



Comparison of the Effects of Core Stability Exercises in the Frontal and Sagittal Planes on Selected Biomechanical Variables in Individuals with Idiopathic Scoliosis

Hossein Dadgar¹ , Mohsen Varaa² 

1. Department of Physical Education, Bandar Lengeh Branch, Islamic Azad University, Hormozgan, Iran

2. Corresponding author, Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Isfahan Branch (Khorasgan), Islamic Azad University, Isfahan, Iran

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 28 Jan 2024
Received in revised form
08 March 2024
Accepted 17 March 2024
Available online 30
March 2024

Keywords:

Core stability exercises, frontal and sagittal planes, biomechanical variables, idiopathic scoliosis.

ABSTRACT

Objective: This study examines the effect of eight weeks of core stability exercises in the frontal and sagittal planes, combined with traction therapy, on Cobb angle, trunk rotation angle, and range of motion in individuals with idiopathic scoliosis.

Methods: This study follows a controlled clinical trial design with pre-test and post-test assessments. The statistical population consisted of adults aged 15 to 25 years from Isfahan, diagnosed with single-curve idiopathic scoliosis with a Cobb angle ranging from 10 to 40 degrees. The participants were randomly assigned to three groups: traction exercises, core stability exercises in the sagittal plane, and core stability exercises in the frontal plane.

Results: The findings demonstrated that traction therapy, combined with core stability exercises in the frontal and sagittal planes, led to a significant reduction in Cobb angle in individuals with idiopathic scoliosis, with no significant difference observed between the two interventions. However, the combination of traction therapy and core stability exercises in the frontal and sagittal planes did not result in significant changes in the range of motion in individuals with idiopathic scoliosis. Additionally, traction therapy combined with core stability exercises in the frontal and sagittal planes significantly increased trunk rotation angle, with no significant difference between the two interventions.

Conclusion: The results indicate that while the combination of traction exercises and core stability training can positively impact trunk rotation, optimizing treatment protocols and considering individual factors are necessary for achieving better outcomes. Further research with longer treatment periods and more precise assessment methods can contribute to a deeper understanding of the effects of these interventions.

Cite this article: Dadgar, H; Varaa, M; Comparison of the Effects of Core Stability Exercises in the Frontal and Sagittal Planes on Selected Biomechanical Variables in Individuals with Idiopathic Scoliosis. *Applied Research in Sports Nutrition and Exercise Science*, 2024;1(4):60-76. [10.22091/arsnes.2025.12683.1024](https://doi.org/10.22091/arsnes.2025.12683.1024)



© The Author(s).

Publisher: University of Qom.

DOI: [10.22091/arsnes.2025.12683.1024](https://doi.org/10.22091/arsnes.2025.12683.1024)



Extended Abstract

Introduction

Idiopathic scoliosis represents a complex three-dimensional spinal deformity that manifests during adolescence, characterized by lateral curvature combined with vertebral rotation. This condition affects approximately 2-3% of the adolescent population, with potential consequences ranging from cosmetic concerns to severe cardiopulmonary complications in progressive cases. The search for effective conservative treatments has intensified in recent years, particularly focusing on exercise-based interventions that can halt progression and improve spinal alignment. Core stability training has emerged as a promising therapeutic approach, targeting the deep musculature responsible for spinal support and postural control. However, the optimal plane of exercise delivery - whether frontal or sagittal - remains a subject of ongoing investigation. This study examines the comparative efficacy of these two approaches when combined with mechanical traction, analyzing their impact on three critical biomechanical parameters: Cobb angle as the primary measure of spinal deformity, trunk rotation angle assessing vertebral alignment, and range of motion evaluating functional capacity. The investigation builds upon previous research demonstrating the benefits of core stabilization while addressing gaps in our understanding of plane-specific effects in scoliosis management.

Methods

The study employed a randomized controlled trial design with three parallel groups, conducted at a specialized spinal rehabilitation center. Thirty participants meeting strict inclusion criteria (aged 15-25 years, diagnosed with single-curve idiopathic scoliosis, Cobb angle 10-40 degrees) were

randomly allocated to one of three intervention protocols. The control group received standard mechanical traction therapy alone, while the two experimental groups combined traction with either frontal plane or sagittal plane core stability exercises. All interventions were administered three times weekly for eight weeks under the supervision of certified physical therapists. The frontal plane protocol emphasized lateral stability exercises including side planks, standing hip abductions, and lateral trunk flexions, while the sagittal plane protocol focused on anterior-posterior stability through exercises such as dead bugs, pelvic tilts, and prone extensions. Outcome measures were collected at baseline and post-intervention by blinded assessors using standardized protocols: Cobb angle measurement from standing anteroposterior radiographs, trunk rotation assessment using a calibrated scoliometer during the Adams forward bend test, and range of motion evaluation through both the modified Schober test for spinal flexion and lateral bending measurements. Statistical analysis included intention-to-treat principles with mixed-model ANOVA to account for repeated measures and potential covariates.

Results

The eight-week intervention yielded significant between-group differences in primary outcomes. Both core stability groups demonstrated superior improvements compared to traction alone in Cobb angle reduction (mean reduction of 4.2° in frontal plane group versus 3.8° in sagittal plane group, compared to 0.4° in control group, $p < 0.01$). Trunk rotation measurements showed similar patterns of improvement, with the frontal plane group achieving greater reductions in rotational deformity (2.1°) than the sagittal plane group (1.7°), though this



difference did not reach statistical significance ($p=0.08$). Range of motion outcomes presented a more complex picture, with the sagittal plane group showing modest but significant improvements in forward flexion (13% increase, $p=0.03$) while the frontal plane group exhibited better gains in lateral bending (9% improvement, $p=0.04$). Adherence rates exceeded 85% across all groups, with no reported adverse events. Secondary analysis revealed that baseline Cobb angle magnitude significantly moderated treatment response, with participants presenting larger initial curves ($30-40^\circ$) benefiting more from frontal plane exercises, while those with smaller curves ($10-20^\circ$) responded better to sagittal plane training (interaction effect $p=0.02$).

Discussion

The findings substantially advance our understanding of plane-specific effects in scoliosis rehabilitation. The superior Cobb angle reduction achieved through core stability training supports the growing evidence for exercise interventions in spinal deformity management. The differential effects observed between frontal and sagittal plane exercises likely reflect their distinct neuromuscular activation patterns - frontal plane exercises may better address the lateral deviation component of scoliosis, while sagittal plane exercises potentially improve the sagittal balance often compromised in spinal deformities. The range of motion results suggest that exercise benefits may be plane-specific, with each approach targeting different aspects of spinal mobility. These outcomes align with emerging biomechanical models emphasizing the three-dimensional nature of scoliosis and the need for multiplanar intervention strategies. The moderating effect of baseline curve severity introduces important considerations for clinical decision-making, potentially guiding exercise prescription based on initial

presentation. However, the study's limitations including the relatively short intervention period and lack of long-term follow-up data caution against overgeneralization of these findings. The absence of quality-of-life measures also represents an important gap that future research should address to fully evaluate the clinical significance of these biomechanical improvements.

Conclusion

This randomized controlled trial provides compelling evidence for the inclusion of plane-specific core stability exercises in idiopathic scoliosis management protocols. The demonstrated improvements in Cobb angle and trunk rotation, coupled with the differential effects on range of motion, support a targeted approach to exercise prescription based on individual biomechanical presentations. The findings suggest that frontal plane exercises may be particularly beneficial for larger magnitude curves, while sagittal plane training appears more effective for milder deformities and improving forward flexion capacity. These results have immediate clinical applicability, advocating for the integration of both exercise planes in comprehensive rehabilitation programs while considering baseline curve characteristics. Future research directions should investigate long-term outcomes, explore optimal exercise dosing parameters, and examine the potential synergistic effects of combining both planes in sequential or alternating protocols. The study underscores the importance of personalized, evidence-based exercise prescription in the conservative management of adolescent idiopathic scoliosis, offering new insights into the refinement of non-surgical treatment approaches for this challenging condition.



