ورودی مقالات مورد بررسی تعداد گروه‌های مقایسه‌شده به‌عنوان عامل محدودکننده در نظر گرفته نشد (۱، ۲، ۳ گروه و یا حتی گروه‌های بیشتر) و شامل:

۱. یک گروه تمرینی با داده‌های قبل و بعد خودش،
۲. یک گروه تمرین با گروه کنترل،
۳. دو گروه تمرینی با گروه کنترل و گروه‌های بیشتر بودند.

متغیرهای وابسته

معیار اصلی و اولیه ورود به مطالعه، بررسی زاویه کاب، روتیشن تنه و کیفیت زندگی بود. به‌عبارت دیگر مقالاتی که یکی از این ۳ متغیر را ارزیابی کرده بودند، به مطالعه وارد شدند و در صورت وجود هریک از این متغیرها در سایر متغیرهای وابسته محدودیتی در نظر گرفت نشد.

ارزیابی کیفیت مقالات

به منظور بررسی کیفیت مقالات از مقیاس ارزیابی پایگاه داده‌های شواهد فیزیوتراپی استفاده شد [۲۰، ۲۱]. این مقیاس شامل ۱۱ آیتم است که پاسخ مثبت هر آیتم ۱ نمره و در صورت عدم پاسخ مثبت نمره‌ای در نظر گرفته نمی‌شود. علاوه‌براین پاسخ به سؤال اول نیز نمره‌ای دربر ندارد. درنهایت تمامی امتیازات جمع و به‌عنوان نمره نهایی در نظر گرفته می‌شوند، به‌نحوی که بیشترین و کمترین امتیاز کسب‌شده بین صفر تا ۱۰ می‌باشد (نمره ۷-۱۰ خوب^{۳۷})، (نمره ۵-۶ متوسط^{۳۸}) و (نمره ۰-۴ ضعیف^{۳۹})، این مقیاس دارای روایی و پایایی بالا و قابل استناد در تحقیقات انجام‌شده می‌باشد [۲۰، ۲۲].

یافته‌ها

با استفاده از کلمات کلیدی گفته‌شده، در جست‌وجوی اول تعداد ۹۶ دریافت و با توجه به موارد یادشده در بین مرورگران تعداد ۳۱ مقاله انتخاب شد که در چهارچوب اصلی مطالعه

۱. مقالاتی که آزمودنی‌های آن‌ها در دامنه سنی نوجوانی قرار نمی‌گرفت،

۲. مقالاتی که در کنار روش شروث از تکنیک‌های دیگری مانند مایوفاشیال، کینزیوتیپ، الکتروتراپی و حتی تمرین در آب بهره برده بودند،

۳. مقالاتی که روش تمرینی آن‌ها ناخوانا و مبهم بود.

چنان‌چه در روند بررسی بین مرورگر اول تا سوم ابهاماتی وجود داشت، با مرورگران چهارم و پنجم به اشتراک گذاشته شد، مهم‌ترین عامل یادشده فوق بین مرورگر اول تا سوم حذف مقالاتی بود که به همراه تمرین از بريس بهره برده بودند. این اختلاف نظر به نحوی که در مقالات ورودی، محدودیتی در استفاده از بريس و تمرین وجود نداشته باشد، مورد تأیید مرورگران چهارم و پنجم قرار می‌گرفت. درانتها مقالات ورودی مجدداً توسط مرورگران بررسی و پس از مشورت مجدد، مقالات با کیفیت‌تر که یکی از متغیرهای آن زاویه کاب، روتیشن تنه و کیفیت زندگی بود، انتخاب و به مطالعه وارد شدند.

در مرحله نهایی به منظور پاسخ به سؤالات طرح‌شده در مطالعه مروری حاضر، مرورگران اول و دوم نقش اثر تمرینات شروث بر زاویه کاب را بررسی کردند، مرورگر سوم و چهارم به بررسی مقالات به منظور تحلیل و بررسی نقش این روش بر کیفیت زندگی پرداختند و مرورگر پنجم مسئولیت بررسی مقالات به منظور تحلیل تأثیر روش شروث بر زاویه روتیشن تنه را بر عهده گرفت. مقالات مروری یا فراتحلیل در همان ابتدا از روند تحقیق خارج شدند و در صورت نیاز از منابع این مقالات استفاده شد (تصویر شماره ۱).

معیارهای ورود و خروج از مطالعه

معیارهای انتخاب در این مطالعه نظام‌مند بر مبنای آزمودنی‌ها^{۳۳}، مداخلات تمرینی^{۳۴}، گروه‌های مقایسه^{۳۵} و نتایج خروجی^{۳۶} از مقالات (PICO) صورت گرفت. در طول دوره مداخلات تمرینی، زاویه انحنای و تعداد قوس‌ها محدودیتی به‌عنوان معیار ورود و خروج در نظر گرفته نشد (جزئیات آن در ادامه به تفصیل شرح داده شده است).

آزمودنی‌ها

مقالاتی که جمعیت مورد بررسی آن‌ها شامل نوجوانان دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک (۱۰ تا ۱۸ سال) بود، به مطالعه وارد شدند و سایر مقالات با آزمودنی‌های دچار اختلالات پاتوفیزیولوژیکال یا همراه بدشکلی‌های دیگر مانند کایفوز یا لوردوز و غیره بودند، از مطالعه خارج شدند.

33. Population
34. Intervention
35. Comparison
36. Outcomes

37. Strong
38. Moderate
39. Weak

۲۵، ۴۰ درصد کیفیت متوسط [۲۶-۲۸] و ۳۰ درصد از آن‌ها خوب بودند [۲۹-۳۱]. به‌طور کلی شواهد بیانگر کیفیت متوسط مقالات است، به‌نحوی که میانگین عددی مقیاس ارزیابی کیفیت پایگاه داده‌های شواهد فیزیوتراپی نمره ۵/۸ را نشان می‌دهد. در این بین محققین تعداد ۴ مقاله، به منظور افزایش سطح کیفیت پژوهش خود از کورسازی ارزیاب‌ها^{۴۰} استفاده کردند [۲۷، ۳۱-۳۱]، درحالی که در هیچ‌کدام از مقالات کورسازی آزمودنی^{۴۱} و درمانگر^{۴۲} در نظر گرفته نشده است (جدول شماره ۱).

قرار داشتند، اما با هدف نهایی تحقیق کمی متفاوت بودند. از این بین تعداد ۵ مقاله به‌علت عدم تطابق با سن آزمودنی‌ها، تعداد ۷ مقاله به‌علت تکراری بودن، تعداد ۶ مقاله به‌علت واضح نبودن پروتکل‌های تمرین و همچنین تعداد ۳ مقاله به‌علت عدم تطابق با زبان، توسط مرورگران از مطالعه حذف شد. درمجموع تعداد ۱۰ مقاله منتخب به مطالعه وارد شد (تصویر شماره ۱). باتوجه به اینکه هیچ‌کدام از مقالات از نظر نوع مطالعه، روش‌های آماری، روش‌های ارزیابی و مشخصات فردی آزمودنی‌ها شرایط مشابهی نداشتند، امکان بررسی فراتحلیل وجود نداشت.

