

Research Paper

Effect of 12 Weeks of Integrative Corrective Exercises on the Cobb Angle in Females With Adolescent Idiopathic Scoliosis



Seyed Ashkan Ordibehesht<sup>1</sup>, \*Hooman Minoonejad<sup>2</sup>, Reza Rajabi<sup>2</sup>, Foad Seidi<sup>2</sup>

1. Department of Sports Injury and Biomechanics, Faculty of Sport Sciences and Health, Alborz Campus, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Department of Sports Injury and Biomechanics, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran.



**Citation** Ordibehesht SA, Minoonejad H, Rajabi R, Seidi F. [Effect of 12 Weeks of Integrative Corrective Exercises on the Cobb Angle in Females With Adolescent Idiopathic Scoliosis (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2023; 12(4):662-675. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.4.2>

**doi** <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.4.2>



ABSTRACT

**Background and Aims** Adolescent idiopathic scoliosis (AIS) is one of the spinal deformities with unknown causes that contributes to 80-85% of scoliosis cases. This study aims to evaluate the effect of an integrative corrective exercise program on the severity of scoliosis in girls with AIS.

**Methods** This is a quasi-experimental study with a pretest/posttest/follow-up design. Thirty-two girls (Mean age: 13.97±2.25 years; mean height: 153.97±7.978 cm, mean weight: 52.03±6.23 kg) with AIS (C-shaped thoracic deviation in the frontal plane) participated in the study. They were randomly divided into the exercise and control groups. The Cobb angle was measured by the radiography method. All measurements were performed before, immediately after, and 12 weeks after the exercise. Multivariate analysis of variance was used to examine within-group differences, and analysis of covariance was used for between-group differences.

**Results** The mean Cobb angle at the pre-test, post-test, and follow-up phases were 15.8, 16.60, and 16.85 degrees in the control group and 16.04, 11.26, and 11.01 degrees in the exercise group, respectively, indicating a significant improvement in the Cobb angle in the exercise group compared to the control group over time ( $P<0.05$ ); this improvement maintained for 12 weeks.

**Conclusion** The integrated corrective exercise program, by using selected exercises, can reduce the degree of Cobb angle in females with AIS. The use of this program is recommended for adolescents.

**Keywords** Adolescent Idiopathic Scoliosis, Corrective Exercises, Cobb Angle

Received: 07 Apr 2021

Accepted: 17 Aug 2021

Available Online: 23 Sep 2023

\* Corresponding Author:

Hooman Minoonejad, Assistant Professor.

Address: Department of Sports injury and biomechanics, Faculty of Sport Sciences and health, university of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 3487425

E-Mail: [h.minoonejad@ut.ac.ir](mailto:h.minoonejad@ut.ac.ir)

## Extended Abstract

## Introduction

One of the postural abnormalities is spinal deformities, such as scoliosis. This kind of deformity is a three-dimensional deviation in the sagittal and frontal planes with vertebral axial rotation. This deformity has a prevalence of 0.47-5.2% in Iran, i.e., about 4.5 million people. One of the common scoliosis types is adolescent idiopathic scoliosis (AIS) which contributes to 80-85% of total scoliosis cases. AIS refers to any lateral deviation of the vertebral column above 10 degrees in the coronal (frontal) plane in people aged 10-18 years with unknown causes.

In the present study, we aim to design an exercise program based on three-dimensional active self-correction methods and by combination of methods such as SEAS, Schroth, and DoboMed to reach morphological correction and improve and prevent further angulation and, consequently, correct body posture. Then, we tried to examine the effectiveness of this integrative corrective exercise program in reducing the Cobb angle in females with AIS.

## Materials and Methods

This is a quasi-experimental study with a pre-test/post-test design that was conducted on 32 females (Mean age:  $13.97 \pm 2.25$  years; mean height:  $153.97 \pm 7.978$  cm; mean weight:  $52.03 \pm 6.423$  kg) with AIS (C- shaped thoracic deviation in the frontal plane). They were randomly divided into the exercise and control groups. The sample size was determined 32 using J\*Power software, version 3.1 at a 95% confidence interval considering the test power of 0.08 and a medium effect size of 0.5. Participants in

the exercise group performed corrective exercises, which included warm-up exercises, education and information about the deformity, breathing exercises, three-dimensional self-correction exercises combined with improvement of proprioceptors, spontaneous self-correction exercises, and finally aerobic exercises for 12 weeks, 3 times a week, each for 45-60 minutes. For ethical consideration, the exercises were performed under the supervision of two female trainers with a master's degree in corrective exercises. The control group, received education about the ergonomics for sitting and standing tasks at school and home for 12 weeks.

The Cobb angle was measured by radiography method. All measures were done before, immediately after, and 12 weeks after the corrective exercises (follow-up). Multivariate analysis of variance was used to examine within-group differences while analysis of covariance used for between-group differences. The normality of the data was evaluated using the Shapiro-Wilk test.

## Results

According to the results in Table 1, the effect of the integrative corrective exercise program in reducing the mean value of the Cobb angle (11.26 degree) in the post-test phase compared to the pre-test angle (16.04 degree) was significant and this reduction continued at the 12-week follow-up period. A significant difference between the two groups was observed in the post-test ( $P=0.003$ ) and follow-up ( $P=0.002$ ) phases which also showed a decrease in Cobb angle after exercise. There was no significant difference between the two groups in pre-test phase ( $P=0.862$ ).

Table 1. Multivariate analysis of variance results

| Group    | Variables           | Phase     | Mean $\pm$ SD    | Phase     | Mean $\pm$ SD    | Mean Difference | Sig.  |
|----------|---------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------------|-------|
| Control  | Cobb angle (degree) | Pre-test  | 15.8 $\pm$ 4.30  | Posttest  | 16.60 $\pm$ 4.87 | -0.800          | 0.107 |
|          |                     | Pre-test  | 15.8 $\pm$ 4.30  | Follow-up | 16.85 $\pm$ 5.30 | -1.056          | 0.110 |
|          |                     | Post-test | 16.60 $\pm$ 4.87 | Follow-up | 16.85 $\pm$ 5.30 | -0.256          | 0.288 |
| Exercise | Cobb angle (degree) | Pre-test  | 16.04 $\pm$ 3.42 | Posttest  | 11.26 $\pm$ 4.32 | 4.78            | 0.000 |
|          |                     | Pre-test  | 16.04 $\pm$ 3.42 | Follow-up | 11.01 $\pm$ 4.58 | 5.0250          | 0.000 |
|          |                     | Post-test | 11.26 $\pm$ 4.32 | Follow-up | 11.01 $\pm$ 4.58 | 0.2437          | 0.022 |

## Conclusion

It can be concluded that the integrative corrective exercise program can reduce the degree of Cobb angle in females with AIS. Its effect can be maintained for 12 weeks after exercises. More studies using a longer follow-up period are recommended for the evaluation of the continuity of the effects of corrective exercise program. This program can be used to reduce the deviated angle of scoliosis in females with AIS.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

All ethical principles such as obtaining informed consent from the participants, the confidentiality of their information, and allowing them to leave the study were considered. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of the [Sport Sciences Research Institute of Iran](#) (Code: IR.SSRI.REC1399.993).

### Funding

This study was extracted from the PhD thesis of Seyed Ashkan Ordibehesht registered by the Department of Physical Education and Sport Science, [Alborz Campus, Tehran University](#). This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### Authors' contributions

The authors contributed equally to preparing this paper.

### Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

### Acknowledgments

The authors would like to thank all the participants and their families for their cooperation in this research as well as the [Alborz campus of Tehran University](#) for their support.



## مقاله پژوهشی

## بررسی تأثیر ۱۲ هفته حرکات اصلاحی تلفیقی بر اسکولیوز ایدیوپاتیک دختران

سید اشکان اردیبهشت<sup>۱</sup>، \*هومن مینونژاد<sup>۲</sup>، رضا رجبی<sup>۲</sup>، فؤاد صیدی<sup>۲</sup>

۱. گروه آسیب شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، پردیس البرز دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲. گروه آسیب شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.



**Citation** Ordibehesht SA, Minoonejad H, Rajabi R, Seidi F. [Effect of 12 Weeks of Integrative Corrective Exercises on the Cobb Angle in Females with Adolescent Idiopathic Scoliosis (Persian)] *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2023; 12(4):662-675. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.4.2>

**doi** <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.4.2>

## چکیده



**مقدمه و اهداف** اسکولیوز با علت ناشناخته نوجوانی یکی از انحرافات ساختاری ستون فقرات با علت ناشناخته است که چیزی حدود ۸۰ تا ۸۵ درصد از موارد اسکولیوز را شامل می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر و تداوم اثر تمرینات اصلاحی تلفیقی بر شدت اسکولیوز در دختران مبتلا به اسکولیوز با علت ناشناخته نوجوانی بود.