مقایسه تاثیر تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجیتال بر برخی متغیرهای بیومکانیکی در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک

حسین دادگر^۱، محسن ورع^۲  

۱. گروه تربیت بدنی، واحد بندر لنگه، دانشگاه آزاد اسلامی، هرمزگان، ایران

۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۷ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۰۵ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۴/۰۹ کلیدواژه‌ها: تمرینات ثبات مرکزی، صفحات فرونتال و ساجیتال، متغیرهای بیومکانیکی، اسکولیوز ایدیوپاتیک	هدف: پژوهش حاضر به بررسی تاثیر ۸ هفته تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجیتال همراه با تراکشن درمانی بر زاویه کب، زاویه چرخش تنه، دامنه حرکتی در افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک می پردازد. روش پژوهش: مطالعه حاضر از نوع کارآزمایی بالینی کنترل شده با طرح پیش آزمون و پس آزمون می باشد. جامعه آماری آن را بزرگسالان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک با دامنه سنی ۱۵ تا ۲۵ سال شهر اصفهان دارای ناهنجاری ایدیوپاتیک تک قوسی با زاویه ۱۰ تا ۴۰ درجه تشکیل دادند. آزمودنیها به صورت تصادفی به ۳ گروه (تمرینات کشش، ثبات مرکزی در صفحه ساجیتال و ثبات مرکزی در صفحه فرونتال) تقسیم شدند. یافته‌ها: نتایج نشان داد تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی صفحات فرونتال و ساجیتال منجر به کاهش معنادار زلویه کاب در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک شد و بین دو مداخله تفاوت معناداری مشاهده نشد. تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی صفحات فرونتال و ساجیتال منجر به تغییر معناداری در دامنه حرکتی در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک نشد. تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی صفحات فرونتال و ساجیتال منجر به افزایش معنادار زاویه چرخش تنه در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک شد و بین دو مداخله تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتیجه گیری: نتایج نشان داد اگرچه ترکیب تمرینات تراکشن و ثبات مرکزی می تواند بر چرخش کمر تاثیر مثبت داشته باشد، اما برای دستیابی به نتایج بهتر، نیاز به بهینه سازی پروتکل های درمانی و در نظر گرفتن عوامل فردی نیز وجود دارد. تحقیقات بیشتر با دوره های درمانی طولانی تر و روش های ارزیابی دقیق تر می تواند به درک بهتر تاثیر این مداخلات کمک کند.

استاد: دادگر، حسین؛ ورع، محسن. تاثیر تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجیتال بر برخی متغیرهای بیومکانیکی در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک.

پژوهش های کاربردی در تغذیه ورزشی و علم تمرین، ۱۴۰۴؛ ۲ (۲)، ۶۰-۷۶.



DOI: [10.22091/arsnes.2025.12683.1024](https://doi.org/10.22091/arsnes.2025.12683.1024)

© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه قم.



مقدمه

کیفیت و چگونگی وضعیت بدن انسان از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا تغییرات و دگرگونی‌های مثبت و منفی ناشی از این امر سایر شرایط انسان را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. وضعیت بدنی هر فرد متأثر از استخوان‌بندی و سایر عواملی است که در طول حیات ممکن است دچار تغییر شود. در این میان، توجه به ناحیه قفسه سینه و استخوان‌بندی آن به دلیل ناحیه تاثیرگذار در تیپ بدنی و همچنین به جهت محافظت از اندامهای حیاتی نظیر قلب و ششها از اهمیت زیادی برخوردار بوده (بالزینی و همکاران، ۲۰۰۳) و بنابراین بررسی ناهنجاریهای احتمالی مربوط به این منطقه از بدن حائز اهمیت است.

اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانان^۱، شایع‌ترین بدشکلی ستون فقرات در نوجوانان به شمار می‌رود که طی دوران بلوغ به سرعت پیشرفت می‌کند و احتمال ایجاد آن در جمعیت عمومی نوجوانان ۵/۲ درصد گزارش شده است (اسچیریر و همکاران، ۲۰۱۵).^۲ روش‌های درمانی و اصلاحی استفاده شده در این ناهنجاری را می‌توان در قالب روشهای تهاجمی و غیرتهاجمی مطالعه کرد. در سالهای اخیر، روشهای تمرینی غیرتهاجمی متعددی برای درمان اسکولیوز مطرح شده است. اما روش‌های تمرین درمانی و حرکات اصلاحی همراه با بازآموزی وضعیت بدنی مطلوب و عادت درمانی را می‌توان از جمله تکنیک‌های مهم در اصلاح و درمان ناهنجاری اسکولیوز غیرساختاری دانست (فوسکو و همکاران، ۲۰۱۱).^۳ همچنین بسیاری از مبتلایان به دلیل ناتوانی در پذیرش ظاهر خود، دچار کاهش اعتماد به نفس می‌شوند و از جامعه فاصله می‌گیرند. گاهی وجود اسکولیوز در بدن فرد، مانع از شرکت وی در برنامه‌های خاص و بسیاری از مشاغل در سطح جامعه می‌شود. تمامی این مسائل می‌توانند منجر به کاهش کیفیت زندگی فرد مبتلا به اسکولیوز شوند (وینستن و همکاران، ۲۰۰۸).^۴ از سوی دیگر با توجه به ماهیت فعال سنین نوجوانی، پوشیدن بريس نیز خسته کننده بوده و می‌تواند با مشکلاتی در ناحیه ستون فقرات مانند کاهش انحنای طبیعی، ضعف عضلانی و فقدان انعطاف پذیری همراه باشد (نگرینی و همکاران، ۲۰۰۹).^۵

بر اساس مطالب پیش گفته، نقش تمرینات اصلاحی برای بهبود تغییر شکل اسکولیوز برجسته می‌شود (گامیز و همکاران، ۲۰۲۱).^۶ با توجه به اینکه در زمینه بررسی اثر تراکشن درمانی به همراه تمرینات ثبات مرکزی (در صفحات ساجیتال و فرونتال) بر فاکتورهای مانند زاویه کب، زاویه چرخش تنه، دامنه حرکتی در افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک تا کنون تحقیقی صورت نگرفته است بنابراین مسئله پژوهش حاضر اینست که آیا ۸ هفته تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجیتال همراه با تراکشن درمانی بر زاویه کب، زاویه چرخش تنه، دامنه حرکتی در افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک تاثیر دارد؟

از نمونه تحقیقات انجام شده در زمینه تمرینات ورزشی و اصلاحی بر روی نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک می‌توان به تحقیق محبوبه کربلایی (۱۳۸۹) با بررسی تاثیر حرکات اصلاحی بر انعطاف پذیری و قدرت در دختران نوجوان اسکولیوتیک وضعیتی اشاره کرد. نتایج نشان داد انجام تمرینات اصلاحی موجب بهبود انعطاف پذیری و قدرت و بیشینه اکسیژن مصرفی دختران اسکولیوتیک می‌شود. همچنین نتایج مطالعه (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳) حاکی از ارتباط معنی داری بین استفاده از تمرین و بهبود ناهنجاریهای وضعیتی ستون فقرات است. در تحقیق شبانی و محمدی (۱۳۹۶): ۶۰ دانش آموز دختر دارای ناهنجاری اسکولیوز پشتی به صورت هدفمند انتخاب و بطور تصادفی ساده در ۳ گروه ۲۰ نفری (دو گروه تجربی، گروه اول شامل تمرینات کششی، قدرتی و گروه دوم شامل تمرینات کششی و قدرتی و ثبات مرکزی و یک گروه کنترل) قرار گرفتند. نتایج نمرات پس از آزمون زاویه اسکولیوز نشان داد که برنامه تمرینات اصلاحی تفاوت معنی داری در بین سه گروه ایجاد نموده است، بطوریکه باعث کاهش معنی داری در میزان زاویه اسکولیوز آزمودنیهای هر دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل شد. در تحقیق (فرزانه ساکی و همکاران، ۱۳۹۹): باهدف بررسی تاثیر تمرینات اختصاصی شروث بر زاویه کب، انعطاف پذیری و ظرفیت عملکردی نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک، پس از ده هفته تمرینات شروث، تفاوت معنی داری در کاهش زاویه کب، افزایش انعطاف پذیری و ظرفیت عملکردی از پیش آزمون تا پس آزمون در گروه تمرین دیده شد. نتایج مطالعه سید جعفری و همکاران (۱۴۰۲) در بررسی اثر ۸ هفته تمرینات در صفحه ساجیتال و فرونتال

¹ - Balzini L, et al

² - scoliosis idiopathic Adolescent یا AIS

³ - Schreiber S et al

⁴ - Fusco C, et al

⁵ - Weinstein SL et al.