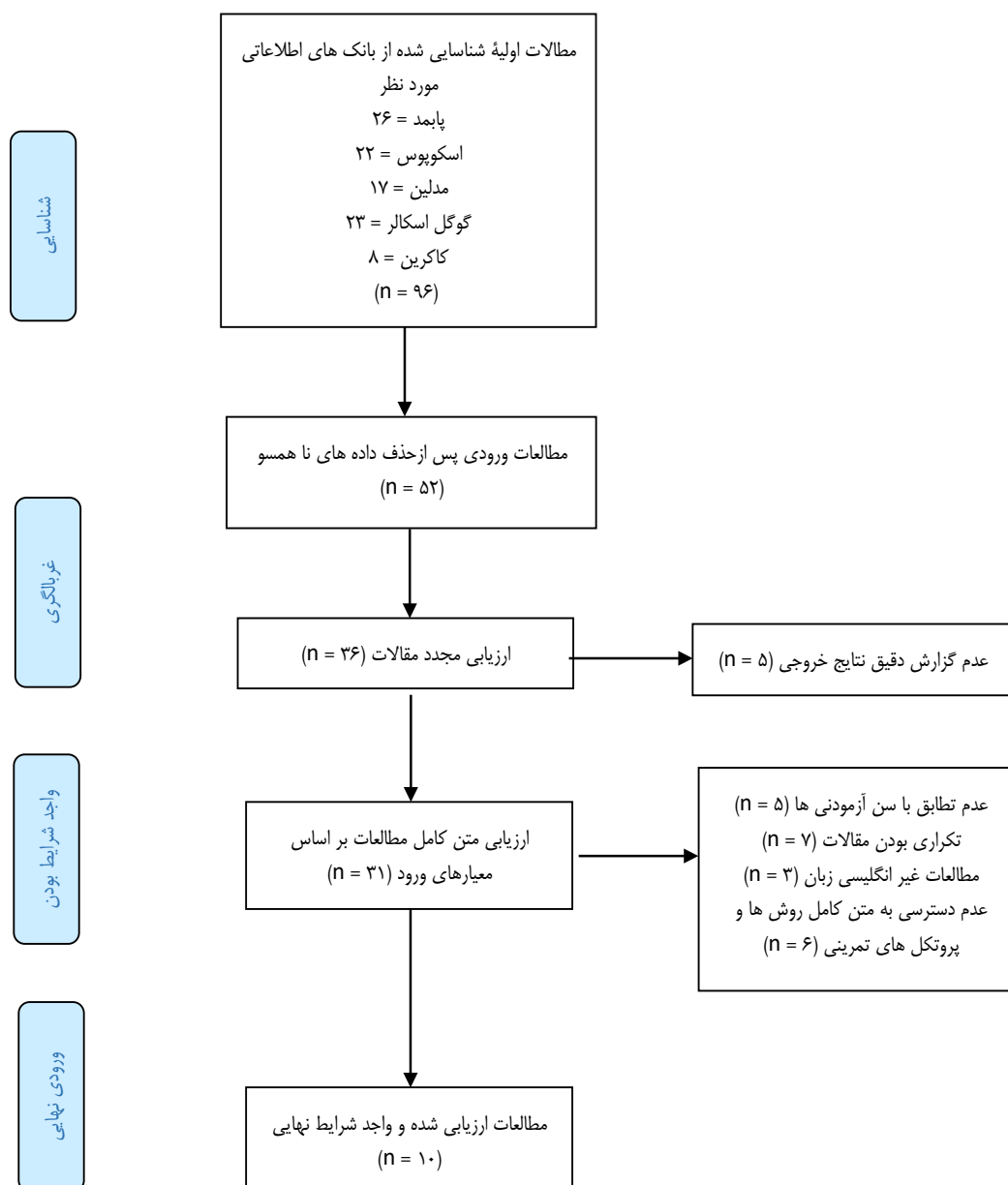
ارزیابی کیفیت مقالات

40. Blind assessors
41. Blind subjects
42. Blind therapists

همان‌طور که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود، درمجموع مقالات به‌دست‌آمده ۳۰ درصد دارای کیفیت ضعیف [۲۳-۲۳]

جدول ۱. ارزیابی مطالعات براساس مقیاس ارزیابی کیفیت پایگاه داده‌های شواهد فیزیوتراپی

| مطالعات | کیفیت مقالات | نمره | واجد شرایط | تخصیص تصادفی | تخصیص بنحوی | اندازه‌گیری پایه | کورسازی آزمودنی‌ها | کورسازی درمانگران | کورسازی ارزیاب‌ها | تورہ پیگیری کافی | تحلیل به قصد درمان | مقایسه بین گروهی | برآورد قطعی تغییرپذیری |
|------------------------------|--------------|------|------------|--------------|-------------|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------------|
| کیم و همکاران [۲۴] (۲۰۱۷) | ضعیف | ۴ | + | + | - | + | - | - | - | - | - | + | + |
| ررکاج و همکاران [۵] (۲۰۲۰) | متوسط | ۶ | + | + | + | + | - | - | - | + | - | + | + |
| اوتمن و همکاران [۳۳] (۲۰۰۵) | ضعیف | ۴ | + | - | + | + | - | - | - | + | - | - | + |
| گو و همکاران [۲۵] (۲۰۲۱) | ضعیف | ۴ | + | - | - | + | - | - | - | + | - | + | + |
| کورو و همکاران [۲۶] (۲۰۱۶) | متوسط | ۶ | + | + | + | + | - | - | - | + | - | + | + |
| کوان و همکاران [۲۷] (۲۰۱۷) | متوسط | ۵ | + | - | - | + | - | - | + | + | - | + | + |
| ساک و همکاران [۲۸] (۲۰۲۱) | متوسط | ۶ | + | + | + | + | - | - | - | + | - | + | + |
| شرایبر و همکاران [۲۹] (۲۰۱۵) | خوب | ۸ | + | + | + | + | - | - | + | + | + | + | + |
| شرایبر و همکاران [۳۰] (۲۰۱۶) | خوب | ۸ | + | + | + | + | - | - | + | + | + | + | + |
| کوچمان و همکاران [۳۱] (۲۰۲۱) | خوب | ۷ | + | + | + | + | - | - | + | + | - | + | + |