**مواد و روش‌ها** این پژوهش یک مطالعه نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون و با گروه کنترل می‌باشد که بر روی ۳۲ دختر (سن  $13.97 \pm 2.25$  سال، قد  $153.97 \pm 7.97$  سانتی‌متر، وزن  $52.03 \pm 6.42$  کیلوگرم)، مبتلا به اسکولیوز با علت ناشناخته نوجوانی با انحراف در صفحه فرونتال C شکل ناحیه سینه‌ای انجام شده است که به صورت تصادفی ساده در دو گروه آزمایش (حرکات اصلاحی تلفیقی) و گروه کنترل قرار گرفتند. برای جمع‌آوری داده‌ها از رادیوگرافی زاویه کاب استفاده شد. تمام اندازه‌گیری‌ها قبل از آزمایش، بلافاصله پس از ۱۲ هفته تمرین و ۱۲ هفته پس از پایان مداخله صورت گرفت. از تحلیل واریانس چندمتغیره برای داده‌های تکراری جهت بررسی تغییرات درون گروهی و از آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد.

**یافته‌ها** نتایج میانگین زاویه کاب در سه زمان پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری به ترتیب در گروه کنترل  $16.8$ ،  $16.5$  و  $16.88$  و در گروه آزمایش  $16.04$ ،  $11.26$  و  $11.01$  بیانگر بهبود قابل توجهی در میزان زاویه کاب ( $P < 0.05$ ) در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل در طول زمان بوده و در گروه آزمایش، این بهبود پس از ۱۲ هفته پیگیری ماندگار ماند.

**نتیجه‌گیری** براساس نتایج این پژوهش می‌توان گفت که حرکات اصلاحی تلفیقی با بهره‌گیری از تمرینات منتخب و روش‌های مطرح در بهبود زاویه اسکولیوز می‌تواند باعث کاهش درجه زاویه انحناء در اسکولیوز با علت ناشناخته نوجوانی شود و استفاده از این برنامه تمرین درمانی برای نوجوانان پیشنهاد می‌شود.

**کلیدواژه‌ها** اسکولیوز با علت ناشناخته نوجوانی، تمرینات اصلاحی، زاویه کاب

تاریخ دریافت: ۱۸ فروردین ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۶ مرداد ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۰۱ مهر ۱۴۰۲

## \* نویسنده مسئول:

دکتر هومن مینونژاد

نشانی: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، گروه آسیب شناسی و بیومکانیک ورزشی.

تلفن: ۳۴۸۷۴۲۵ (۹۱۲) +۹۸

رایانامه: [h.minoonejad@ut.ac.ir](mailto:h.minoonejad@ut.ac.ir)

## مقدمه

پیشرفت ثانویه حدود ۱ سال بعد از اوج رشد شود، اما همان طور که بیان شد در این محدوده زمانی تعدادی از پزشکان معتقد به روش انتظار و پیگیری<sup>۱۲</sup> بوده‌اند که موردپذیرش بسیاری از والدین نیست [۹-۱۲].

آنچه همچنان مورد چالش و توجه است دو موضوع می‌باشد که کم‌تهاجمی‌ترین درمان و درعین‌حال مؤثر به‌منظور کاهش پیشرفت زاویه انحناء و جلوگیری از استفاده از بريس و جراحی چیست؟ و موضوع دوم اینکه فارغ از تأثیر گذاری یا عدم تأثیر گذاری تمرینات، ماندگاری اصلاح ایجاد شده آیا متصور است؟

در بررسی‌های موجود و مقالات جست‌وجوشده داخل کشور طی ۱۰ سال اخیر، فقط ۷ تحقیق در دانشکده‌های علوم ورزشی و یک تحقیق در **دانشگاه علوم پزشکی لرستان** مبنی بر انجام تمرینات اصلاحی در اصلاح زاویه اسکولیوز چاپ شده و تماماً بررسی اسکولیوز عملکردی بوده است و نکته قابل توجه دیگر اینکه غیر از تحقیق قیطاسی [۱۳]، باقی تحقیقات مبتنی بر روش پروتکل‌های سنتی بوده است. همچنین در مطالعه مروری طهماسبی و همکاران [۱۴] مبنی بر تأثیر ورزش در درمان اسکولیوز با علت ناشناخته در سال ۲۰۱۲، حدود ۲۶۸ مقاله مورد بررسی قرار گرفت که فقط ۵ مقاله شرایط استاندارد را دارا بوده است که ۳ مورد از این ۵ مطالعه بیان کردند که به‌دلیل کمبود کارآزمایی تصادفی شاهددار با کیفیت بالا، یافته‌های اندکی استفاده از ورزش را در درمان اسکولیوز با علت ناشناخته نوجوانی مورد حمایت قرار می‌دهند و بنابراین نمی‌توان هیچ توصیه کلینیکی در این زمینه ارائه داد.

در بعد جهانی نیز تا سال ۲۰۱۶ فقط ۶ تحقیق قابل استاندارد براساس پروتکل‌های مختلف تمرینی وجود داشته است که عمدتاً براساس پروتکل‌های رایج بوده است و هیچ نوآوری در آن‌ها دیده نمی‌شود. مضافاً بر اینکه هیچ‌کدام از تحقیقات بر ماندگاری اثر تمرینات بررسی نداشته‌اند و تمامی این تحقیقات بر ماندگاری اثر تمرینات مربوطه پس از جراحی یا استفاده از بريس در چندین سال پس از جراحی بوده است و تنها یک تحقیق قابل استاندارد آن‌هم بر روی عارضه سر به جلو در کشور پرتغال در سال‌های اخیر بر روی حذف تمرینات و ماندگاری اثر انجام شده است [۱۵]. در اسکولیوز تنها یک مطالعه با پیگیری بعدی در سال ۲۰۱۴ توسط مونتیکون و همکاران انجام شد که پروتکل آن قطع تمرینات نبود، بلکه تغییر مکان انجام تمرینات از کلینیک به منزل و با همان روش بوده است [۱۶، ۱۷]. مورد کای و همکاران در ۲۰۱۲ در مطالعه نظام‌مند مروری به انجام مطالعات آزمایش تصادفی کنترل‌شده<sup>۱۳</sup> برای تأثیر تمرین درمانی بر اسکولیوز ناشناخته نوجوانی توصیه کردند و معتقد بودند که در حال حاضر شواهد ضعیفی در تأثیر گذاری تمرینات بر اسکولیوز وجود دارد

یکی از ناهنجاری‌های وضعیت بدنی، ناهنجاری‌های ستون فقرات است که در این میان اسکولیوز ستون فقرات پررنگ‌تر می‌باشد [۱]. این نوع از انحراف و تغییر شکل، تغییر شکلی سه‌بعدی بوده که در سطوح فرونتال، سائیتال و همراه با چرخش مهره‌ها رخ می‌دهد [۱]. این ناهنجاری انواع مختلفی را از نظر نوع و علت شامل می‌شود که به‌طور کلی شیوع آن بین ۰/۴۷ درصد تا ۵/۲ درصد در منابع اخیر بیان شده است، یعنی در صورت تعمیم به جمعیت کشور حدود حداکثر ۴/۵ میلیون نفر از جمعیت را شامل می‌شود [۲].

از نظر شیوع و همه‌گیری براساس نوع انحراف، انحرافات ساختاری شیوع بیشتری دارد و در این میان اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانی<sup>۱</sup> بسیار شایع‌تر است و چیزی حدود ۸۰ تا ۸۵ درصد از کل موارد اسکولیوز را شامل می‌شود [۲]. اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانی به هر انحنای بالای ۱۰ درجه در وضعیت کروئال و در سنین بین ۱۰ تا ۱۸ سالگی با منشأ ناشناخته اطلاق می‌شود [۳]. از حیث جنس نیز در شروع در دو جنس شیوع نسبتاً برابری دارد، اما با افزایش سن، نسبت در دختران به‌مراتب بیشتر می‌شود و همچنین با لحاظ درجه انحراف، میزان شیوع در درجات بالای ۴۰ درجه، در دختران حدود ۷ برابر می‌باشد [۴].