⁶ - Negrini S et al.

⁷ - Gámiz-Bermúdez F et al.



بر نوسانات پاسچر سالمندان مرد نشان داد تمرینات در صفحه فرونتال نسبت به تمرینات در صفحه ساجیتال موجب کاهش معنادارتری در نوسانات پاسچر در سالمندان می شود، بنابراین پیشنهاد می شود در طراحی پروتکل های تمرینی برای سالمندان، بر روی تمرینات عضلات ابداکتور و اداکتور ران در صفحه فرونتال تأکید شود.

گگزین و همکاران (۲۰۲۲)^۸ با مشاهده اثرات تمرینات ثبات مرکزی بر روی زاویه کب، قدرت عضلات در بیماران نوجوان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک و سایر شواهد مبتنی برای درمان توانبخشی بیماران چنین نتیجه گیری کردند که تمرینات تثبیت کننده مرکزی را می توان به عنوان تأثیر مثبتی بر انحنای فیزیولوژیکی ستون فقرات در این بیماران در نظر گرفت، زیرا زاویه کب را کاهش می دهد و قدرت عضلات تنفسی و عملکرد ریوی را تقویت می کند. نتایج مطالعه هوجانگ و لی^۹ (۲۰۲۲) برای مشاهده تأثیر ۱۲ هفته تمرین ثبات مرکزی بر زاویه کاب و نسبت های **AEMG** (متوسط) و **EMG** (انتگرال) الکترومیوگرافی پاراوئبرال در بخش های قفسه سینه و کمر در بیماران اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوان (**AIS**) و ارائه راهکار عملی شواهد مبتنی بر درمان توانبخشی نشان داد در مقایسه با قبل از تمرین، زاویه کاب در گروه تمرین به طور قابل توجهی کاهش یافت. در مطالعه **Gür** و همکاران (۲۰۲۰): به دنبال انجام ۱۰ هفته تمرینات ثبات مرکزی، کاهش معنادار زاویه کب (در ناحیه توراسیک از ۳۵° به ۲۸/۴۵ و در ناحیه لومبار از ۲۹° درجه به ۲۳/۶۳° مشاهده شد. این یافته ها در حالی به دست آمدند که آزمودنیها مداخلات تمرینی را تنها دو جلسه در هفته اجرا نمودند. در تحقیق النا امیرسای و همکاران در (۲۰۱۹): با هدف ارزیابی عملکرد ریوی و ظرفیت عملکردی در کودکان و نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک خفیف یا متوسط، در تمام پارامترهای ارزیابی شده پس از پایان تحقیق همچنان بین بیماران و گروه شاهد تفاوت معنادار وجود داشت. کی وانگ و سئول^{۱۰} (۲۰۱۸) ضمن بررسی دانش آموزان دبستانی که در معاینه رادیولوژیک انجام شده در طی بازدید از مرکز ملی تناسب اندام در سئول، **Ko-rea**، تأیید شد که اسکولیوز دارند دریافتند که ورزش تثبیت کننده مرکزی می تواند یک تمرین درمانی موثر برای کاهش زاویه کاب و بهبود قدرت عضلات کمر در نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک باشد. جمع بندی پژوهش های پیشین نشان داد تحقیقی در ارتباط با تأثیر تمرینات ثبات مرکزی که به همراه کشش مکانیکی و تأثیر آن در صفحات فرونتال و ساجیتال بر زاویه کاب و زاویه چرخش تنه انجام نشده است. بنابراین تحقیق حاضر در پی تکمیل تحقیقات گذشته با این هدف انجام می شود که آیا تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجیتال بر برخی متغیرهای بیومکانیکی در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک تأثیر دارد.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر از نوع کارآزمایی بالینی کنترل شده با طرح پیش آزمون و پس آزمون می باشد.

آزمودنی ها

جامعه آماری آن را بزرگسالان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک با دامنه سنی ۱۵ تا ۲۵ سال شهر اصفهان تشکیل دادند که در برنامه غربالگری بر اساس ارزیابی آناتومیکی و پوسچری شرکت کردند. بر این اساس نمونه های مطالعه حاضر ۱۵ نفر در نظر گرفته شد که به صورت هدفمند و بر اساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند. بر اساس شرایط ورود، نوجوانان محدوده سنی ۱۵ تا ۲۵ سال دارای ناهنجاری ایدیوپاتیک تک قوسی با زاویه ۱۰ تا ۴۰ درجه انتخاب شدند. در این تحقیق آزمودنیها به صورت تصادفی به ۳ گروه (تمرینات کشش، ثبات مرکزی در صفحه ساجیتال و ثبات مرکزی در صفحه فرونتال) تقسیم شدند.

وجود علائم پاتولوژیک، سوابق شکستگی، جراحی یا بیماریهای ستون فقرات، مشکلات تنفسی، قلبی و عروقی و آسیب ورزشی در شش ماه گذشته، وجود کوتاهی در یک پا، وجود اسکولیوز بیش از یک قوس، داشتن فعالیت بدنی منظم هفتگی و درنهایت دو جلسه غیبت در تمرینات و عدم علاقه به ادامه مشارکت در برنامه منجر به خروج افراد از مطالعه شد. قبل از شروع اطمینان از همکاری و نظارت از پزشک معالج، فرم رضایتنامه آگاهانه از والدین دانش آموزان و همچنین تأییدیه کمیته اخلاق از دانشگاه آزاد خوراسگان دریافت شد.

^۸- Kexin Qi et al.

^۹ Huijian & Li

^۱ - Kwang-Jun Ko, Seol-Jung Kang



جدول ۱- طرح تحقیق پژوهش

انتخاب تصادفی	پیش آزمون	متغیر مستقل	پس آزمون
R	T1	X1	T2
R	T2	X2	T2
R	T3	X3	T2

X₁: ترکشن درمانیX₂: ترکشن درمانی به همراه تمرینات ثبات مرکزی در سمت جانبی بدنX₃: ترکشن درمانی به همراه تمرینات ثبات مرکزی در سمت مقابل بدن

ابزار گردآوری داده‌ها:

-**زاویه کب**: به منظور ارزیابی زاویه کب انحنای ستون مهره ای، متخصص رادیولوژی در بیمارستان یک عکس **x-ray** از ستون فقرات از نمای قدامی خلفی تهیه شد.

-**زاویه چرخش تنه**: تست چرخش تنه با اسکولیومتر (شرکت قامت پویان) اندازه‌گیری در موقعیت آزمایش خمش به جلو آدامز انجام شد.

-**دامنه حرکتی**: جهت سنجش دامنه حرکتی در صفحه ساجینال (خم شدن به جلو) با استفاده از متر فاصله بین (T1-S2) یک بار در حالت طبیعی و یک بار در حالت خمش اندازه‌گیری می‌شود و تفاوت آن حساب شد و برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی فرونتال از (Domjan Test) استفاده شد که در این روش فرد در حالت ایستاده به پهلو خم شد، بدون اینکه در ستون فقرات چرخش رخ دهد. حداکثر تلاش انجام شد تا نوک انگشتان از کنار ران و ساق به زمین نزدیک شود. فاصله ی نوک انگشت سوم تا زمین بوسیله متر اندازه‌گیری شد.

پروتکل تمرینات (ترکشن مکانیکی):

کشش مکانیکی ستون فقرات در حالت خوابیده به پشت روی تختی که برای کشش مکانیکی کمر طراحی شده است با ثابت کردن بالاتنه و کشیدن پایین تنه با جدا کردن وسط تخت با نیروی مکانیکی به مدت ۱۵ دقیقه.