تصویر ۱. فرایند نظاممند مطالعه مروری

آزمودنی های مقالات

همان طور که در جدول شماره ۲ قابل مشاهده است، در مجموع تعداد کل مقالات، ۴۴۳ آزمودنی مورد مطالعه قرار گرفته است که در یک مقاله تعداد ۱۵ و در مقاله دیگر تعداد ۶۹ آزمودنی به عنوان کمترین [۲۴] و بیشترین [۵] شرکت کننده در نظر گرفته شده است. در این بین تعداد ۳۰۰ آزمودنی در گروه های تمرینی و تعداد ۱۳۳ آزمودنی در گروه های کنترل مورد بررسی قرار گرفته است. علاوه بر این در ۲ مقاله نیز گروه کنترل مشاهده نمی شود و آزمودنی های این مقالات صرفاً با داده های قبل و بعد از مداخلات تمرینی خودشان مورد مقایسه

طب توانبخشی

قرار گرفته اند [۵، ۲۳]. همچنین، آزمودنی های شرکت کننده در مقالات شامل دختران و پسران با میانگین بین ۱۲/۳ تا ۱۶/۶ سال هستند [۲۴، ۲۷] که دارای اسکولیوز خفیف تا متوسط می باشند [۲۳-۳۱]. به طور مشخص آزمودنی های ۴۰ درصد از مقالات دارای زوایای کاب بین ۱۰ تا ۳۰ درجه [۲۳، ۲۴، ۲۸، ۳۱] و ۶۰ درصد بین ۱۰ تا ۵۰ درجه می باشند [۲۵-۲۷، ۲۹، ۳۰].

جدول ۲. ارزیابی روش شروت و نتایج به دست آمده از مقالات

| نویسنده مجله سال انتشار | آزمودنی ها | مداخلات | هدف پژوهش | متغیرهای وابسته و ابزار اندازه گیری | یافته ها | مدت (روز) |
|--|--|--|--|--|---|--------------|
| کیم و همکاران (مجله علوم توانبخشی فیزیوتراپی) [۴] (۲۰۱۷) | دختر و پسر (n=۱۵) سن (۱۶/۶) زاویه کاب (۳۲۴/۴۹) (۳۲۷/۱۶) | ترکیب تمرینات شروت با عضلات تنفسی (n=۸) شروت (n=۷) | مقایسه اثر تمرینات ترکیبی شروت و عضلات تنفسی تمرینات شروت به تنهایی بر زاویه کاب، عملکرد ریوی و ارزیابی اختلالات حرکتی (FMS) | زاویه کاب (رادیوگرافی) ارزیابی اختلالات حرکتی (آزمون غربالگری حرکت عملکردی) | شروت و عضلات تنفسی و شروت به تنهایی کاب، عملکرد ریوی و نمره FMS معنادار بود ($P<0/05$). تمرینات ترکیبی به طور قابل ملاحظه ای بیشتر بود ($P<0/05$). کاب تجربی از (۲۴/۴۹) به (۲۰/۲۳) و شروت از (۳۲۷/۱۶) به (۲۴/۴۳) کاهش یافت ($P<0/05$). | ۵۶ |
| رکاج و همکاران (مجله تحقیقات پایه علوم پزشکی) [۵] (۲۰۲۰) | دختر و پسر (n=۶۹) سن (۱۶ تا ۱۰) زاویه کاب (۴۵۰-۱۰۰) | تمرینات ترکیبی شروت و پیلاتس شروت (با و بدون بريس) | اثر تمرینات ترکیبی شروت و پیلاتس در پیشگیری و کاهش زاویه کاب، روتیشن تنه، بهبود انعطاف پذیری و راستای ظاهری تنه و کیفیت زندگی | زاویه کاب (رادیوگرافی) روتیشن تنه (اسکولیومتر) توسعه قفسه سینه (سانتی متر) فلکشن تنه (فاصله بین مهره های ۷ گردنی تا ۲ ساکرال) کیفیت زندگی (پرسش نامه انجمن تحقیقات اسکولیوز) | تفاوت معناداری در هر ۲ گروه تمرین با بريس و تمرین بدون بریس گزارش شد ($P<0/05$). کاب (۲۳) در بريس و بدون بريس (از ۱۸/۱۱ به ۳۷/۹۱) (از ۱۹/۴۵ به ۱۱/۶۶)، روتیشن تنه (از ۷/۱۹ به ۵/۳۶) (از ۴/۷۳ به ۳/۵۸)، توسعه قفسه سینه (از ۲/۵۶ به ۳/۴۶ سانتی متر)، (از ۲/۵۷ به ۳/۵۲ سانتی متر)، فلکشن تنه (از ۹/۵۵ به ۱۴/۳۳ سانتی متر)، (۱۳/۹۸ به ۹/۸۲) و نمره کیفیت زندگی (از ۳/۵۰ به ۳/۸۲) (۳/۴۲ به ۳/۷۸) بهبود یافتند. | ۱۶۸ |
| اوتمن و همکاران (مجله علوم اعصاب) [۳۳] (۲۰۰۵) | دختر و پسر (n=۵۰) سن (۱۵/۱) زاویه کاب (۳۲۶/۱۰) | شروت | تعیین اثر تمرینات شروت بر زاویه کاب، ظرفیت حیاتی، و قدرت عضلانی اطراف تنه | زاویه کاب (رادیوگرافی)، ظرفیت حیاتی (دم و بازدم در کیسه هوا) و قدرت عضلانی (ممانینت فیزیکی قدرت عضلانی) | کاب از ۲۶۰ به ترتیب ۲۳۲/۴۵، ۱۹/۲۵ و ۱۷/۸۵ بعد از ۶ هفته، ۶ ماه و ۱ سال کاهش پیدا کرد ($P<0/01$). ظرفیت حیاتی نیز به ترتیب از ۳۲۱۵ به ۳۲۹۵، ۲۹۵۶ و ۳۱۲۵ و افزایش پیدا کرد ($P<0/01$) و همچنین قدرت عضلانی افزایش داشت ($P<0/01$). | ۳۶۵، ۱۸۰، ۴۲ |
| گو و همکاران (مجله پزشکی چین) [۲۵] (۲۰۲۱) | دختر و پسر (n=۶۴) میانگین سن (۱۵/۱) زاویه کاب (۴۰۰-۲۰۰) | شروت (n=۳۳) کنترل (n=۲۱) | بررسی اثربخشی تمرینات شروت بر زاویه کاب، درد و کیفیت زندگی | زاویه کاب (رادیوگرافی) درد (مقیاس بصری درد) کیفیت زندگی (پرسش نامه انجمن تحقیقات اسکولیوز) | در میانگین نمره کیفیت زندگی و درد تغییرات معنادار دیده شد ($P<0/05$). اما تغییرات در کاهش زوایای کاب به لحاظ آماری معنادار نبود و فقط کاهش از ۲۸/۹۰ به ۲۶/۳ را مشاهده کردند. | حلولد ۲۳۴ |
| کورو و همکاران (مجله توانبخشی بالینی) [۲۶] (۲۰۱۶) | دختر و پسر (n=۴۵) میانگین سن (۱۲/۹) زاویه کاب (۹۰-۳۶۰) | گروه اول تمرینات شروت در کلینیک (n=۱۵) گروه دوم تمرینات شروت در منزل (n=۱۵) گروه کنترل (n=۱۵) | مقایسه اثر تمرینات شروت در کلینیک، منزل و افراد بدون تمرین بر زاویه کاب، روتیشن تنه، تقارن تنه، ارتفاع هامپ و کیفیت زندگی | زاویه کاب (رادیوگرافی) روتیشن تنه (اسکولیومتر) تقارن تنه (فاصله کمر تا آرنج) ارتفاع هامپ کیفیت زندگی (پرسش نامه انجمن تحقیقات اسکولیوز) | زاویه کاب (۲/۵۳)، روتیشن تنه (۴/۲۳) و سایر متغیرها در گروه شروت در کلینیک به طور معناداری بیشتر بود، اما کیفیت زندگی در هیچ کدام از گروه ها تغییری نکرد. | ۱۶۸ |
| کوان و همکاران (مجله اسکولیوز و اختلالات ستون فقرات) [۲۷] (۲۰۱۷) | دختر و پسر (n=۴۸) سن (۱۲،۳) زاویه کاب (۳۴۰-۹۲۵) | شروت (بریس) (n=۲۴) کنترل (فقط بريس) (n=۲۴) | بررسی اثر تمرینات شروت بر زاویه کاب، روتیشن تنه و کیفیت زندگی | زاویه کاب (رادیوگرافی) روتیشن تنه (اسکولیومتر) کیفیت زندگی (پرسش نامه انجمن تحقیقات اسکولیوز) | کاب (۲۰ تا ۴۵) شروت به ترتیب ۱۷، ۲۱ و ۶۲ درصد بهبود افزایش و بدون تغییر مانده کنترل به ترتیب ۴، ۵۰ و ۴۶ درصد گزارش شد. روتیشن تنه شروت ۹/۴۳ به ۸/۴۵ درجه کاهش یافت، اما معنادار نبود ($P=0/08$) و در گروه کنترل تغییری مشاهده نشد. کیفیت زندگی تمرین معنادار بود. | ۵۶ |