مطلب قابل توجه دیگر اینکه هر گونه انحراف از راستای وضعیتی مطلوب، بدن را در معرض استرس‌های غیرطبیعی قرار می‌دهد و عوارضی همچون بروز سندرم‌های درد، تأثیرات منفی بر سلامت روانی و همچنین ناهنجاری‌های ثانویه ناشی از واکنش‌های زنجیره‌ای را در پی خواهد داشت [۳]. امروزه همچنان روش‌های مختلف کنترل این عارضه مورد بحث است، مانند جراحی، استفاده از بريس<sup>۲</sup>، حرکت‌درمانی<sup>۳</sup>، مانیپولاسیون<sup>۴</sup> و غیره [۵-۷]. یکی از روش‌های مورد توجه در سال‌های اخیر، تمرینات اصلاحی<sup>۵</sup> یا تمرینات اختصاصی اسکولیوز<sup>۵</sup> می‌باشد که به شکل بستری و یا سرپایی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۸] که می‌توان به تمرینات شروت<sup>۶</sup>، سیز<sup>۷</sup>، دوبومد<sup>۸</sup>، ساید شیفت<sup>۱۰</sup> و غیره اشاره کرد. براساس تحقیقات انجام‌شده تا سال ۲۰۲۰ مسئله تأثیر تمرینات اختصاصی اسکولیوز همچنان مورد بحث بوده است و بسیاری از متخصصین معتقدند که تجویز تمرین به‌صورت موقت می‌تواند باعث توقف پیشرفت<sup>۱۱</sup> اسکولیوز در طی مرحله

1. Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS)
2. Brace
3. Physical therapy
4. Manipulation
5. Corrective Exercise
6. Scoliosis
7. Schroth
8. SEAS: Scientific exercise approach to scoliosis
9. Dobomed
10. Side sift
11. Progression

12. Wait and see

13. Randomized Controlled Trail (RCT)

تلفیقی بر کاهش زاویه کاب<sup>۱۸</sup> طی ۱۲ هفته و بررسی ماندگاری تغییرات پس از ۱۲ هفته از قطع تمرین در مبتلایان به اسکولیوز بوده است.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش یک مطالعه نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و با گروه کنترل است که بر روی مبتلایان به اسکولیوز با علت ناشناخته نوجوانی انجام شده است. روش انجام این مطالعه مورد تأیید کمیته اخلاق پژوهشکده تربیت‌بدنی با کد اخلاق می‌باشد.

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل دخترانی است که مبتلا به اسکولیوز با علت ناشناخته نوجوانی بودند و برای تشخیص و اصلاح به هیئت پزشکی ورزشی استان البرز و مرکز پزشکی ورزشی و حرکات اصلاحی البرز مراجعه کردند. برای تخمین حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار جی پاور<sup>۱۹</sup> نسخه ۱۰٫۳ در سطح معناداری ۰٫۰۵، با قدرت آزمون ۰٫۸۰ و با اندازه اثر متوسط ۰٫۵، تعداد ۳۲ نفر جهت شرکت در تحقیق برآورد شد که در پژوهش حاضر از تعداد ۳۲ نفر، ۱۶ نفر در گروه کنترل و ۱۶ نفر در گروه آزمایش قرار گرفت. جهت تخصیص تصادفی داده‌ها به دو گروه کنترل و آزمایش، مراجعه‌کنندگان به‌صورت یکی در میان در گروه کنترل و آزمایش قرار داده شدند. ملاک‌های ورود به پژوهش عبارت بودند از: ۱. دختران بین سن ۱۰ تا ۱۸ سال؛ ۲. اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانی؛ ۳. اسکولیوز C شکل ناحیه پشتی؛ ۴. زاویه کاب بین ۱۰ تا ۳۰ درجه و همچنین معیارهای خروج از مطالعه شامل موارد زیر بود: ۱. هرگونه سابقه جراحی ستون فقرات؛ ۲. استفاده از بريس؛ ۳. دارای بیماری یا اختلال نورولوژیک؛ ۴. کوتاهی هر یکی از اندام تحتانی. در صورتی که فرد به همکاری در طول تحقیق تمایل نداشت یا بیش از دو جلسه پی‌درپی غیبت می‌کرد یا روش درمانی دیگر را حین مطالعه شروع می‌کرد نیز از مطالعه حذف می‌شد.

در اولین گام پس از مراجعه به تمام شرکت‌کنندگان درباره آزمون‌ها، هدف از تحقیق و میزان مشارکت مورد نیاز توضیح داده شد و برای اجرای پژوهش به والدین نوجوانان نیز درباره ماهیت پژوهش و رضایت برای شرکت در پژوهش توضیحاتی داده شد (فرم رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در پژوهش از والدین دریافت شد). پس از دریافت رضایت از والدین، از همه افراد توسط پزشک این مرکز، آزمون‌های لازم به عمل آمد و قبل از شروع هرگونه ارزیابی، پرسش‌نامه شامل مشخصات و سوابق پزشکی دریافت شد. ارزیابی‌های اولیه شامل بررسی وضعیت ستون فقرات در حالت ایستاده و از نماهای روبه‌رو و کنار به‌منظور ارزیابی سطح شانه‌ها، لگن، فاصله دست‌ها، چین پهلوها و هرگونه اختلاف در طول اندام

[۱۸]. رومانو و همکاران در مطالعه نظام‌مند مروری که در سال ۲۰۱۳ منتشر شد به این نتیجه دست یافتند که کمبود مطالعات باکیفیت بالا در استفاده از تمرینات اختصاصی اسکولیوز برای اسکولیوز ناشناخته نوجوانی وجود دارد و قطعاً نیاز به تحقیقات با کیفیت بالا جهت نهایی کردن استفاده از تمرینات اختصاصی اسکولیوز در کلینیک‌ها وجود دارد [۱۹]. در مرور نظام‌مند دیگری پلازسکی و همکاران به نتایج مشابه دست یافتند و معتقد بودند که همچنان مطالعات کافی جهت تأثیر روش‌های غیرجراحی برای اسکولیوز وجود ندارد [۲۰].

درمان در اسکولیوز چنان مبهم و پیچیده است که ۳ مقاله مروری کارشده در مورد درمان‌های رایج اسکولیوز ایدیوپاتیک نتیجه گرفتند که اثربخشی تمرین درمانی را برای اصلاح اسکولیوز نمی‌توان تعیین کرد، اما در مرور نظام‌مند که در سال ۲۰۲۰ یونیل فان و همکاران انجام دادند، از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ تعداد ۲۶۸ مقاله مورد بررسی قرار گرفت که تنها ۱۰ مقاله مرتبط و با معیارهای مرور یافت شد و از این تعداد ۴ مقاله نشان دادند که تمرینات اختصاصی اسکولیوز همراه با بريس یا تمرینات سنتی می‌توانند در کاهش بیش از ۵ درجه زاویه کاب نقش داشته باشند [۱۲]. با وجود نتایج ضدونقیض در مورد اثر تمرین درمانی و حرکات اصلاحی در اسکولیوز، باوجود شواهد بالینی و برخی تحقیقات داخلی و خارجی، به نظر می‌رسد ادامه تحقیق در این مقوله بسیار مهم است و استفاده از روش‌های نوین و یا تلفیقی از روش‌های سودمند رایج در درمان ناهنجاری اسکولیوز، می‌تواند کمک‌کننده باشد. در حال حاضر روش‌های مرسوم تمرین درمانی در دنیا از جمله سیز<sup>۱۴</sup>، شروت<sup>۱۵</sup> و دوبومد<sup>۱۶</sup> روش‌هایی هستند که با مستندات کم‌تر در حال انجام در بسیاری از کشورها هستند.

نهایتاً آنچه در حرکات اصلاحی مهم است، این است که فارغ از تأثیرگذاری تمرینات، آیا ماندگاری اصلاح احتمالی متصور است و تا چه زمانی پس از حذف تمرینات اثرات آن ماندگاری دارد. باتوجه به نوع تمرینات و عدم انگیزش کافی برای تمام مبتلایان در کلیه مطالعات کوتاه و بلندمدت انجام‌شده، ماندگاری اثر تمرینات پس از یک دوره قطع تمرین بررسی نشده است. بدیهی است انجام هرگونه برنامه‌ریزی اصلاحی نیازمند اطلاعات کافی در این زمینه است.