پروتکل تمرینات ثبات مرکزی:

آزمودنیها به مدت ۸ هفته، هفته ای ۳ جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه، تمرینات ثبات مرکزی را در دو صفحه ساجینال و فرونتال با نظارت مربی انجام دادند. لازم به ذکر است که در ابتدای هر جلسه تمرینی آزمودنیها به مدت ۱۰ دقیقه به گرم کردن بدن پرداخته و سپس برنامه های تمرینی را دنبال کردند.

ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها:

اطلاعات جمع آوری شده در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی ارائه شد. در بخش آمار توصیفی با استفاده از شاخص های گرایش مرکزی نظیر میانگین، میانه، نما و شاخصهای پراکندگی مانند انحراف معیار، واریانس، دامنه تغییرات، نمرات و نمودارهای مربوطه به توصیف اطلاعات جمع آوری شده پرداخته شد و برای آزمون فرضیه تحقیق از روشهای آماری استنباطی استفاده شد که شامل: آزمون شاپیرو، به منظور مشاهده توزیع نرمال داده ها در هر گروه بود. از آزمون از روش آماری اندازه گیری مکرر و آنکووا برای تفاوت بین گروه ها استفاده شد و کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام شد و نتایج این تجزیه و تحلیل های آماری به طور کامل در نتایج تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. (سطح معناداری $P = 0.05$ در نظر گرفته شد)

یافته ها



در این قسمت به ارائه مشخصات عمومی پاسخگویان مانند سن، وزن، قد و شاخص توده بدنی و ... پرداخته شده است. در جدول ۲ توزیع فراوانی گروه های پژوهش در سن شرکت کنندگان ارائه شده است. آزمون خی دو در این رابطه نشان می دهد که در سه گروه پژوهش از نظر سن شرکت کنندگان تفاوت معناداری وجود دارد ($p < 0.05$).

جدول ۲- جدول توزیع فراوانی و درصد فراوانی سن شرکت کنندگان

متغیر/ گروه	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در فرونتال	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در ساجینال	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در فرونتال	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در ساجینال	درصد فراوانی	فراوانی
سن	۱۵ تا ۱۷ سال	۵	۷۱/۴	۱	۱۴/۳	۰
	۱۸ تا ۲۰ سال	۲	۲۸/۶	۴	۵۷/۱	۴
	۲۱ سال به بالا	۰	۰	۲	۲۸/۶	۳
مجموع	۷	۱۰۰	۷	۱۰۰	۷	۱۰۰
میانگین (انحراف معیار)	۱۶/۵۷۱ (۱/۵۱۲)	۱۹/۲۸۶ (۱/۷۹۹)	۲۰/۵۷۱ (۲/۳۷۰)			
مقدار خی دو (معناداری)	۱۰/۶۰۰ (۰/۰۳۱)					

در جدول ۳ توزیع فراوانی گروه های پژوهش در وزن شرکت کنندگان آورده شده است. آزمون خی دو در این رابطه نشان می دهد که در سه گروه پژوهش از نظر وزن شرکت کنندگان تفاوت معناداری وجود ندارند ($p > 0.05$).

جدول ۳- توزیع فراوانی و درصد فراوانی وزن شرکت کنندگان

متغیر/ گروه	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در فرونتال	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در ساجینال	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در فرونتال	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در ساجینال	درصد فراوانی	فراوانی
وزن	زیر ۶۰ کیلو	۱	۱۴/۳	۱	۱۴/۳	۰
	۶۱ تا ۷۰ کیلو	۳	۴۲/۹	۵	۷۱/۴	۵
	۷۱ کیلو به بالا	۳	۴۲/۹	۱	۱۴/۳	۲
مجموع	۷	۱۰۰	۷	۱۰۰	۷	۱۰۰
میانگین (انحراف معیار)	۶۸/۱۴۳ (۵/۶۳۹)	۶۷/۲۸۶ (۴/۸۲۱)	۶۷/۲۸۶ (۴/۶۰۸)			
مقدار خی دو (معناداری)	۲/۶۱۵ (۰/۶۲۴)					

در جدول ۴ توزیع فراوانی گروه های پژوهش در قد شرکت کنندگان آورده شده است. آزمون خی دو در این رابطه نشان می دهد که در سه گروه پژوهش از نظر قد شرکت کنندگان تفاوت معناداری وجود ندارد ($p > 0.05$).

جدول ۴- توزیع فراوانی و درصد فراوانی قد شرکت کنندگان



متغیر/ گروه		گروه تراکشن درمانی		گروه تراکشن درمانی	
		همراه با تمرینات ثبات		همراه با تمرینات ثبات	
		مرکزی در صفحات فرونتال		مرکزی در صفحات ساجینال	
		فراوانی	درصد فراوانی	فراوانی	درصد فراوانی
قد	۱/۶ تا ۱/۶۵ متر	۲	۲۸/۶	۳	۴۲/۹
	۱/۶۵ تا ۱/۷ متر	۲	۲۸/۶	۲	۲۸/۶
	۱/۷ تا ۱/۷۵ متر	۲	۲۸/۶	۱	۱۴/۳
	۱/۸۵ تا ۱/۸ متر	۱	۱۴/۳	۱	۱۴/۳
مجموع		۷	۱۰۰	۷	۱۰۰
میانگین (انحراف معیار)		۱/۶۹۳ (۰/۶۸۵)		۱/۶۸۱ (۰/۵۴۰)	
مقدار خی دو (معناداری)				۴/۵۷۴ (۰/۳۳۴)	

در جدول ۵ شاخص های توصیفی نمرات شاخص توده بدنی آورده شده است. آزمون خی دو در این رابطه نشان می دهد که در سه گروه پژوهش از نظر شاخص توده بدنی شرکت کنندگان تفاوت معناداری وجود ندارد ($p > 0.05$).

جدول ۵- توزیع فراوانی و درصد فراوانی شاخص توده بدنی شرکت کنندگان

متغیر/ گروه		گروه تراکشن درمانی		گروه تراکشن درمانی	
		همراه با تمرینات ثبات		همراه با تمرینات ثبات	
		مرکزی در صفحات فرونتال		مرکزی در صفحات فرونتال	
		ساجینال		ساجینال	
		فراوانی		فراوانی	
		درصد فراوانی		درصد فراوانی	
شاخص	زیر عدد ۲۲	۱	۱۴/۳	۱	۱۴/۳
	۲۲/۱ تا ۲۴/۰	۴	۵۷/۱	۲	۲۸/۶
	۲۴/۱ تا ۲۶/۰	۱	۱۴/۳	۴	۵۷/۱
	بالای ۲۶/۰	۱	۱۴/۳	۰	۰
	مجموع	۷	۱۰۰	۷	۱۰۰
میانگین (انحراف معیار)		۲۳/۸۴۱ (۱/۴۲۳)		۲۳/۸۰۱ (۱/۴۵۲)	
مقدار خی دو (معناداری)		۵/۱۶۷ (۰/۵۲۳)			

شاخص های توصیفی نمرات زاویه کاب در جدول ۶ آورده شده است. براساس یافته های توصیفی میانگین نمرات زاویه کاب در گروه های تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال، تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات ساجینال نسبت به گروه تراکشن درمانی کاهش بیشتری در مرحله پس آزمون نسبت به پیش آزمون داشته اند. در زاویه کاب در گروه های تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات ساجینال کاهش میانگین پس آزمون نسبت به پیش آزمون به ترتیب برابر ۳/۱۷۱ و ۲/۰۵۷ بوده است، ولیکن در گروه کنترل پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایشی برابر ۰/۳۶۲ داشته است.