| نویسنده مجله سال انتشار | آزمودنی‌ها | مداخلات | هدف پژوهش | متغیرهای وابسته و ابزار اندازه‌گیری | یافته‌ها | مدت (روز) |
|--|--|--|---|---|---|-----------|
| ساکی و همکاران (مجله طب بالینی این‌سینا) [۲۸] (۲۰۲۱) | پسر (n=۲۴) میانگین سن (۱۳/۱) زاویه کاب (۱۰°-۲۰°) | شروت (n=۱۲) کنترل (n=۱۲) | اثر تمرینات شروت بر زاویه کاب، انعطاف‌پذیری و ظرفیت عملکردی | زاویه کاب (رادیوگرافی) انعطاف‌پذیری (آزمون نشست و رسیدن) ظرفیت عملکردی (آزمون پیاده‌روی ۶ دقیقه‌ای) | در تمامی متغیرها تمرینات شروت به نسبت گروه کنترل بهبودی معنادار گزارش شد (P<۰/۰۵) | ۷۰ |
| شرایبر و همکاران (مجله اسکولیوز و اختلالات ستون فقرات) [۲۹] (۲۰۱۵) | دختر (n=۵۰) سن (۱۳/۴) زاویه کاب (۵-۱۰°) | تمرینات شروت + مراقبت استاندارد (n=۲۵) مراقبت استاندارد (n=۲۵) (بریس در هر دو گروه) | مقایسه اثر تمرینات شروت به همراه اصلاح تکالیف روزانه با اصلاح فعالیت‌های روزانه به تنهایی بر کیفیت زندگی و استقامت عضلات تنه | استقامت عضلات تنه (آزمون بیرینگ-سورنسن) کیفیت زندگی (پرسش‌نامه انجمن تحقیقات اسکولیوز) ارزیابی ظاهر تنه (پرسش‌نامه ظاهر ستون فقرات) | استقامت تنه در هر دو گروه به‌طور معناداری افزایش یافت (P=۰/۰۴)، کیفیت زندگی فقط در گروه تمرینات شروت بهبود یافت (P=۰/۰۴۹) | ۸۰، ۱۸۰ |
| شرایبر و همکاران (مجله پلوس یک) [۳۰] (۲۰۱۶) | دختر و پسر (n=۵۰) میانگین سن (۱۳/۳) زاویه کاب (۵-۱۰°) | تمرینات شروت با مراقبت استاندارد (n=۲۵) مراقبت استاندارد (n=۲۵) (بریس در هر دو گروه) | مقایسه اثر تمرینات شروت به همراه مراقبت‌های ویژه و گروه بدون انجام تمرینات شروت و با مراقبت‌های ویژه | زاویه کاب (رادیوگرافی) | زاویه کاب به‌طور معناداری در گروه تمرینات شروت به نسبت گروه کنترل کاهش یافت (P<۰/۰۱) | ۱۸۰ |
| کوجامان و همکاران (مجله پلوس یک) [۳۱] (۲۰۲۱) | دختر و پسر (n=۲۸) میانگین سن (۱۳/۱) زاویه کاب (۱۰°-۲۵°) | شروت (n=۱۴) ثبات مرکزی (n=۱۴) | مقایسه اثر تمرینات شروت و ثبات مرکزی بر زاویه کاب، روتیشن تنه، راستای تنه، تحرك پذیری ستون فقرات، قدرت عضلانی و کیفیت زندگی | زاویه کاب (رادیوگرافی) روتیشن تنه (اسکولیومتر) ظاهر تنه (مقیاس ارزیابی بصری والت رید) تحرك پذیری ستون فقرات (اسپاینال موس) قدرت عضلانی تنه (دستگاه ایزو کنتیک) کیفیت زندگی (پرسش‌نامه انجمن تحقیقات اسکولیوز) | در تمامی متغیرها گروه تمرینات شروت به نسبت گروه ثبات مرکزی معنادار بود (P<۰/۰۵) و به‌جز روتیشن لومبار و قدرت عضلانی. | ۷۰ |

طب توانبخشی

دوره‌های تمرینی و گروه‌های مورد ارزیابی

نیز با استفاده از پرسش‌نامه طراحی شده توسط جامعه تحقیقاتی اسکولیوزیس^{۴۳} در ۶۰ درصد مقالات بررسی شده است [۵، ۲۵-۲۷، ۲۹، ۳۱] و روتیشن تنه نیز با استفاده از اسکولیومتر در ۴۰ درصد مقالات ارزیابی شده است [۵، ۲۶، ۲۷، ۳۱]. در ۲۰ درصد از مقالات قدرت عضلانی با استفاده از تست‌های کلینیکی و دستگاه ایزو کنتیک^{۴۴} [۳۱، ۳۳]، در ۲۰ درصد دیگر ارزیابی ظاهر تنه توسط مقیاس ارزیابی بصری والت رید^{۴۵} و پرسش‌نامه ظاهر ستون فقرات^{۴۶} [۳۱، ۲۹] و ظرفیت‌های نیز تنفسی در ۲۰ درصد دیگر با استفاده از دم و بازدم در کیسه هوا و اسپرومتری^{۴۷} مورد ارزیابی قرار گرفته است [۲۴، ۲۳]. در باقی مقالات، ارزیابی عملکرد حرکتی با استفاده از آزمون غربالگری حرکت عملکردی^{۴۸} [۲۴]، ارتفاع هامپ با استفاده از اندازه‌گیری مهره هفتم گردنی تا دوم ساکرال [۲۶]، اندازه‌گیری توسعه قفسه سینه^{۴۹} [۵]،