در مطالعه حاضر سعی محققین بر آن بود تا براساس شیوه‌های فعال خود اصلاحی سه‌بعدی و با تلفیقی از روش‌های سیز، شروت و دوبومد و غیره، برنامه تمرینی را طراحی و اجرا کنند تا به اصلاحات مورفولوژیکال و به‌طور جزء به بهبود و جلوگیری از پیشرفت زاویه و اصلاح وضعیت بدنی<sup>۱۷</sup> دست یابند و نهایتاً هدف اصلی این مقاله بررسی تأثیر و ماندگاری تمرینات اصلاحی

14. SEAS

15. Schroth

16. Dobomed

17. Posture

18. Cobb Angle

19. G-power 3.1



و باتوجه به اصول تمرین درمانی و با بهره‌گیری از ادبیات پیشینه موجود در این زمینه برنامه تمرینی ویژه‌ای را آماده کردند که دربرگیرنده مراحل گرم کردن، شناخت و آگاهی دقیق نسبت به ناهنجاری، تمرینات تنفسی، تمرینات خوداصلاحی سه‌بعدی در تلفیق با تقویت گیرنده‌های حس عمقی، تمرینات ترکیبی خوداصلاحی خودبه‌خودی در نتیجه اصلاح وضعیت و نهایتاً فعالیت هوازی می‌باشد که پس از بازبینی متخصصان و اساتید با تأیید نهایی آن‌ها مورداستفاده قرار گرفت. به‌منظور کاهش خطر آسیب‌های احتمالی به مفاصل و عضلات آزمودنی‌ها و برای افزایش تحرک‌پذیری مفاصل ستون فقرات و اندام تحتانی، برنامه گرم کردن و سرد کردن، صفر تا ۱۵ دقیقه در اول و آخر هر جلسه تمرینی اجرا شد. تمام تمرینات به‌صورت فعال توسط آزمودنی تحقیق انجام شد و تمام این تمرینات سیستم عصبی عضلانی را به چالش می‌کشید [۲۲-۳۳]. تمرینات در سه فاز و به‌مدت ۱۲ هفته که در ادامه مطلب شرح داده‌شد، انجام شد:

فاز اولیه به‌مدت ۲ هفته شامل تمرینات ساده با تأکید بر شناخت نوع ناهنجاری، با شدت پایین و حداقل زمان بود،

فاز دوم فاز پیشرفت: به‌مدت ۸ هفته شامل افزایش تنوع تمرینات و پیشرفت تدریجی در زمان و شدت بود،

درنهایت فاز نگهدارنده به‌مدت ۲ هفته که شامل حداقل تغییرات و حفظ وضعیت ایجادشده، بود.

درکل هدف از انجام روند پیش‌گفت، انجام تمرینات در راستای صحیح بدن با حداکثر فعالیت عضلات در کیفیت خوب حرکات و فعالیت‌های عملکردی بوده است. جهت پیشرفت تدریجی تمرینات در زمان و شدت از معیار بورگ [۳۴، ۳۵] بهره گرفته شد. تمرینات ۳ جلسه در هفته انجام و در تمرینات خوداصلاحی زمان هر تمرین از ۶ ثانیه با ۶ تکرار در ۳ ست شروع و با در نظر گرفتن معیار بورگ تا ۱۲ ثانیه و با ۱۲ تکرار در ۳ ست افزایش پیدا کرد. همچنین در این تحقیق به گروه کنترل صرفاً رعایت ارگونومی نشستن و ایستادن در طول روز آموزش داده شد.

#### تجزیه و تحلیل داده‌ها

در مرحله اول برای تحلیل توصیفی داده‌ها از میانگین و انحراف معیار استفاده شد و برای تجزیه و تحلیل داده به‌منظور پاسخ به فرضیه‌های پژوهش از تحلیل واریانس چندمتغیره برای داده‌های تکراری استفاده شد که تفاوت بین دو گروه کنترل و آزمایش و تفاوت در زمان‌های اندازه‌گیری (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) و تعامل بین دو گروه (کنترل و آزمایش) با زمان اندازه‌گیری (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) توسط نسخه ۲۶ نرم‌افزار SPSS مورد ارزیابی قرار گرفت.

تحتانی بود. سپس با استفاده از اسکولیومتر<sup>۲۰</sup> میزان چرخش تنه نیز اندازه‌گیری شد. در مرحله بعدی فرد جهت انجام رادیوگرافی تمام طول ستون فقرات در وضعیت ایستاده ارجاع و پس از مراجعه دوم زاویه کاب بررسی شد، همچنین به‌منظور افزایش روایی کلیه زوایای اندازه‌گیری‌شده توسط یک همکار متخصص رادیولوژی مورد بازبینی قرار گرفت و در صورت وجود هر گونه اختلاف، میانگین زاویه‌های اندازه‌گیری‌شده ملاک بررسی قرار گرفت و در صورت وجود فقط یک تحذب در ناحیه پشتی فقرات در طبقه‌بندی قدیمی تر فرد وارد مرحله تحقیق می‌شد.

همان‌طور که بیان شد قبل از شروع مداخله، شرکت کنندگان در صورت داشتن معیارهای ورود به‌صورت تصادفی (یک‌درمیان) به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند که پس از آن افراد گروه آزمایش، وارد یک مرحله ۱۲ هفته‌ای از تمرینات که هر هفته ۳ نوبت و به‌مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه بود، شدند. به‌دلیل بحث جنسیتی تمرینات زیر نظر دو کارشناس ارشد حرکات اصلاحی که در مراکز یادشده در طرح فعالیت می‌کردند و از قبل آموزش و هماهنگی لازم را در این فعالیت دیده بودند، انجام شد. گروه کنترل نیز رعایت ارگونومی نشستن و ایستادن جهت فعالیت روزانه در منزل و مدرسه را آموزش دیدند و به‌مدت ۱۲ هفته رعایت کردند.

به‌دلیل رعایت اخلاق پزشکی موارد پیش‌گفت جهت گروه کنترل طراحی و مقرر شد در صورت مؤثر بودن تمرینات تلفیقی، تمرینات برای گروه کنترل نیز اعمال شود. پس از اتمام مداخله ۱۲ هفته‌ای و همچنین ۱۲ هفته پس از اتمام دوره، هر دو گروه مجدداً پیگیری شدند. در پایان ۱۲ هفته اول و دوم رادیوگرافی جهت اندازه‌گیری زاویه کاب انجام شد.

#### ابزارهای اندازه‌گیری

زاویه کاب پرکاربردترین اندازه‌گیری برای تعیین کمیت میزان تغییر شکل ستون فقرات است، به‌ویژه در مورد اسکولیوز که در رادیوگرافی ساده اسکولیوز به‌عنوان انحنای جانبی ستون فقرات با زاویه بیش از ۱۰ درجه تعریف می‌شود. برای اندازه‌گیری زاویه کاب، از مهره‌های انتهایی تغییر شکل منحنی (صفحه فوقانی مهره بالایی و صفحه تحتانی مهره پایینی) خطوط در امتداد صفحات انتهایی رسم و زاویه بین دو خط محل تلاقی آن‌ها اندازه‌گیری می‌شود [۲۱].

#### شیوه اجرای تمرین درمانی

در این تحقیق برای گروه آزمایش محققین با بهره‌گیری از تمرینات طراحی‌شده براساس خوداصلاحی که تلفیقی از روش‌های معمول از جمله سیز<sup>۲۱</sup>، شروت<sup>۲۲</sup>، دوبومد<sup>۲۳</sup> و غیره بود

20. Scoliometer
21. SEAS
22. Schroth
23. Dobomed

## یافته‌ها

برای ارزیابی نرمال بودن داده‌ها به‌علت کمتر از ۵۰ نفر بودن تعداد افراد نمونه از آزمون شاپیرو-ویلک<sup>۲۴</sup> استفاده شد که باتوجه‌به بالا بودن سطح معناداری دو گروه از سطح ۰/۰۵ طبق جدول شماره ۱ می‌توان نتیجه گرفت که داده‌ها نرمال بودند. همچنین میانگین و انحراف معیار سن، قد و وزن شرکت‌کنندگان نیز ارائه شده است. آزمودنی‌های دو گروه آزمایش و کنترل در سن باهم اختلاف معنادار نداشتند ( $P=0/939$ ) و همچنین در میزان زاویه کاب بین دو گروه اختلاف معناداری وجود نداشت ( $P=0/862$ ).

در جدول شماره ۲ آمار توصیفی مربوط به میانگین و انحراف معیار متغیر زاویه کاب برای نوجوانان گروه کنترل و گروه آزمایش (حرکات اصلاحی تلفیقی) در ۳ مرحله سنجش (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، در ۳ شرایط مختلف اندازه‌گیری برای متغیر زاویه کاب در گروه کنترل تفاوت معناداری یافت نشد.