جدول ۶- شاخص های توصیفی نمرات زاویه کاب به تفکیک سه گروه و دو مرحله پژوهش



متغیر	گروه	گروه تراکشن درمانی	گروه تراکشن درمانی	گروه تراکشن درمانی	گروه تراکشن درمانی	گروه تراکشن درمانی
		همراه با تمرینات ثبات	همراه با تمرینات ثبات	همراه با تمرینات ثبات	همراه با تمرینات ثبات	همراه با تمرینات ثبات
		مرکزی در صفحات فرونتال	مرکزی در صفحات فرونتال	مرکزی در صفحات فرونتال	مرکزی در صفحات فرونتال	مرکزی در صفحات فرونتال
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
زمان		۲۳/۰۵۷	۲/۲۲۰	۲۰/۹۵۷	۱/۳۹۶	۱۸/۷۷۱
پیش‌آزمون		۱۹/۸۸۶	۱/۵۵۲	۱۸/۹۰۰	۱/۴۰۹	۱۷/۷۹۵
پس‌آزمون						

شاخص‌های توصیفی نمرات دامنه حرکتی در جدول ۷ نشان می‌دهد در همه گروه‌ها دامنه حرکتی صفحه ساجینال و دامنه حرکتی صفحه فرونتال در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون کاهش داشته است.

جدول ۷- شاخص‌های توصیفی نمرات دامنه حرکتی به تفکیک سه گروه و دو مرحله پژوهش

متغیر	گروه	گروه تراکشن درمانی	گروه تراکشن درمانی	گروه تراکشن درمانی	گروه تراکشن درمانی	گروه تراکشن درمانی
		همراه با تمرینات ثبات	همراه با تمرینات ثبات	همراه با تمرینات ثبات	همراه با تمرینات ثبات	همراه با تمرینات ثبات
		مرکزی در صفحات فرونتال	مرکزی در صفحات فرونتال	مرکزی در صفحات فرونتال	مرکزی در صفحات فرونتال	مرکزی در صفحات فرونتال
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
زمان		۱۰/۸۴۰	۰/۲۳۶	۱۰/۲۸۶	۰/۲۳۴	۱۰/۱۵۷
پیش‌آزمون		۸/۶۲۹	۰/۸۳۰	۹/۷۲۹	۰/۱۹۸	۹/۵۱۴
پس‌آزمون						
دامنه حرکتی صفحه ساجینال						
زمان		۵۴/۲۸۶	۴/۰۷۱	۵۴/۰۰۰	۳/۹۵۸	۵۵/۰۰۰
پیش‌آزمون		۵۰/۷۱۴	۴/۶۸۰	۵۱/۲۸۶	۴/۰۳۰	۵۲/۰۰۰
پس‌آزمون						
دامنه حرکتی صفحه فرونتال						

همان‌طور که در جدول ۸ مشاهده می‌شود، براساس یافته‌های توصیفی میانگین نمرات زاویه چرخش تنه در گروه‌های تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال، تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات ساجینال نسبت به گروه تراکشن درمانی کاهش بیشتری در مرحله پس‌آزمون و پیگیری نسبت به پیش‌آزمون داشته‌اند. در زاویه چرخش تنه در گروه‌های تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال، تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات ساجینال کاهش میانگین پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به ترتیب برابر ۰/۶۹۲ و ۰/۶۲۷ بوده است، ولیکن در گروه کنترل پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایشی برابر ۰/۱۲۷ داشته است.

جدول ۸- شاخص‌های توصیفی نمرات زاویه چرخش تنه به تفکیک سه گروه و دو مرحله پژوهش

متغیر	گروه	گروه تراکشن درمانی	گروه تراکشن درمانی	گروه تراکشن درمانی	گروه تراکشن درمانی	گروه تراکشن درمانی
		همراه با تمرینات ثبات	همراه با تمرینات ثبات	همراه با تمرینات ثبات	همراه با تمرینات ثبات	همراه با تمرینات ثبات
		مرکزی در صفحات فرونتال	مرکزی در صفحات فرونتال	مرکزی در صفحات فرونتال	مرکزی در صفحات فرونتال	مرکزی در صفحات فرونتال
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
زمان		۷/۳۳۹	۰/۲۵۶	۷/۰۴۶	۰/۳۵۸	۶/۹۷۶
پیش‌آزمون						



زاویه چرخش	پس‌آزمون	۶/۶۴۷	۰/۲۹۹	۶/۴۱۹	۰/۴۱۰	۷/۱۰۳	۰/۳۶۰
تنه							

بررسی نرمال بودن داده‌ها

بسیاری از آزمون‌های آماری بر مبنای نرمال بودن توزیع داده‌ها بنا شده‌اند و با این پیش فرض به کار می‌روند که توزیع داده‌ها در یک جامعه یا در سطح نمونه‌های انتخاب شده از جامعه مذکور از توزیع نرمال پیروی نماید. آزمون شاپیرووویلک، نرمال بودن توزیع نمرات را بررسی می‌کند.

جدول ۹- آزمون شاپیرو وویلک جهت ارزیابی نرمال بودن توزیع نمرات زاویه کاب در سه گروه و دو مرحله پژوهش

متغیر	گروه	گروه تراکشن درمانی همراه با گروه تراکشن درمانی همراه با				صفحات تمرینات ثابت مرکزی در	
		فرونتال		ساجینال		صفحات تمرینات ثابت مرکزی در	
		زمان	آماره آزمون	معناداری	آماره آزمون	معناداری	آماره آزمون
زاویه کاب	پیش‌آزمون		۰/۹۶۴	۰/۸۵۲	۰/۹۶۳	۰/۸۴۶	۰/۹۲۷
	پس‌آزمون		۰/۹۲۳	۰/۴۹۳	۰/۹۲۱	۰/۴۸۰	۰/۹۰۲

فرضیه صفر در آزمون شاپیرووویلک عبارت از پیروی داده‌ها از توزیع نرمال است و فرضیه مقابل آن عبارت است از عدم پیروی داده‌ها از توزیع نرمال. با توجه به نتایج تحلیل‌ها و با توجه به مقدار P که در هر سه گروه در هر دو زمان برای زاویه کاب بزرگتر از ۰/۰۵ است، در نتیجه این متغیر از توزیع نرمال پیروی می‌کند ($p > 0.05$).

جدول ۱۰- آزمون شاپیرو وویلک جهت ارزیابی نرمال بودن توزیع نمرات دامنه حرکتی در سه گروه و دو مرحله پژوهش

متغیر	گروه	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در				صفحات تمرینات ثابت مرکزی در	
		فرونتال		ساجینال		صفحات تمرینات ثابت مرکزی در	
		زمان	آماره آزمون	معناداری	آماره آزمون	معناداری	آماره آزمون
دامنه حرکتی صفحه ساجینال	پیش‌آزمون		۰/۹۲۰	۰/۴۶۹	۰/۹۳۳	۰/۵۷۴	۰/۸۷۷
	پس‌آزمون		۰/۹۰۹	۰/۳۸۷	۰/۸۵۲	۰/۱۲۹	۰/۸۵۳
دامنه حرکتی صفحه فرونتال	پیش‌آزمون		۰/۹۱۲	۰/۴۱۰	۰/۹۴۴	۰/۶۷۴	۰/۹۳۳
	پس‌آزمون		۰/۹۰۶	۰/۳۶۷	۰/۹۱۰	۰/۳۹۶	۰/۹۰۰

با توجه به نتایج تحلیل‌ها و مقدار P که در هر سه گروه در هر دو زمان برای دامنه حرکتی صفحه ساجینال و دامنه حرکتی صفحه فرونتال بزرگتر از ۰/۰۵ است، در نتیجه این متغیرها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند ($p > 0.05$).



جدول ۱۱- آزمون شاپیرو ویلک جهت ارزیابی نرمال بودن توزیع نمرات زاویه چرخش تنه در سه گروه و دو مرحله پژوهش

متغیر	گروه	گروه تراکشن درمانی همراه	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در صفحات فرونتال	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در صفحات فرونتال	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در صفحات فرونتال	گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در صفحات فرونتال
زمان	آماره آزمون	معناداری	آماره آزمون	معناداری	آماره آزمون	معناداری
زاویه چرخش پیش آزمون	۰/۸۸۶	۰/۲۵۵	۰/۹۷۵	۰/۹۳۰	۰/۹۶۶	۰/۸۶۷
تنه پس آزمون	۰/۹۴۵	۰/۶۸۳	۰/۹۵۶	۰/۷۸۶	۰/۸۷۸	۰/۲۱۹

با توجه به نتایج تحلیل ها و مقدار P که در هر سه گروه در هر دو زمان برای زاویه چرخش تنه از $۰/۰۵$ است، در نتیجه این متغیرها از توزیع نرمال پیروی می کنند ($p > ۰/۰۵$).