در بررسی دوره‌های تمرینی مقالات، ۶۰ درصد از آن‌ها به‌ترتیب به‌مدت ۸ هفته [۲۷، ۲۴]، ۱۰ هفته [۳۱، ۲۸] و ۲۴ هفته صورت گرفته است [۲۶، ۵] و ۴۰ درصد دیگر دوره‌های تمرین ۶ ماه [۳۰، ۲۹] تا ۱ ساله را تجربه کرده‌اند [۲۵، ۲۳]. در این بین ۴۰ درصد از مقالات، گروه‌های بدون مداخله تمرینی یا کنترل را در کنار گروه‌های تمرینی مورد مقایسه قرار داده‌اند [۲۵-۲۸]. در ۴۰ درصد از مقالات، دو گروه تمرینی مقایسه شده است [۵، ۲۴، ۲۶، ۳۱]. ۲۰ درصد گروه تمرینی در مقایسه با گروه اصلاح سبک زندگی و مراقب‌های شخصی قرار گرفته است [۲۹، ۳۰] و تنها ۱۰ درصد در ۱ گروه تمرینی با داده‌های قبل و بعد از مداخلات ارزیابی شده است (جدول شماره ۲) [۲۳].

متغیرهای وابسته و ابزار مورد استفاده

اولین و پرکاربردترین متغیر ارزیابی شده در مقالات زاویه کاب با استفاده از عکس رادیوگرافی می‌باشد که ۹۰ درصد از مقالات را شامل می‌شود [۵، ۲۳-۲۸، ۳۰، ۳۱]. متغیر کیفیت زندگی

43. Scoliosis Research Society (SRS)

44. Biodex System 4-Pro

45. Walter Reed Visual Assessment Scale

46. Spinal Appearance Questionnaire

47. Cardio Touch

48. Functional Movement Screening

49. Chest Expansion

ظرفیت‌های تنفسی^{۵۰} با آزمون ۶ دقیقه راه رفتن^{۵۱} [۲۸]، انعطاف‌پذیری با آزمون کشش به جلو در وضعیت نشسته^{۵۲} [۵]، استقامت تنه با آزمون سورنسن^{۵۳} [۲۹] و درد، با مقیاس بصری آن^{۵۴} [۲۵] مورد بررسی قرار گرفته است.

بحث

هدف از انجام مطالعه مروری حاضر، بررسی اثربخشی تمرینات اصلاحی شروث بر زاویه کاب، روتیشن تنه و کیفیت زندگی نوجوانان دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک می‌باشد. نتایج برگرفته از مقالات نویدبخش تأثیرات نسبی روش شروث در بهبود اسکولیوزیس و در نهایت ارتقا سطح کیفیت زندگی نوجوانان دارای این بدشکلی است.

سؤال اول پژوهش

بررسی اثر روش شروث در کاهش زاویه به‌عنوان سؤال اول پژوهش مروری محقق مطرح شد. در پاسخ به این سؤال تعداد ۹ مقاله به مطالعه وارد شدند. برطبق تعاریف **انجمن تحقیقاتی اسکولیوزیس**^{۵۵}، هنگامی که کاهش درجات کاب و روتیشن تنه به‌ترتیب بیشتر از ۵ و ۳ درجه باشد، بهبودی معنادار به فرد مبتلا به اسکولیوزیس اطلاق می‌شود. در این بین محققین تعداد ۸ مقاله با میانگین نمره ۵/۷ در مقیاس ارزیابی کیفیت پایگاه داده‌های شواهد فیزیوتراپی کاهش معنادار زوایای کاب را گزارش کردند [۵، ۲۳-۲۶، ۲۸-۳۰] که بیانگر کیفیت تقریباً متوسط این مقالات می‌باشد.

گو و همکاران علی‌رغم بهبودی معنادار در سطح کیفیت زندگی و کاهش درد آزمودنی‌ها، نتوانستند کاهش معنادار زوایای کاب را مشاهده کنند و در نتایج خروجی خود فقط به میانگین کاهش حدود ۲ تا ۳ درجه اشاره کردند [۲۵]. باتوجه به کیفیت ضعیف این مقاله در مقیاس ارزیابی کیفیت پایگاه داده‌های شواهد فیزیوتراپی نمی‌توان با اطمینان به یافته‌های این محققین تکیه کرد. نکته قابل توجه‌ای که در مطالعه آن‌ها دیده می‌شود، عدم حضور متخصص در حین انجام تمرینات اصلاحی بود که نشان می‌دهد، حتی دوره طولانی (حدود ۱ سال) کاربرد تمرینات شروث بدون حضور آزمودنی در کلینیک نتواسته مؤثر واقع شود.

باتوجه به ماهیت پیچیده بدشکلی اسکولیوزیس و از طرفی وجود نکات بسیار جزئی و البته مهم در اجرای ورزش شروث، حضور آزمودنی در نزد متخصص را الزامی کرده است. علاوه بر

موارد یادشده، طرح پژوهش این مقاله به‌صورت گذشته‌نگر^{۵۶} بوده است که بر نقاط ضعف آن می‌افزاید. در مقابل تعداد ۲ مقاله دارای کیفیت بالا (نمره ۷ و ۸ در مقیاس ارزیابی کیفیت پایگاه داده‌های شواهد فیزیوتراپی) و طرح کارآزمایی تصادفی کنترل‌شده^{۵۷} که قابل استنادترین مطالعات در حوزه بالینی هستند، کاهش معنادار زوایای کاب را به دنبال حدود ۳ تا ۶ ماه انجام تمرینات اصلاحی شروث مشاهده کردند [۳۱، ۳۰]. در بین مقالات ورودی نکته قابل توجهی وجود دارد، محققان ۲ مطالعه با طرح کارآزمایی تصادفی کنترل‌شده دیگر، کاهش این زوایا را در کمتر از ۲ ماه گزارش کردند [۲۴، ۲۷]. آن‌طور که از منابع علمی مشخص است، بهبودی افراد مبتلا به اسکولیوزیس با استفاده از روش‌های اصلاحی یا تمرین درمانی بسیار مشکل بوده است و در صورت کسب نتایج مطلوب، به‌دلیل پیچیدگی بدشکلی و از طرفی تغییرات پاسچرال گسترده، روند سازگاری عصبی-عضلانی و اصلاح بدشکلی به‌طور معمول پس از گذشت ۶ ماه تا ۱ سال صورت می‌گیرد [۳۲]. باوجود این نمی‌توان از کیفیت نسبتاً پایین نمره ۴ و ۵ در مقیاس ارزیابی کیفیت پایگاه داده‌های شواهد فیزیوتراپی این مقالات چشم‌پوشی کرد و همین عامل اطمینان به یافته‌های آنان را کم‌رنگ می‌کند [۲۴، ۲۷].