در ارزیابی گروه آزمایش متغیر زاویه کاب تفاوت معناداری در پیش‌آزمون با ارزیابی پس‌آزمون و همچنین پیش‌آزمون با ارزیابی پیگیری مشاهده می‌شود و نیز باتوجه‌به کاهش ناچیز مقدار میانگین پیگیری نسبت به پس‌آزمون می‌توان روند بهبودی را نتیجه گرفت. این بدین معناست که تمرینات اصلاحی تلفیقی در مقایسه با گروه کنترل نه‌تنها باعث کاهش زاویه کاب می‌شود بلکه در طی پیگیری نیز تفاوت محسوسی در تغییر زاویه مشاهده نشده و اصلاح ایجادشده ماندگاری داشته است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، میانگین نمرات گروه کنترل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت زیادی را نشان نمی‌دهد، درحالی‌که در گروه آزمایش، کاهش درجه زاویه کاب در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون مشاهده می‌شود. به‌عبارت‌دیگر در گروه‌های آزمایش، تفاوت معناداری در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در متغیر زاویه کاب دیده می‌شود.

همچنین طبق جدول شماره ۳ در متغیر زاویه کاب تفاوت معناداری بین گروه کنترل و گروه آزمایش در مرحله پیش‌آزمون وجود ندارد، درحالی‌که در پس‌آزمون ( $P=0/862$ ) و پیگیری ( $P=0/002$ ) تفاوت معناداری مشاهده می‌شود که باتوجه‌به اختلاف میانگین‌ها بیانگر کاهش زاویه کاب در گروه آزمایش می‌باشد.

## بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر حرکات اصلاحی تلفیقی بر روی اسکولیوز ایدیوپاتیک در دختران نوجوان انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد تفاوت معناداری در متغیر زاویه کاب بین دو

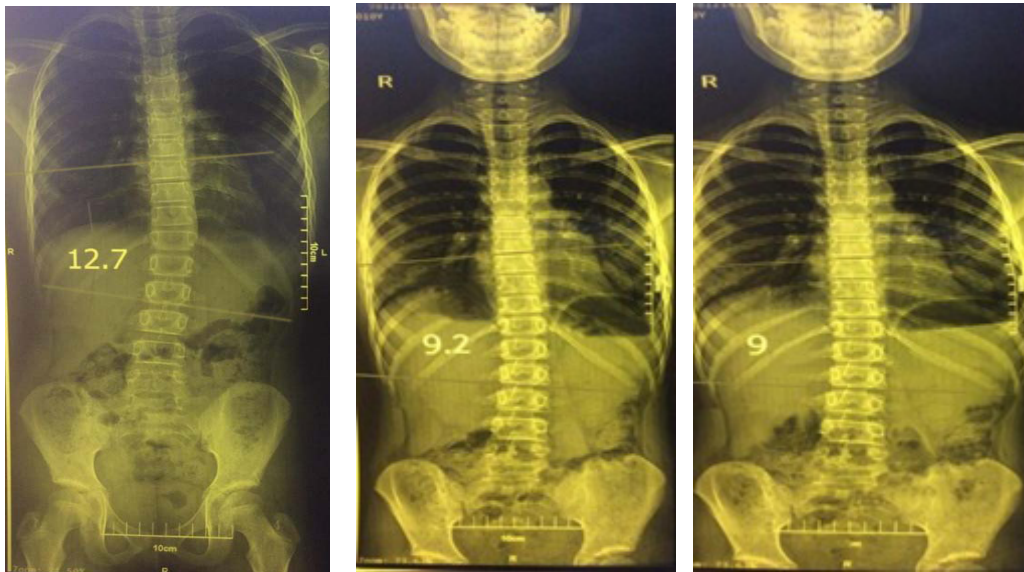
گروه کنترل و آزمایش وجود داشت. به‌عبارتی براساس نتایج، گروهی که ۱۲ هفته تمرین حرکات اصلاحی تلفیقی را انجام دادند، تمرینات باعث کاهش زاویه کاب شد و این اصلاح بعد از ۱۲ هفته از اتمام دوره مداخله نیز ماندگار بود، اما در گروه کنترل تفاوتی بین قبل و بعد از ۱۲ هفته آزمایش و همین‌طور ۱۲ هفته پیگیری دیده نشد.

تحقیقات اندکی به بررسی اثر تمرینات تلفیقی بر اسکولیوز ایدیوپاتیک پرداخته‌اند. در این راستا مونتیکون و همکاران به بررسی تأثیر تمرینات خوداصلاحی فعال همراه با تمرینات تکلیف محور در اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانان پرداختند [۱۶]. در طی این مطالعه ۱۱۰ نوجوان در دو گروه تمرینات تجربی (خوداصلاحی فعال همراه با تمرینات تکلیف محور) و گروه کنترل (تمرینات رایج) تحت درمان قرار گرفتند. زاویه کاب پس از یک دوره ۸۰ ماهه بررسی شد و سپس تا ۱ سال بعد نیز پیگیری شدند. نتایج تحقیق مونتیکون و همکاران مشخص کرد که تمرینات تلفیقی می‌تواند باعث کاهش زاویه کاب در حدود ۵/۳ درجه در مبتلایان به اسکولیوز ایدیوپاتیک شوند. تحقیق حاضر از نظر تغییر زاویه کاب با تحقیق مونتیکون هم‌خوانی دارد، زیرا در تحقیق حاضر نیز میزان زاویه کاب بعد از ۱۲ هفته تمرینات تلفیقی تقریباً به‌اندازه ۴/۸ درجه در گروه آزمایش کاهش پیدا کرد.

همچنین لئو و همکاران به بررسی تمریناتی تحت عنوان XTS<sup>۲۵</sup> که شامل تمرینات قدرتی و کششی همراه با اصلاح وضعیت بدنی روزانه می‌شد بر روی ۹۹ بیمار طی سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۷ پرداختند [۳۰]. نتایج این تحقیق نشان داد تمرینات XTS می‌توانند باعث کاهش ۵/۷ درجه‌ای زاویه کاب در مبتلایان شوند. جالب اینکه میزان کاهش زاویه کاب در تحقیق حاضر بسیار نزدیک به نتایج تحقیق مونتیکون و همکاران و لئو و همکاران می‌باشد که در هر ۳ تحقیق میزان زاویه کاب پس از انجام تمرینات اختصاصی اسکولیوز حدود ۵ درجه کاهش یافت. این امر نشان‌دهنده اثربخشی تمرینات تلفیقی بر اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانی می‌باشد. مطالعات دیگری نیز تأثیرات تمرینات مختلف را بر اسکولیوز ایدیوپاتیک بررسی کرده‌اند که به‌دلیل تفاوت در نوع انتخاب آزمودنی‌ها، ابزارهای متفاوت اندازه‌گیری و همچنین عدم توجه به نکات کلیدی در طراحی پروتکل تمرینی که در ابتدای مقاله ذکر شد، دارای نتایج متفاوت با این مطالعه بوده‌اند [۳۶-۴۲].

در این مطالعه برای اندازه‌گیری درجه انحنای اسکولیوز از تصویربرداری (رادیوگرافی) استفاده شد که دارای دو مزیت عمده می‌باشد، اول اینکه براساس منابع، این نوع اندازه‌گیری روش انتخابی برای اندازه‌گیری دقیق اسکولیوز می‌باشد [۴۳] و دوم اینکه اندازه‌گیری درجه انحنای اسکولیوز با تصویربرداری امکان مقایسه نتایج تحقیق حاضر را با تحقیقات روز دنیا که ذکر آن‌ها





طب توانبخشی

تصویر ۱. تغییرات زاویه کاب به درجه در ۳ مرحله بررسی  
بخش چپ: قبل از شروع آزمون بخش میانی: بعد از ۱۲ هفته تمرین بخش راست: پیگیری بعد از ۱۲ هفته

در ابتدای بحث صورت گرفت، برای محققان مهیا می‌سازد.

بهبود زاویه اسکولیوز در نوجوانان مبتلا باشد. تجربه محققین نشان داد که توانایی هر نوجوان در اصلاح انحنا و یادگیری تمرینات متفاوت است. طبق مشاهدات بالینی ما در این مطالعه، برخی از نوجوانان تمرینات را در جلسه اول به درستی آموختند و اکثر آن‌ها نیز موفق به انجام تمرینات در جلسه دوم شدند، اما برخی از نوجوانان برنامه تمرینی خود را با ممارست بیشتر آموختند. بنابراین باتوجه به قابلیت مختلف یادگیری کودکان و نوجوانان، برخی از آن‌ها ممکن است به زمان طولانی‌تر و گذراندن وقت بیشتری با درمانگر خود جهت آموزش صحیح تمرینات نیاز داشته باشند که این امر به خصوص در برنامه‌های تمرینی پیچیده (همانند تحقیق حاضر) می‌تواند نمود بیشتری داشته باشد.