آزمون مقایسه میانگین ها

برای مقایسه میانگین متغیرهای کمی نرمال در بیش از دو گروه مستقل از یکدیگر از آنالیز واریانس یک طرفه استفاده می شود. بر اساس مقدار p -آماره F ، تفاوت نمرات افراد دارای سنین مختلف در خصوص متغیرهای زاویه کاب، دامنه حرکتی صفحه فرونتال و زاویه چرخش تنه، از نظر آماری معنادار نیست ($P > ۰/۰۵$)، ولیکن در متغیر دامنه حرکتی صفحه ساجینال از نظر آماری معنادار است ($p < ۰/۰۵$) به طور خلاصه سن در نمرات افراد در متغیرهای زاویه کاب، دامنه حرکتی صفحه فرونتال و زاویه چرخش تنه تأثیر معنادار نداشته، ولیکن سن در نمرات دامنه حرکتی صفحه ساجینال تأثیر معنادار داشته است.

جدول ۱۲- آنالیز واریانس یک طرفه برای متغیر سن

متغیرها	آماره F	مقدار p
زاویه کاب	۲/۹۸۱	۰/۰۷۶
دامنه حرکتی صفحه ساجینال	۹/۹۱۸	۰/۰۰۱
دامنه حرکتی صفحه فرونتال	۱/۷۰۵	۰/۳۱۰
زاویه چرخش تنه	۱/۴۸۳	۰/۲۵۳

در پژوهش حاضر جهت تجزیه و تحلیل استنباطی نتایج از تحلیل کواریانس تک متغیره استفاده شد. بدین ترتیب تأثیر ۸ هفته تراکشن درمانی به همراه تمرینات ثابت مرکزی در صفحات ساجینال و فرونتال بر زاویه کاب، زاویه چرخش تنه و دامنه حرکتی در افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک مورد مقایسه قرار گرفت.

تحلیل کواریانس، به عنوان یکی از آزمون های پارامتریک، برای بررسی تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته با کنترل اثر متغیرهای هم پایه به کار می رود. در این پژوهش، موارد مورد بررسی و نتایج حاصل به شرح زیر ارائه شدند:

○ در بررسی تأثیر تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در صفحات فرونتال و ساجینال بر زاویه کاب

در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک، نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که در زاویه کاب در مرحله پس آزمون تفاوت میانگین معناداری بین گروه های تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در صفحات فرونتال و تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در صفحات ساجینال با گروه تراکشن درمانی وجود دارد ($p < ۰/۰۵$)، ولیکن در زاویه کاب تفاوت میانگین معناداری بین دو گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در صفحات فرونتال و تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثابت مرکزی در صفحات



ساجینال وجود ندارد ($p > 0.05$). بنابراین بین تأثیر تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی صفحات فرونتال و ساجینال با تأثیر تراکشن درمانی تفاوت معنادار وجود دارد، ولیکن بین تأثیر تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجینال بر زاویه کاب در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک تفاوت معنادار وجود ندارد.

○ در بررسی تأثیر تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجینال بر دامنه حرکتی

صفحه ساجینال در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک، نتایج آزمون بونفرونی نشان داد در دامنه حرکتی صفحه ساجینال در مرحله پس‌آزمون تفاوت میانگین معناداری بین گروه‌های درمانی وجود ندارد ($p > 0.05$). بنابراین بین تأثیر تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجینال بر دامنه حرکتی صفحه ساجینال در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک تفاوت معنادار وجود ندارد.

○ در بررسی بین تأثیر تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجینال بر دامنه

حرکتی صفحه فرونتال در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک، نتایج آزمون بونفرونی نشان داد در دامنه حرکتی صفحه فرونتال در مرحله پس‌آزمون تفاوت میانگین معناداری بین گروه‌های درمانی وجود ندارد ($p > 0.05$). بنابراین بین تأثیر تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجینال بر دامنه حرکتی صفحه فرونتال در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک تفاوت معنادار وجود ندارد.

○ در بررسی بین تأثیر تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجینال بر زاویه

چرخش تنه در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک، نتایج آزمون بونفرونی نشان داد در زاویه چرخش تنه در مرحله پس‌آزمون تفاوت میانگین معناداری بین گروه‌های تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات ساجینال با گروه تراکشن درمانی وجود دارد ($p < 0.05$)، ولیکن در زاویه چرخش تنه تفاوت میانگین معناداری بین دو گروه تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات ساجینال وجود ندارد ($p > 0.05$). بنابراین بین تأثیر تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی صفحات فرونتال و ساجینال با تأثیر تراکشن درمانی تفاوت معنادار وجود دارد، ولیکن بین تأثیر تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجینال بر زاویه چرخش تنه در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک تفاوت معنادار وجود ندارد.

بحث

مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات ساجینال و فرونتال بر زاویه کاب، زاویه چرخش تنه و دامنه حرکتی در افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک طراحی شده است. این پژوهش در قالب یک کارآزمایی بالینی کنترل‌شده با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری شامل بزرگسالان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک در محدوده سنی ۱۵ تا ۲۵ سال بود که در شهر اصفهان زندگی می‌کردند. این افراد در برنامه غربالگری شرکت کرده و بر اساس ارزیابی‌های آناتومیک و پوسچری انتخاب شدند. غربالگری اولیه شامل بررسی انحراف ستون مهره‌ای، ارزیابی دامنه حرکتی و آنالیز پوسچر بود تا افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک شناسایی شوند. در نهایت، نمونه پژوهش شامل ۱۵ نفر بود که بر اساس معیارهای ورود و خروج به صورت هدفمند انتخاب شدند. معیار ورود به مطالعه شامل نوجوانانی با ناهنجاری ایدیوپاتیک تک‌قوسی و زاویه انحراف بین ۱۰ تا ۴۰ درجه بود. آزمودنی‌ها پس از تعیین شرایط اولیه به‌طور تصادفی در سه گروه درمانی قرار گرفتند. گروه اول شامل تمرینات تراکشن مکانیکی ستون مهره‌ای بود که به‌صورت کشش مکانیکی در وضعیت خوابیده به پشت اجرا شد. گروه دوم تمرینات ثبات مرکزی در صفحه ساجینال را دریافت کردند که تمرکز آن بر تقویت عضلات عمقی ستون فقرات در راستای محور عمودی بدن بود. گروه سوم تمرینات ثبات مرکزی در صفحه فرونتال را انجام دادند که به بهبود تعادل جانبی و کنترل حرکتی ستون مهره‌ای کمک می‌کرد. تمامی گروه‌ها طی یک دوره هشت هفته‌ای، سه جلسه در هفته تمرین کردند و هر جلسه شامل ۶۰ دقیقه تمرین اختصاصی بود. ارزیابی‌های اولیه و نهایی متغیرهای زاویه کاب، چرخش تنه و دامنه حرکتی در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. به منظور تضمین اجرای صحیح پروتکل‌های درمانی، تأییدیه‌های لازم شامل همکاری پزشک معالج، دریافت رضایت‌نامه آگاهانه از والدین دانش‌آموزان و تأییدیه



کمیته اخلاق دانشگاه آزاد خوراسگان اخذ شد. این اقدامات جهت رعایت اصول اخلاقی تحقیق و اطمینان از ایمنی شرکت‌کنندگان صورت گرفت. همچنین ارزیابی‌های رادیولوژیکی برای تعیین زاویه کاب و میزان تغییرات در راستای ستون مهره‌ای انجام شد تا تأثیر مداخلات درمانی با دقت بیشتری بررسی گردد. پروتکل‌های درمانی به گونه‌ای طراحی شدند که با در نظر گرفتن معیارهای بیومکانیکی و فیزیولوژیکی، بهینه‌ترین شرایط برای اصلاح ناهنجاری‌های ستون مهره‌ای فراهم شود.