سؤال دوم پژوهش

در پاسخ به سؤال دوم پژوهش، محقق متأسفانه مقالات زیادی نیافت. فقط تعداد ۴ مقاله اثرات روش شروث را بر کاهش زاویه روتیشن تنه مورد ارزیابی قرار داده بودند [۵، ۲۶، ۲۷، ۳۱] که در تمامی این مقالات کاهش معنادار بیشتر از ۳ درجه گزارش شده است. در این بین ۱ مقاله با کیفیت خوب [۳۱] و ۳ مقاله با کیفیت متوسط [۵، ۲۶، ۲۷] وجود دارد نمره ۵ تا ۷ در مقیاس ارزیابی کیفیت پایگاه داده‌های شواهد فیزیوتراپی که دوره‌های تمرینی بین ۸ تا ۲۴ هفته را تجربه کرده‌اند.

باتوجه به شواهد موجود، مقالات زیادی یافت نشد. می‌توان اثر این تمرینات را همانند زوایای کاب در کاهش زاویه روتیشن نیز تنه مورد تأیید قرار داد، اما تفاوتی‌هایی در نحوه اجرای پروتکل‌های تمرینی برخی از مقالات دیده می‌شود که سؤالاتی را ایجاد می‌کند، برای مثال، کوچمان و همکاران به دنبال ۱۰ هفته انجام تمرینات روش شروث در مقایسه با ثبات مرکزی شاهد تغییرات معنادار در تمامی متغیرهای اندازه‌گیری‌شده، در هر دو گروه بودند. با این تفاوت که قدرت عضلانی و زاویه روتیشن تنه در ناحیه لومبار در گروه ثبات مرکزی چشمگیرتر بود [۳۱]. در این پژوهش که با طرح کارآزمایی تصادفی کنترل‌شده صورت گرفته است، نمره ۷ مقیاس ارزیابی سطح کیفیت پایگاه داده‌های شواهد فیزیوتراپی ثبت‌شده که دستاوردهای این محققین را برجسته‌تر می‌کند.

56. Retrospective

57. Randomized-Controlled Trial (RCT)

50. Respiratory capacity

51. Six Minute Walk Test

52.. Sit and Reach

53.. Sorensen test

54.. Visual Analog Scale

55. Scoliosis Research Society (SRS)

تصور عمومی بر این است که به دنبال کاهش انحرافات جانبی و کسب راستای مطلوب به طور حتم کیفیت زندگی فرد نیز به همان نسبت ارتقا می‌یابد، اما همیشه اینگونه نیست و این موضوع بر اهمیت بررسی فواید تمرینات اصلاحی، در تمامی ابعاد کیفیت زندگی صحنه گذاشته است. برای مثال، گو و همکاران با استفاده از تمرینات شروث شاهد بهبود کیفیت زندگی و کاهش درد نوجوانان اسکولیوتیک شدند، در حالی که در کاهش زوایای کاب به نتایج معناداری دست نیافتند [۲۵]. به طور کلی، براساس کیفیت متوسط مقالات، سؤال سوم مطالعه مروری حاضر نیز با پاسخ نسبتاً مثبت همراه است، اما باتوجه به وجود مباحث روانی، درد و عملکردی، در حیطه بررسی کیفیت زندگی، به منظور پاسخ قطعی‌تر نیاز به وجود مقالاتی با بررسی جزئیات بیشتر در این حوزه می‌باشد.

با بررسی اجمالی مقالات، واضح است که میانگین نمرات کسب‌شده در مقیاس ارزیابی کیفیت پایگاه داده‌های شواهد فیزیوتراپی بیانگر سطح متوسط کیفیت آن‌ها می‌باشد، بنابراین شواهد نسبی حاکی از اثربخشی روش شروث در کاهش زاویه کاب، روتیشن تنه و کیفیت زندگی نوجوانان دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک وجود دارد. نتایج ما از این منظر با مطالعه مروری روین و همکاران، پارک و همکاران و خالدی و همکاران همسو [۱۲، ۳۳، ۳۴] و با مطالعه مروری دی و همکاران، تولو و همکاران و فن و همکاران همسویی ندارد [۱۱، ۱۹، ۳۴]. باوجود این، اجرای تمرینات شروث با حضور متخصصین در کلینیک‌های مربوطه مؤثرتر واقع می‌شود، اما باتوجه به پیشرفت شبکه‌های ارتباطی و نظارت آنلاین می‌توان تا حد بسیار زیادی این مشکل را مرتفع کرد. از طرفی تجهیزات مورد استفاده در این روش از قبیل چوب، توپ سوئیسی و آینه بسیار ارزان و در دسترس هستند که بر محبوبیت این روش اصلاحی افزوده است.

فارغ از مبحث ترویج علمی در حوزه اثربخشی تمرینات شروث در اصلاح اسکولیوز دوره نوجوانی، نکات مهم و قابل توجهی وجود دارد که بسیار کمتر مورد توجه محققان قرار گرفته است و همین امر محدودیت‌هایی را برای ارائه نتایج ما نیز در پی داشت. در هیچ‌کدام از مقالات ورودی، به طور مشخص شواهدی مبنی بر اینکه روش شروث در چه شدت و درجاتی از این بدشکلی مؤثرتر واقع می‌شود، ارائه نشده است. علاوه بر این هنوز شواهد قانع‌کننده‌ای از این منظر که این تمرینات در چه سنی از دوره نوجوانی و بلوغ اسکلتی می‌تواند تأثیرات قابل توجه‌تری را بر جای گذارد، وجود ندارد. عمده تحقیقات انجام‌شده نتوانستند اثرات بریس و تمرین را تفکیک کنند. تمامی موارد یادشده، احساس نیاز به مطالعات اصیل را در آینده ضروری می‌کند. از این رو، به محققین پیشنهاد می‌شود علاوه بر مدنظر قرار دادن موارد فوق، اثر ورزش شروث بر تمامی جنبه‌های کیفیت زندگی را در مطالعاتی با کیفیت‌تر نیز بررسی کنند.