باتوجه به ویژگی ذاتی اسکولیوز ایدیوپاتیک، در بسیاری از موارد میزان انحنای ستون فقرات در دوره‌های جهش رشدی، به ویژه در آغاز بلوغ با سرعت باورنکردنی تغییر می‌کند. هم پزشکان و گروه توان بخشی و هم بیماران باید از خطر پیشرفت منحنی آگاه باشند [۳۰]. در نوجوانان یکی از اهداف مهم توان بخشی و تمرین درمانی ناهنجاری اسکولیوز کاهش فروپاشی وضعیتی و بهبود حرکت می‌باشد که از این طریق اجازه رشد بهتر مهره‌ها داده می‌شود [۴۷]. در طولانی مدت فروپاشی وضعیتی با افزایش عدم تقارن فشار بین دو سمت ستون مهره‌ها می‌تواند نقش مهمی در تسهیل پیشرفت انحنای جانبی ستون فقرات داشته باشد. بدیهی است که با افزایش کیفیت حرکات و تغییرات بیومکانیکی بافت‌های نرم اطراف ستون فقرات که با تمرین درمانی اصولی ایجاد می‌شوند، به طور خودکار با کاهش این عدم تقارن در کاهش خطر پیشرفت انحنا نقش دارند. حال در این تحقیق که شاهد کاهش معنادار زاویه کاب بودیم، این امر احتمالاً می‌تواند در آینده از پیشرفت

سعی گروه تحقیق بر آن بود که طراحی برنامه تمرینات باتوجه به منابع به گونه‌ای باشد [۲۰] که باعث ایجاد حداکثر اصلاح در میزان انحراف اسکولیوز شود و اثرات این تمرینات بر وضعیت بدنی با توسعه توانایی‌های عصبی عضلانی در فعالیت‌های روزمره تقویت شود [۴۴، ۳۱]. همچنین آموزش‌های انجام صحیح تمرینات و فعالیت‌های زندگی روزمره<sup>۲۶</sup> نیز جهت تلفیق با پروتکل‌های تمرین در نظر گرفته شدند [۴۵]. علاوه بر این گروه تحقیق با بررسی دقیق تمرینات متعدد ارائه شده در روش‌های سیز، شروت و دوبومد، تمریناتی را در راستای اصلاح وضعیت بدنی<sup>۲۷</sup>، تمرینات خوداصلاحی فعال (همراه با فیدبک)<sup>۲۸</sup>، تمرینات انعطاف پذیری، قدرتی و استقامتی در اصلاح وضعیت بدنی، تمرینات تعادلی و تمرینات تخصصی یکپارچگی عصبی عضلانی<sup>۲۹</sup> را در برنامه تمرین گنجاندند.

تمرینات اختصاصی جهت درمان اسکولیوز با شدت و مدت زمان متفاوت انجام می‌شوند. یک مطالعه مروری که نقش تمرین درمانی در اسکولیوز ایدیوپاتیک را مورد بررسی قرار می‌دهد، گزارش می‌کند که غالباً ۱ جلسه تمرین اغلب ۴۵-۶۰ دقیقه طول می‌کشد و ۲ تا ۳ جلسه در هفته انجام می‌شود [۴۶]. در مطالعه حاضر، نیز جلسات تمرینی انفرادی به مدت ۴۵-۶۰ دقیقه و ۳ بار در هفته (۳۶ جلسه) به مدت ۱۲ هفته در گروه آزمایش (تمرینات تلفیقی) انجام شد. همین استمرار در تمرینات، جلسات تمرینی طولانی‌تر و دوره تمرینی ۱۲ هفته‌ای می‌تواند از علل

26. Activities of Daily Living (ADL)
27. Postural rehabilitation
28. Active Self-Correction(with feedback)
29. Neuromotor integration

جدول ۱. آزمون شایپرو ویلک

| متغیر            | گروه   | میانگین $\pm$ انحراف معیار | شایپرو ویلک | درجه آزادی | سطح معناداری |
|------------------|--------|----------------------------|-------------|------------|--------------|
| سن (سال)         | کنترل  | ۱۳/۹۴ $\pm$ ۲/۰۱۶          | ۰/۹۲۱       | ۱۶         | ۰/۱۷۷        |
|                  | آزمایش | ۱۴ $\pm$ ۲/۵۳              | ۰/۸۷۷       | ۱۶         | ۰/۱۳۱        |
| قد (سانتی متر)   | کنترل  | ۱۵۴/۵۶ $\pm$ ۷/۳۷۵         | ۰/۸۱۴       | ۱۶         | ۰/۰۹۱        |
|                  | آزمایش | ۱۵۳/۳۸ $\pm$ ۸/۷۴          | ۰/۹۴۹       | ۱۶         | ۰/۴۷۳        |
| وزن (کیلوگرم)    | کنترل  | ۵۱/۴۴ $\pm$ ۵/۴۱۶          | ۰/۷۸۲       | ۱۶         | ۰/۰۷۹        |
|                  | آزمایش | ۵۲/۶۲ $\pm$ ۷/۴۲۹          | ۰/۹۲۳       | ۱۶         | ۰/۱۹۱        |
| پیش آزمون        | کنترل  | ۱۵/۸ $\pm$ ۴/۳۰            | ۰/۸۹۲       | ۱۶         | ۰/۰۶۱        |
|                  | آزمایش | ۱۶/۰۴ $\pm$ ۳/۴۲           | ۰/۸۸۶       | ۱۶         | ۰/۰۵۹        |
| پس آزمون         | کنترل  | ۱۶/۶۰ $\pm$ ۴/۸۷           | ۰/۹۴۰       | ۱۶         | ۱/۳۴۸        |
|                  | آزمایش | ۱۱/۲۶ $\pm$ ۴/۳۲           | ۱/۱۷۱       | ۱۶         | ۱/۲۲۸        |
| زاویه کاب (درجه) | کنترل  | ۱۶/۸۵ $\pm$ ۵/۳۰           | ۲/۰۶۸       | ۱۶         | ۰/۱۶۱        |
|                  | آزمایش | ۱۱/۰۱ $\pm$ ۴/۵۸           | ۳/۰۸۶       | ۱۶         | ۰/۰۸۹        |
| پیگیری           |        |                            |             |            |              |

### طب توانبخش

دارای خاستگاهی از کشورهای غربی هستند و براساس دانسته‌های گروه تحقیق روش تمرینی خاصی از کشور ایران در اصلاح اسکولیوز وجود ندارد. همچنین تمامی مطالعات انجام شده در خصوص اثربخشی روش‌های رایج و مقبول دنیا در اصلاح اسکولیوز، بر جوامع غربی صورت گرفته‌اند. باتوجه به اینکه عوامل نژادی و ژنتیکی بر بروز و پیشرفت

بیشتر انحنای در نوجوانان جلوگیری کند که نتایج آزمون پیگیری پس از ۱۲ هفته از اتمام تمرینات این امر را تا حدودی نشان داد (تصویر شماره ۱).

براساس جست‌وجوهای صورت گرفته در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر، بسیاری از رویکردهای تمرینی رایج در اصلاح اسکولیوز

جدول ۲. بررسی معناداری تفاوت بین میانگین‌ها در سه مرحله اندازه‌گیری متغیر زاویه کاب، به تفکیک گروه کنترل و آزمایش با استفاده از تحلیل واریانس چند متغیره (n=۳۲)

| گروه   | متغیر            | زمان      | میانگین $\pm$ انحراف معیار | زمان     | میانگین $\pm$ انحراف معیار | تفاوت میانگین | سطح معناداری |
|--------|------------------|-----------|----------------------------|----------|----------------------------|---------------|--------------|
| کنترل  | زاویه کاب (درجه) | پیش آزمون | ۱۵/۸ $\pm$ ۴/۳۰            | پس آزمون | ۱۶/۶۰ $\pm$ ۴/۸۷           | -۰/۸۰۰        | ۰/۱۰۷        |
|        |                  | پیش آزمون | ۱۵/۸ $\pm$ ۴/۳۰            | پیگیری   | ۱۶/۸۵ $\pm$ ۵/۳۰           | -۱/۰۵۶        | ۰/۱۱۰        |
|        |                  | پس آزمون  | ۱۶/۶۰ $\pm$ ۴/۸۷           | پیگیری   | ۱۶/۸۵ $\pm$ ۵/۳۰           | -۰/۲۵۶        | ۰/۲۸۸        |
| آزمایش | زاویه کاب (درجه) | پیش آزمون | ۱۶/۰۴ $\pm$ ۳/۴۲           | پس آزمون | ۱۱/۲۶ $\pm$ ۴/۳۲           | ۴/۷۸          | ۰/۰۰۰*       |
|        |                  | پیش آزمون | ۱۶/۰۴ $\pm$ ۳/۴۲           | پیگیری   | ۱۱/۰۱ $\pm$ ۴/۵۸           | ۵/۰۲۵۰        | ۰/۰۰۰        |
|        |                  | پس آزمون  | ۱۱/۲۶ $\pm$ ۴/۳۲           | پیگیری   | ۱۱/۰۱ $\pm$ ۴/۵۸           | ۰/۲۴۳۷        | ۰/۰۲۲        |