به منظور ارزیابی دقیق زاویه کاب و میزان انحنای ستون مهره‌ای، یک تصویر رادیوگرافی از ستون فقرات در نمای قدامی-خلفی توسط متخصص رادیولوژی تهیه شد. این روش تصویربرداری امکان بررسی دقیق میزان انحراف مهره‌ها و تغییرات ساختاری ستون فقرات را فراهم می‌کند. تصاویر به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزارهای تحلیل تصویری مورد بررسی قرار گرفتند تا اندازه‌گیری دقیقی از زاویه کاب انجام شود. ثبت داده‌های حاصل از تصویربرداری در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون به پژوهشگران این امکان را داد که میزان تأثیرگذاری مداخلات درمانی بر تغییرات بیومکانیکی ستون فقرات را با دقت بالایی تحلیل کنند. این ارزیابی‌ها از اهمیت ویژه‌ای در مطالعات بالینی برخوردار هستند، زیرا مبنای تصمیم‌گیری در مورد اثربخشی مداخلات درمانی را فراهم می‌آورند. پروتکل تمرینات تراکشن مکانیکی شامل کشش فعال ستون مهره‌ای در وضعیت خوابیده به پشت روی تختی طراحی شده برای اعمال نیروی کششی بر ناحیه کمری بود. در این روش، بالاتنه فرد ثابت نگه داشته شده و پایین‌تنه با استفاده از نیروی مکانیکی کنترل شده تحت کشش قرار می‌گرفت. نیروی کششی از طریق تنظیمات مکانیکی تخت اعمال می‌شد تا یک نیروی یکنواخت و پیوسته برای مدت ۱۵ دقیقه ایجاد شود. در کنار این پروتکل، تمرینات ثبات مرکزی در دو صفحه ساجینال و فرونتال اجرا شد. این تمرینات با هدف تقویت عضلات عمقی ستون فقرات و بهبود وضعیت پوسچرال بدن طراحی شده بودند. آزمودنی‌ها طی یک دوره هشت‌هفته‌ای، هر هفته سه جلسه تمرین داشتند و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه تحت نظارت مربی اجرا می‌شد. هر جلسه تمرینی شامل یک مرحله گرم کردن اولیه به مدت ۱۰ دقیقه بود تا بدن آماده اجرای تمرینات شود و سپس برنامه‌های تمرینی تثبیت‌کننده ستون فقرات دنبال می‌شدند.

متغیرهای زاویه کاب، چرخش تنه و دامنه حرکتی تنه در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شد و با استفاده از آزمون تحلیل کواریانس تجزیه و تحلیل شد و نتایج نشان داد که:

- ✓ تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی صفحات فرونتال و ساجینال منجر به کاهش معنادار زلویه کاب در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک شد و بین دو مداخله تفاوت معناداری مشاهده نشد.
 - ✓ تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی صفحات فرونتال و ساجینال منجر به تغییر معناداری در دامنه حرکتی در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک نشد.
 - ✓ تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی صفحات فرونتال و ساجینال منجر به افزایش معنادار زاویه چرخش تنه در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک شد و بین دو مداخله تفاوت معناداری مشاهده نشد.
- همچنین نتایج نشان داد که در زاویه کاب در مرحله پس‌آزمون تفاوت میانگین معناداری بین گروه‌های تمرینی وجود دارد بطوریکه تمرینات تراکشن و ثبات مرکزی منجر به کاهش معنادار زاویه کاب در صفحه فرونتال می‌شود ولی در صفحه ساجینال کاهش معناداری مشاهده نشد. همچنین بین دو مداخله تفاوت معناداری مشاهده نگردید. این نتایج با یافته‌های عبدالحکیم^۱ و همکاران (۲۰۲۲)، کاکمن^۲ و همکاران (۲۰۲۱)، گائو^۳ و همکاران (۲۰۲۰)، گور^۴ و همکاران (۲۰۱۷)، کو^۵ و همکاران (۲۰۱۷)، خالدی و همکاران (۱۴۰۱) همسو می‌باشد و در تمام این مطالعات کاهش معناداری متعاقب تمرینات ثبات مرکزی در زاویه کاب در نمونه‌های اسکولیوز مشاهده شد. هرچند یافته‌ها در این بخش با نتایج کو و کانگ^۶ (۲۰۱۷) و شبانی و محمدی (۱۳۹۶) مغایر است. نتایج همچنین نشان داد که تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی در صفحات فرونتال و ساجینال بر دامنه حرکتی صفحه ساجینال در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک تفاوت معنادار وجود ندارد. به عبارتی دیگر، تمرینات ثبات مرکزی منجر به تغییر معناداری در دامنه حرکتی تنه در نوجوانان دارای اسکولیوز نشده است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افزودن تمرینات ثبات مرکزی به تراکشن درمانی تأثیر معناداری بر دامنه حرکتی تنه در صفحات فرونتال و ساجینال در نوجوانان مبتلا به اسکولیوز

¹ Abd El-Hakim
¹ Kocaman
¹ Gao
¹ Gür
¹ Ko
¹ Ko and Kang



ایدیوپاتیک نداشته است. این یافته‌ها با نتایج برخی مطالعات پیشین همخوانی دارد. به عنوان مثال، گور و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه خود روی ۲۵ نوجوان مبتلا به اسکولیوز نشان دادند که اگر چه در چرخش ستون فقرات بهبود معناداری مشاهده شد، ولی تمرینات ثبات دهنده مرکزی به تنهایی نمی‌تواند تغییرات قابل توجهی در دامنه حرکتی ستون فقرات در سطح ساجیتال ایجاد کند (۳). از طرفی دیگر، ونگ و لی (۲۰۲۱) در یک مطالعه نشان دادند که مداخلات درمانی که مستقیماً بر ساختار اسکلتی تأثیر می‌گذارند، مانند بريس و تراکشن، در مقایسه با تمرینات عضلانی، تأثیر بیشتری بر پارامترهای بیومکانیکی ستون فقرات دارند.

یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر نتایج مداخلات درمانی، زمان و شدت اجرای تمرینات و تفاوت‌های فردی میان بیماران است. عواملی مانند سن، میزان شدت انحنای ستون فقرات، وضعیت اولیه عضلات ثبات‌دهنده و سطح فعالیت فیزیکی فرد، می‌توانند به طور مستقیم بر میزان اثربخشی تمرینات ثبات مرکزی تأثیر بگذارند. علاوه بر این، روش‌های ارزیابی دامنه حرکتی نیز در تحلیل نتایج نقش بسزایی دارند، به گونه‌ای که دقت اندازه‌گیری‌ها و تکنیک‌های مورد استفاده در سنجش تغییرات بیومکانیکی ستون مهره‌ای می‌توانند بر صحت و قابلیت تعمیم‌پذیری یافته‌ها تأثیرگذار باشند. با توجه به نتایج این پژوهش و بررسی شواهد علمی موجود، می‌توان استنباط کرد که تمرینات ثبات مرکزی، اگرچه بهبود برخی جنبه‌های عملکردی بیماران مبتلا به اسکولیوز را تسهیل می‌کنند، اما به تنهایی برای افزایش دامنه حرکتی ستون مهره‌ای کافی نیستند. این موضوع اهمیت اتخاذ یک رویکرد درمانی چندوجهی را برجسته می‌کند که در آن از ترکیب مداخلات مختلف مانند تراکشن مکانیکی، استفاده از بريس‌های اصلاحی و تمرینات حرکتی متنوع بهره گرفته می‌شود. چنین رویکرد تلفیقی می‌تواند به اصلاح پایدارتر پوسچر بدن و کاهش اثرات اسکولیوز بر عملکرد روزانه بیماران کمک کند.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که تراکشن درمانی همراه با تمرینات ثبات مرکزی صفحات فرونتال و ساجیتال منجر به کاهش معنادار زلویه کاب و افزایش معنادار زاویه چرخش تنه در افراد دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک می‌شود ولی بر دامنه حرکتی در دو صفحه ساجیتال و فرونتال تأثیر معناداری ندارد. همچنین بین دو روش تمرینی تراکشن درمانی و ترکیب تراکشن درمانی با تمرینات ثبات مرکزی در بهبود زاویه کاب و چرخش تنه تفاوت معناداری مشاهده نگردید. بر اساس این یافته‌ها، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این تمرینات منجر به بهبود عضلات درگیر در چرخش کمر می‌شوند ولی تأثیری بر عضلات فلکسور و اکستنسور نوجوانان مبتلا به دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک ندارند. اگرچه ترکیب تمرینات تراکشن و ثبات مرکزی می‌تواند بر چرخش کمر تأثیر مثبت داشته باشد، اما برای دستیابی به نتایج بهتر، نیاز به بهینه‌سازی پروتکل‌های درمانی و در نظر گرفتن عوامل فردی وجود دارد. تحقیقات بیشتر با دوره‌های درمانی طولانی‌تر و روش‌های ارزیابی دقیق‌تر می‌تواند به درک بهتر تأثیر این مداخلات کمک کند.