آن‌طور که از منابع علمی مشخص است، گمانه‌زنی‌هایی وجود دارد که به برخی نقاط ضعف در انجام تمرینات شروث اشاره دارد و برخی از محققین تأکید به انجام تمریناتی با محوریت تقویت عضلات نواحی مرکزی در ترکیب با روش شروث داشته‌اند [۳۳]. بر همین اساس به تازگی ررکاج و همکاران نوجوانان مبتلا به اسکولیوزیس را در ۲ گروه ورزش شروث به تنهایی و شروث در ترکیب با پيلاتس قرار داده‌اند و پس از ۲۴ هفته، علاوه بر کاهش زاویه روتیشن تنه، توسعه قفسه سینه^{۵۸} و بهبود کیفیت زندگی، میانگین زاویه کاب نیز به طور قابل توجهی از حدود ۲۷ به ۱۷ درجه در گروه شروث و پيلاتس کاهش یافت و در گروهی که اجرای ورزش شروث، به تنهایی مورد مداخله قرار گرفته بود، این زاویه از حدود ۱۷ به ۱۱ تغییر کرد [۵].

از سوی دیگر کیم و همکاران کاهش معنادار زاویه کاب و بهبود عملکرد ریوی، عضلات تنفسی و اختلالات عملکردی را با کاربرد ورزش شروث همراه با تمرینات مکمل تنفسی در مقایسه با ورزش شروث به تنهایی تجربه کردند [۲۴]. در این راستا اخیراً محققین یک مطالعه مروری علی‌رغم اینکه تمرینات شروث را به عنوان روش نسبتاً قابل اعتماد دانستند، به درمانگران پیشنهاد استفاده از روش‌های مکمل مانند پيلاتس، ثبات مرکزی و تمرینات رایج فیزیوتراپی در ترکیب با تمرینات شروث کردند [۱۲]. با این حال هنوز شواهد قانع‌کننده‌ای بر صحت این موضوع وجود ندارد.

سؤال سوم پژوهش

به منظور پاسخ به سؤال سوم در ارتباط با اثربخشی روش شروث در بهبود کیفیت زندگی نوجوانان دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک تعداد ۶ مقاله مجوز ورود به مطالعه را به منظور بررسی کسب کردند [۵، ۲۵-۲۷، ۲۹، ۳۱]. در تمامی این مقالات متغیر کیفیت زندگی با استفاده پرسش‌نامه انجمن تحقیقات اسکولیوز^{۵۹} مورد ارزیابی قرار گرفته است. این پرسش‌نامه به طور اختصاصی به منظور ارزیابی از وضعیت جسمی و روحی مبتلایان به اسکولیوز توسط انجمن تحقیقاتی این حوزه طراحی شده و دارای ۵ بخش درد، عملکرد، سلامت ذهنی^{۶۰}، خود ادراکی^{۶۱} و رضایت‌مندی^{۶۲} است [۵]. متأسفانه تعداد مقالات قابل توجه در ارتباط با بررسی تفکیک‌شده هر کدام از این بخش‌ها یافت نشد و عمده مقالات مجموع نمرات را گزارش کرده‌اند. طبق گزارش مقالات ورودی، روش شروث توانسته به طور قابل توجهی موجب ارتقا سطح کیفیت زندگی نوجوانان مبتلا به این بدشکلی شود.

- 58. Chest Expansion
- 59. Scoliosis Research Society (SRS)
- 60. Mental Health
- 61. Self-Image
- 62. Satisfaction

نتیجه‌گیری

شواهد برگرفته از مقالات با سطح کیفیت متوسط نویدبخش اثرات قابل توجه روش شروث در کاهش زاویه کاب، روتیشن تنه و بهبود کیفیت زندگی نوجوانان اسکولیوتیک است. بنابراین می‌توان با اطمینان نسبی روش شروث را در بهبود این بدشکلی مؤثر دانست، اما با توجه به ماهیت پیشرونده بدشکلی اسکولیوزیس به‌ویژه در سنین جهش رشدی، به‌طور حتم تمرینات اصلاحی شروث در پیشگیری از بدتر شدن این بدشکلی در سنین بزرگسال مؤثر است. به درمانگران و متخصصان پیشنهاد می‌شود به منظور حصول نتایج بهتر در کنار استفاده از این روش از سایر مداخلات اصلاحی مانند تمرینات ثباتی و پیلاتس به‌عنوان روش‌های مکمل به‌رمند شوند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله یک مقاله مروری نظام‌مند است و هیچ نمونه انسانی و حیوانی ندارد. بنابراین نیاز به در نظر گرفتن ملاحظات اخلاقی نبوده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری آرش خالیدی در گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران است.