جدول ۳. بررسی سطح معناداری بین دو گروه کنترل و آزمایش در متغیر زاویه کاب (n=۳۲)

| متغیر     | گروه کنترل | گروه آزمایش | تفاوت میانگین | سطح معناداری |
|-----------|------------|-------------|---------------|--------------|
| پیش آزمون | ۱۵/۸       | ۱۶/۰۳       | -۰/۲۳۷۵       | ۰/۸۶۲        |
| پس آزمون  | ۱۶/۶       | ۱۱/۲۵       | ۵/۳۴          | ۰/۰۰۳        |
| پیگیری    | ۱۶/۸۵      | ۱۱/۰۱       | ۵/۸۴          | ۰/۰۰۲        |

### طب توانبخش

## ملاحظات اخلاقی

## پیروی از اصول اخلاق پژوهش

کلیه اصول اخلاقی مانند کسب رضایت آگاهانه از شرکت کنندگان، محرمانه بودن اطلاعات آن‌ها و اجازه خروج از مطالعه در نظر گرفته شد. تأییدیه اخلاقی از کمیته اخلاق پژوهش پژوهشگاه علوم ورزشی ایران با شماره IR.SSRI.REC1399.993 دریافت شده است.

## حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه سید اشکان اردیبهشت گروه آسیب‌شناسی و بیومکانیک ورزشی دانشکده علوم ورزشی و تندرستی پردیس البرز دانشگاه تهران می‌باشد

## مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند

## تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان از همه شرکت‌کنندگان و خانواده آن‌ها برای همکاری در این پژوهش و همچنین از حمایت پردیس البرز دانشگاه تهران تشکر می‌کنند.

اسکولیوز نقش غیرقابل‌انکاری دارند [۲]. بنابراین یکی از اهداف محققین در تحقیق حاضر بررسی اثر یک روش تمرینی تلفیقی از روش‌های اصلاحی اسکولیوز پیشرو در دنیا (سبز، شروت و دوبومد) بر جامعه نوجوانان ایرانی بود. باتوجه به نتایج تحقیق حاضر که حاکی از کاهش حدود ۵ درجه‌ای زاویه کاب و از اثربخشی روش تمرینی تلفیقی بر بهبود انحنای اسکولیوز نوجوانان ایرانی می‌باشد، بر این اساس از این پس می‌توان با خیالی آسوده‌تر از روش‌های تمرینی نامبرده در اصلاح اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانان ایرانی استفاده کرد، هر چند برای اطمینان بیشتر در این خصوص نیاز به تحقیقات بیشتر وجود دارد.

در پایان محدودیت‌های مطالعه حاضر نیز باید موردتوجه قرار گیرند. اگرچه اثربخشی رویکرد تلفیقی با استفاده از داده‌های پیگیری و تصویربرداری ارزیابی شد، اما یک گروه تمرین عمومی یا رویکرد اصلاحی دیگر (به عنوان مثال، سبز یا شروت) به تنهایی وارد نشد. علاوه بر این مطالعه حاضر فقط بر روی دختران انجام شد و تک جنسیتی بودن می‌تواند بر روی تعمیم نتایج اثرگذار باشد. همچنین این مطالعه در یک مرکز واحد با حجم نمونه نسبتاً کوچک انجام شد که این امر ممکن است یافته‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. برای تأیید نتایج تحقیق حاضر، یک مطالعه بلندمدت آینده‌نگر با چندین پس‌آزمون و پیگیری طولانی‌تر که بر روی هر دو جنس و در چندین مرکز انجام شود، پیشنهاد می‌شود.

## نتیجه‌گیری

در کل می‌توان گفت، سال‌هاست که روش‌های مختلفی تحت عنوان تمرینات اسکولیوز در دنیا مطرح و در کلینیک‌های مختلف در جهت اصلاح بیماران به کار برده می‌شود که از آن جمله می‌توان به تمرینات شروت<sup>۳۰</sup>، شیفت جانبی<sup>۳۱</sup>، دوبومد<sup>۳۲</sup>، سبز<sup>۳۳</sup> و غیره اشاره کرد [۲۰، ۲۳، ۳۳، ۴۸]. اما آنچه امروزه در حیطه حرکات اصلاحی در ایران بیشتر موردتوجه متولیان این مهم در اصلاح اسکولیوز می‌باشد، استفاده از پروتکل‌های سنتی و بر پایه مفاهیم عضلانی-اسکلتی کندهال است. یافته‌های این مقاله نشان می‌دهد که برنامه تمرینی حرکات اصلاحی مبتنی بر خوداصلاحی و تلفیق روش‌های موجود در دنیا، باعث کاهش زاویه انحراف صفحه فرونتال در ستون فقرات افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانی شده است. براساس نتایج پژوهش، این تغییرات ماندگار بوده و در پیگیری ۱۲ هفته بعد از اتمام تمرینات نیز مؤثر باقی مانده است. همچنین، انجام دادن ارزیابی‌های پیگیرانه بیشتر برای بررسی میزان ماندگاری تأثیر برنامه‌ها در پژوهش‌های آینده، ضروری است. بنابراین توصیه می‌شود از این روش جهت توقف یا بهبود زاویه انحراف اسکولیوز در افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانی استفاده شود.