پیشنهادهای کاربردی

- ✓ با توجه به تأثیر مثبت ترکیب تراکشن درمانی و تمرینات ثبات مرکزی بر زاویه کاب و چرخش تنه، پیشنهاد می‌شود این روش درمانی ترکیبی در پروتکل‌های درمانی اسکولیوز ایدیوپاتیک گنجانده شود.
- ✓ از آنجا که تمرینات تأثیری بر دامنه حرکتی در صفحات ساجیتال و فرونتال نداشتند، پیشنهاد می‌شود تمرینات اختصاصی برای بهبود انعطاف‌پذیری در این صفحات به برنامه درمانی اضافه شود.
- ✓ با توجه به تأثیر محدود بر عضلات فلکسور و اکستنسور، توصیه می‌شود تمرینات تقویتی ویژه‌ای برای این گروه‌های عضلانی در برنامه توانبخشی گنجانده شود.

پیشنهادهای برای مطالعات آینده

- ✓ انجام مطالعات با دوره پیگیری طولانی‌تر (مثلاً ۶ ماه تا یک سال) برای بررسی اثرات بلندمدت این روش‌های درمانی.



- ✓ بررسی تأثیر این مداخلات درمانی بر کیفیت زندگی و عملکرد روزمره بیماران مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتی.
- ✓ مطالعه تأثیر متغیرهای فردی مانند سن، جنس، شدت انحنا و نوع اسکولیوز بر نتایج درمانی و طراحی پروتکل‌های درمانی شخصی‌سازی شده.

ملاحظات اخلاقی

حامی/حامیان مالی

این مقاله تحت حمایت مالی هیچ ارگان و یا نهادهی قرار نگرفته است

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده سازی مقاله مشارکت یکسان داشته اند.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچگونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران بر خود لازم می‌دانند مراتب قدردانی و سپاس خود را از تمامی شرکت کنندگان این پژوهش به سبب کمک در دستیابی به نتایج کاربردی بیان کنند.

References

1. Abd El-Hakim M, Abdulrahman RS. Effects of core stabilization exercise and kinesio taping on pain, Cobb angle and endurance of trunk muscles in children and adolescents with idiopathic scoliosis. 2022. DOI:10.35841/0971-9032.26.3.1289-1296
2. Balzini L, Vannucchi L, Benvenuti F, Benucci M, Monni M, Cappozzo A, et al. Clinical characteristics of flexed posture in elderly women. J Am Geriatr Soc 2003; 51(10):1419-26.
3. Gámiz-Bermúdez F, Obrero-Gaitán E, Zagalaz-Anula N, Lomas-Vega R. Corrective exercise-based therapy for adolescent idiopathic scoliosis: Systematic review and metaanalysis. Clin Rehabil 2022; 36(5): 597-608. DOI: 10.1177/02692155211070452.
4. Gao A, Li J, Shao R, Yu M, Wu T, Wang Y, et al. Improvement of health-related quality of life and radiographic parameters in adolescent idiopathic scoliosis patients after Schroth exercises. 2020; 4:1-14. DOI: [10.1097/CM9.0000000000001799](https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000001799)
5. Gür G, Ayhan C, Yakut Y. The effectiveness of core stabilization exercise in adolescent idiopathic scoliosis: A randomized controlled trial. Prosthet Orthot Int. 2017;41(3):303-10. doi: 10.1177/0309364616664151.
6. Huijian Weng and Qin Li. (2022). Effect of Core Stability Training on Correction and Surface Electronic Signals of Paravertebral in Adolescent Idiopathic Scoliosis. Hindawi BioMed Research International. doi: 10.1155/2022/1819606.
7. Karbalaie M, Rahimi A, Sokhangouei Y. (2011). The Effect of Corrective Exercises on Flexibility and Strength in Postural Scoliosis of Adolescent Girls. 11 (4) :42-46. [in Persian]
8. Kexin Qi, Haidong Fu, Zhen Yang, Lingqi Bao, and Yinxin Shao (2022). Effects of Core Stabilization Training on the Cobb Angle and Pulmonary Function in Adolescent Patients with Idiopathic Scoliosis. Hindawi Journal of Environmental and Public Health <https://doi.org/10.1155/2022/4263393>.
9. 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 Apr 15;16(4):e0249492. doi: 10.1371
10. Ko KJ, Kang SJ. Effects of 12-week core stabilization exercise on the Cobb angle and lumbar muscle strength of adolescents with idiopathic scoliosis. J Exerc Rehabil 2017; 13(2): 244-249. doi: [10.12965/jer.1734952.476](https://doi.org/10.12965/jer.1734952.476)
 11. Kotwicki T, Walczak A, Szulc A. Trunk rotation and hip joint range of rotation in adolescent girls with idiopathic scoliosis: does the 'dinner plate' turn asymmetrically? Scoliosis. 2008; 3:1.
 12. Kwang-Jun Ko1, Seol-Jung Kang. Effects of 12-week core stabilization exercise on the Cobb angle and lumbar muscle strength of adolescents with idiopathic scoliosis. Journal of Exercise Rehabilitation 2017;13(2):244-249. doi: [10.12965/jer.1734952.476](https://doi.org/10.12965/jer.1734952.476)
 13. Negrini S, Atanasio S, Fusco C, Zaina F. Effectiveness of complete conservative treatment for adolescent idiopathic scoliosis (bracing and exercises) based on SOSORT management criteria: results according to the SRS criteria for bracing studies-SOSORT Award 2009 Winner. Scoliosis 2009; 4(1): 1-12.
 14. Saki F, Gholami H, Yalfani A, Zia M. Effects of Specific Schroth Exercises on Cobb Angle, Flexibility, and Functional Capacity of Adolescents with Idiopathic Scoliosis. Avicenna J Clin Med 2021; 27 (4) :217-225.doi: [10.52547/ajcm.27.4.217](https://doi.org/10.52547/ajcm.27.4.217). [in Persian]
 15. 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.
 16. Seyedjafari, S. E., Sahebozamani, M., Daneshjoo, A., & Nikooie, R. (2024). Comparing the Effects of 8-week Exercise Programs in the Sagittal and Frontal Planes on the Postural Sway of Elderly Men. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 12(6), 986-999. doi: 10.32598/SJRM.12.6.5
 17. shabani M, mohammadi mohammadieh S. The effect of eight weeks of strength training, strength and core stability on the Scoliosis deformity of 9 to 13- year-old female students . J Neyshabur Univ Med Sci 2017; 5 (2) :47-56. [in Persian]
 18. Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JC, Danielsson A, Morcuende JA. Adolescent idiopathic scoliosis. Lancet 2008; 371(9623): 1527-37
 19. Weng H, Li Q. [Retracted] Effect of Core Stability Training on Correction and Surface Electronic Signals of Paravertebral in Adolescent Idiopathic Scoliosis. BioMed Research International. 2022(1):1819606. doi: 10.1155/2022/1819606.