مشارکت‌نویسندگان

روش‌شناسی: آرش خالیدی و مهدی قیطاسی؛ نگارش پیش‌نویس اصلی: آرش خالیدی؛ اصلاح، نقد و تدوین: مهدیه آکوچکیان و هومن مینونژاد؛ نظارت اصلی: هومن مینونژاد و حسن دانشمندی؛ ایده تحقیق، تحقیق و بررسی و منابع: همه نویسندگان.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- [1] Gheitani M, Alizadeh MH, Rajabi R, Ebrahimi E. [Comparison of three methods of routine, self-correction, and mixed corrective exercise on lateral curvature degree in non-structural scoliotic subjects (Persian)]. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019; 8(1):47-60. [\[Link\]](#)
- [2] Longworth B, Fary R, Hopper D. Prevalence and predictors of adolescent idiopathic scoliosis in adolescent ballet dancers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2014; 95(9):1725-30. [\[DOI:10.1016/j.apmr.2014.02.027\]](#) [\[PMID\]](#)
- [3] Zaina F, Negrini S, Atanasio S, Fusco C, Romano M, Negrini A. Specific exercises performed in the period of brace weaning can avoid loss of correction in Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) patients: Winner of SOSORT's 2008 Award for Best Clinical Paper. *Scoliosis*. 2009; 4:8. [\[PMID\]](#)
- [4] Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, Czaprowski D, Schreiber S, de Mauroy JC, et al. 2016 SOSORT guidelines: Orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis and Spinal Disorders*. 2018; 13:3 [\[DOI:10.1186/s13013-017-0145-8\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [5] 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. [\[DOI:10.12659/MSMBR.920449\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [6] Turgut E, Gur G, Ayhan C, Yakut Y, Baltaci G. Scapular kinematics in adolescent idiopathic scoliosis: A three-dimensional motion analysis during multiplanar humeral elevation. *Journal of Biomechanics*. 2017; 61:224-31. [\[DOI:10.1016/j.jbiomech.2017.07.029\]](#) [\[PMID\]](#)
- [7] Liu D, Yang Y, Yu X, Yang J, Xuan X, Yang J, et al. Effects of specific exercise therapy on adolescent patients with idiopathic scoliosis: A prospective controlled cohort study. *Spine*. 2020; 45(15):1039-46. [\[DOI:10.1097/BRS.0000000000003451\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [8] Stokes IA, Spence H, Aronsson DD, Kilmer N. Mechanical modulation of vertebral body growth: Implications for scoliosis progression. *Spine*. 1996; 21(10):1162-7. [\[DOI:10.1097/00007632-199605150-00007\]](#) [\[PMID\]](#)
- [9] Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Children's Orthopaedics*. 2013; 7(1):3-9. [\[DOI:10.1007/s11832-012-0457-4\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [10] Hamad A, Ahmed EB, Tsurikos AI. Adolescent idiopathic scoliosis: A comprehensive approach to aetiology, diagnostic assessment and treatment. *Orthopaedics and Trauma*. 2017; 31(6):343-9. [\[DOI:10.1016/j.mporth.2017.09.004\]](#)
- [11] Day JM, Fletcher J, Coghlan M, Ravine T. Review of scoliosis-specific exercise methods used to correct adolescent idiopathic scoliosis. *Archives of Physiotherapy*. 2019; 9:8. [\[DOI:10.1186/s40945-019-0060-9\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [12] 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. [\[DOI:10.4102/sajp.v75i1.904\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [13] Gheitani M, Pasandideh Z, Lordgouie M, Samavi M, Allafan N. [Effect of eight -weeks pilates exercises on non-structural scoliosis deformity and improve balance in female students (Persian)]. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2018; 13(26):78-90. [\[DOI:10.22080/JAEP.2017.9708.1472\]](#)
- [14] Liang J, Zhou X, Chen N, Li X, Yu H, Yang Y, et al. Efficacy of three-dimensionally integrated exercise for scoliosis in patients with adolescent idiopathic scoliosis: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2018; 19(1):485. [\[DOI:10.1186/s13063-018-2834-x\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [15] Thompson JY, Williamson EM, Williams MA, Heine PJ, Lamb SE; ACTiVATeS Study Group. Effectiveness of scoliosis-specific exercises for adolescent idiopathic scoliosis compared with other non-surgical interventions: A systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*. 2019; 105(2):214-34. [\[DOI:10.1016/j.physio.2018.10.004\]](#) [\[PMID\]](#)
- [16] Płazewski M, Bettany-Saltikov J. Non-surgical interventions for adolescents with idiopathic scoliosis: An overview of systematic reviews. *PloS One*. 2014; 9(10):e110254. [\[DOI:10.1371/journal.pone.0110254\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [17] Khaledi A, Gheitani M, Akooshakian M, Bayattork M. The best therapeutic exercise methods based on age, cobb and trunk rotation angle in children and adolescent idiopathic scoliosis: A systematic review. *Sport Sciences and Health Research*. 2021; 13(2):147-63. [\[Link\]](#)
- [18] 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 and Spinal Disorders*. 2016; 11:20. [\[DOI:10.1186/s13013-016-0076-9\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [19] Tolo VT, Herring JA. Scoliosis-specific exercises: A state of the art review. *Spine Deformity*. 2020; 8(2):149-55. [\[DOI:10.1007/s43390-020-00036-1\]](#) [\[PMID\]](#)
- [20] de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: A demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2009; 55(2):129-33. [\[PMID\]](#)
- [21] Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*. 2003; 83(8):713-21. [\[DOI:10.1093/ptj/83.8.713\]](#) [\[PMID\]](#)
- [22] Khaledi A, Bayattork M, Gheitani M. [The effectiveness of exercise therapy on improving pain and functional disability in patients with non-specific chronic low back pain: A systematic review of English clinical trials (Persian)]. *Journal of Anesthesiology and Pain*. 2020; 11(2):89-107. [\[Link\]](#)
- [23] 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*. 2005; 10(4):277-83. [\[PMID\]](#)

- [24] 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. *Physical Therapy Rehabilitation Science*. 2017; 6(3):113-9. [DOI:10.14474/ptrs.2017.6.3.113]
- [25] Gao A, Li JY, Shao R, Wu TX, Wang YQ, Liu XG, et al. Schroth exercises improve health-related quality of life and radiographic parameters in adolescent idiopathic scoliosis patients. *Chinese Medical Journal*. 2021; 134(21):2589-96. [DOI:10.1097/CM9.0000000000001799] [PMID] [PMCID]
- [26] Kuru T, Yeldan İ, Dereli EE, Özdiñler AR, Dikici F, Çolak İ. The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: A randomised controlled clinical trial. *Clinical Rehabilitation*. 2016; 30(2):181-90. [DOI:10.1177/0269215515575745] [PMID]
- [27] Kwan KYH, Cheng ACS, Koh HY, Chiu AYY, Cheung KMC. Effectiveness of Schroth exercises during bracing in adolescent idiopathic scoliosis: Results from a preliminary study-SOSORT Award 2017 Winner. *Scoliosis and Spinal Disorders*. 2017; 12:32. [DOI:10.1186/s13013-017-0139-6] [PMID] [PMCID]
- [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 (Persian)]. *Avicenna Journal of Clinical Medicine*. 2021; 27(4):217-25. [DOI:10.52547/ajcm.27.4.217]
- [29] 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. [DOI:10.1186/s13013-015-0048-5] [PMID] [PMCID]
- [30] Schreiber S, Parent EC, Khodayari Moez E, Hedden DM, Hill DL, Moreau M, et al. Schroth physiotherapeutic scoliosis-specific exercises added to the standard of care lead to better Cobb angle outcomes in adolescents with idiopathic scoliosis-an assessor and statistician blinded randomized controlled trial. *PloS One*. 2016; 11(12):e0168746. [DOI:10.1371/journal.pone.0168746] [PMID] [PMCID]
- [31] Kocaman H, Bek N, Kaya MH, Büyükturan B, Yetiş M, Büyükturan Ö. The effectiveness of two different exercise approaches in adolescent idiopathic scoliosis: A single-blind, randomized-controlled trial. *PloS One*. 2021; 16(4):e0249492. [DOI:10.1371/journal.pone.0249492] [PMID] [PMCID]
- [32] Negrini S, Donzelli S, Lusini M, Minnella S, Zaina F. The effectiveness of combined bracing and exercise in adolescent idiopathic scoliosis based on SRS and SOSORT criteria: A prospective study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2014; 15:263. [Link]
- [33] Park JH, Jeon HS, Park HW. Effects of the Schroth exercise on idiopathic scoliosis: A meta-analysis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2017; 54(3):440-9. [DOI:10.23736/S1973-9087.17.04461-6]
- [34] Khaledi A, Minoonejad H, Daneshmandi H, Akoochakian M, Gheitasi M. The effectiveness of schroth vs. SEAS exercise methods for correcting idiopathic scoliosis in adolescent: A systematic review. *Physical Treatments - Specific Physical Therapy*. 2022; 12(1):1-12. [DOI:10.32598/ptj.12.1.517.3]
- [35] Fan Y, Ren Q, To MKT, Cheung JPY. Effectiveness of Scoliosis-Specific Exercises for Alleviating Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2020; 21(1):495. [DOI:10.1186/s12891-020-03517-6] [PMID] [PMCID]