30. Schroth

31. Side Shift

32. Dobomed

33. Scientific Exercises Approach to Scoliosis (SEAS)

## References

- [1] Hresko MT. Idiopathic scoliosis in adolescents. *New England Journal of Medicine*. 2013; 368(9):834-41. [DOI:10.1056/NEJMc1209063] [PMID]
- [2] 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]
- [3] Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JC, Danielsson A, Morcuende JA. Adolescent idiopathic scoliosis. *The Lancet*. 2008; 371(9623):1527-37. [DOI:10.1016/S0140-6736(08)60658-3] [PMID]
- [4] Ylikoski M. Growth and progression of adolescent idiopathic scoliosis in girls. *Journal of Pediatric Orthopaedics. Part B*. 2005; 114(5):320-4. [DOI:10.1097/01202412-200509000-00002] [PMID]
- [5] Asher MA, Burton DC. Adolescent idiopathic scoliosis: Natural history and long term treatment effects. *Scoliosis*. 2006; 1(1):2. [DOI:10.1186/1748-7161-1-2] [PMID]
- [6] Weinstein SL, Dolan LA, Wright JG, Dobbs MB. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis. *The New England Journal of Medicine*. 2013; 369(16):1512-21. [DOI:10.1056/NEJMoA1307337] [PMID]
- [7] Weiss HR, Goodall D. The treatment of adolescent idiopathic scoliosis (AIS) according to present evidence. A systematic review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2008; 44(2):177-93. [PMID]
- [8] 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. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2011; 27(1):80-114. [DOI:10.3109/09593985.2010.533342] [PMID]
- [9] Dunn J, Henrikson NB, Morrison CC, Blasi PR, Nguyen M, Lin JS. Screening for adolescent idiopathic scoliosis: Evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*. 2018; 319(2):173-87. [DOI:10.1001/jama.2017.11669] [PMID]
- [10] US Preventive Services Task Force; Grossman DC, Curry SJ, Owens DK, Barry MJ, Davidson KW, et al. Screening for adolescent idiopathic scoliosis: US preventive services task force recommendation statement. *JAMA*. 2018; 319(2):165-72. [DOI:10.1001/jama.2017.19342] [PMID]
- [11] Anwer S, Alghadir A, Abu Shaphe M, Anwar D. Effects of exercise on spinal deformities and quality of life in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *BioMed Research International*. 2015; 2015:123848. [DOI:10.1155/2015/123848] [PMID]
- [12] 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]
- [13] Gheitani M, Alizadeh MH, Rajabi R, Ebrahimi E. [Comparison of the three methods of routine, self-correction and mixed corrective exercise on lateral curvature degree in nonstructural scoliotic subjects (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019; 8(1):47-60. [Link]
- [14] Tahmasebi A, Azadi HR. [The effectiveness of physical exercises in the treatment of idiopathic scoliosis: A systematic review (Persian)]. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2012; 8(8):1371-8. [Link]
- [15] Ruivo RM, Carita AI, Pezarat-Correia P. The effects of training and detraining after an 8 month resistance and stretching training program on forward head and protracted shoulder postures in adolescents: Randomised controlled study. *Manual Therapy*. 2016; 21:76-82. [DOI:10.1016/j.math.2015.05.001] [PMID]
- [16] 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. *European Spine Journal*. 2014; 23(6):1204-14. [DOI:10.1007/s00586-014-3241-y] [PMID]
- [17] Monticone M, Baiardi P, Calabrò D, Calabrò F, Foti C. Development of the Italian version of the revised scoliosis research society-22 patient Questionnaire, SRS-22r-I: Cross-cultural adaptation, factor analysis, reliability, and validity. *Spine*. 2010; 35(24):E1412-7. [DOI:10.1097/BRS.0b013e3181e88981] [PMID]
- [18] Mordecai SC, Dabke HV. Efficacy of exercise therapy for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: A review of the literature. *European Spine Journal*. 2012; 21(3):382-9. [DOI:10.1007/s00586-011-2063-4] [PMID]
- [19] Romano M, Minozzi S, Zaina F, Saltikov JB, Chockalingam N, Kotwicki T, et al. Exercises for adolescent idiopathic scoliosis: A Cochrane systematic review. *Spine*. 2013; 38(14):E883-93. [DOI:10.1097/BRS.0b013e31829459f8] [PMID]
- [20] Płaszewski 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]
- [21] Allen S, Parent E, Khorasani M, Hill DL, Lou E, Rasou JV. Validity and reliability of active shape models for the estimation of Cobb angle in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Digital Imaging*. 2008; 21(2):208-18. [DOI:10.1007/s10278-007-9026-7] [PMID]
- [22] Negrini S, Fusco C, Minozzi S, Atanasio S, Zaina F, Romano M. Exercises reduce the progression rate of adolescent idiopathic scoliosis: Results of a comprehensive systematic review of the literature. *Disability and Rehabilitation*. 2008; 30(10):772-85. [DOI:10.1080/09638280801889568] [PMID]
- [23] Mamyama T, Kitagawa T, Takeshita K, Nakainura K. Side shift exercise for idiopathic scoliosis after skeletal maturity. *Studies in Health Technology and Informatics*. 2002; 91:361-4. [PMID]
- [24] den Boer WA, Anderson PG, v Limbeek J, Kooijman MA. Treatment of idiopathic scoliosis with side-shift therapy: An initial comparison with a brace treatment historical cohort. *European Spine Journal*. 1999; 8(5):406-10. [DOI:10.1007/s005860050195] [PMID]
- [25] Lenssinck ML, Frijlink AC, Berger MY, Bierman-Zeestra SM, Verkerk K, Verhagen AP. Effect of bracing and other conservative interventions in the treatment of idiopathic scoliosis in adolescents: A systematic review of clinical trials. *Physical Therapy*. 2005; 85(12):1329-39. [DOI:10.1093/ptj/85.12.1329] [PMID]



- [26] Negrini S, Aulisa AG, Aulisa L, Circo AB, de Mauroy JC, Durmala J, et al. 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis*. 2012; 7(1):3. [DOI:10.1186/1748-7161-7-3] [PMID]
- [27] Kim KD, Hwangbo PN. Effects of the Schroth exercise on the Cobb's angle and vital capacity of patients with idiopathic scoliosis that is an operative indication. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016; 28(3):923-6. [DOI:10.1589/jpts.28.923] [PMID]
- [28] Abbott A, Möller H, Gerdhem P. CONTRAIS: CONservative treatment for adolescent idiopathic Scoliosis: A randomised controlled trial protocol. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2013; 14:261. [DOI:10.1186/1471-2474-14-261] [PMID]
- [29] Hawes MC, Brooks WJ. Reversal of the signs and symptoms of moderately severe idiopathic scoliosis in response to physical methods. *Studies in Health Technology and Informatics*. 2002; 91:365-8. [PMID]
- [30] 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]
- [31] Negrini S, Atanasio S, Negrini A, Negrini A, Negrini A, Parzini S, et al. The evidence-based ISICO approach to spinal deformities. 2007.
- [32] Doroudian A. [Three -Dimensional treatment for scoliosis A physiotherapeutic method for deformities of the spine (Persian)]. 2016.
- [33] Romano M, Negrini A, Parzini S, Tavernaro M, Zaina F, Donzelli S, et al. SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis): A modern and effective evidence based approach to physiotherapeutic specific scoliosis exercises. *Scoliosis*. 2015; 10:3. [DOI:10.1186/s13013-014-0027-2] [PMID]
- [34] Chen YL, Chen CC, Hsia PY, Lin SK. Relationships of Borg's RPE 6-20 scale and heart rate in dynamic and static exercises among a sample of young Taiwanese men. *Perceptual and Motor Skills*. 2013; 117(3):971-82 [DOI:10.2466/03.08.PMS.117x32z6] [PMID]
- [35] Williams N. The Borg rating of perceived exertion (RPE) scale. *Occupational Medicine*. 2017; 67(5):404-5. [DOI:10.1093/occmed/kqx063]
- [36] Lonstein JE, Carlson JM. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1984; 66(7):1061-71. [DOI:10.2106/00004623-198466070-00013]
- [37] Saremi S, Chaleh-Chaleh M, Bararpour E, Omidali F. [The impact of a corrective exercises program on dynamic balance in individuals with idiopathic scoliosis (Persian)]. *Archives of Rehabilitation*. 2014; 14(4):18-25. [Link]
- [38] Najafi H, Seidi F, Alizade MH. [The effect of an eight week selected corrective exercises program on non-structural scoliosis deformity (Persian)]. *Journal of Research Sport Rehabilitation*. 2014; 3:11-20. [Link]
- [39] Shabani M, Mohammadi MS. [The effect of eight weeks of strength training, strength and core stability on the Scoliosis deformity of 9 to 13- year-old female students (Persian)]. *Journal Of Neyshabur University of Medical Sciences*. 2017; 5(2):47-56. [Link]
- [40] Ghitasi M, Alizade MH, Rajabi R, Ebrahimi e, Haghe Verdian S. [Effects of 8 Weeks common corrective exercise on spinal lateral deviation among nanostructure scoliosis via photogrammetry (Persian)]. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2015; 10(20):93-106. [Link]
- [41] Rahnama N, Bambaiechi E, Taghian F, Nazarian AB, Abdollahi M. [Effect of 8 weeks regular corrective exercise on spinal columns deformities in girl students (Persian)]. *Journal of Isfahan Medical School*. 2010; 27(101):676-86. [Link]
- [42] Bialek M. Conservative treatment of idiopathic scoliosis according to FITS concept: Presentation of the method and preliminary, short term radiological and clinical results based on SOSORT and SRS criteria. *Scoliosis*. 2011; 6:25. [DOI:10.1186/1748-7161-6-25] [PMID]
- [43] American College of Radiology. ACR-SPR practice parameter for imaging pregnant or potentially pregnant adolescents and women with ionizing radiation. *Resolution*. 2018; 39:1-23.
- [44] Won SH, Oh DW, Shen M. An 18-month follow-up study on the effect of a neuromuscular stabilization technique on Cobb's angle in adolescent idiopathic scoliosis: A single-blind, age-matched controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2021; 34(1):87-93. [DOI:10.3233/BMR-191559] [PMID]
- [45] Weiss HR. The method of Katharina Schroth-history, principles and current development. *Scoliosis*. 2011; 6:17. [DOI:10.1186/1748-7161-6-17] [PMID] []
- [46] Kuru T, Yeldan İ, Dereli EE, Özdingler 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]
- [47] Negrini A, Parzini S, Negrini MG, Romano M, Atanasio S, Zaina F, et al. Adult scoliosis can be reduced through specific SEAS exercises: A case report. *Scoliosis*. 2008; 3:20. [DOI:10.1186/1748-7161-3-20] [PMID] []
- [48] Weiss HR. [The Schroth scoliosis-specific back school-initial results of a prospective follow-up study (German)]. *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*. 1995; 133(2):114-7; discussion 118-9. [DOI:10.1055/s-2008-1039421] [PMID]



This Page Intentionally Left Blank