MEJDS. 2020; 10:236.

Published online 2021 March. **Research Article**

The Effects of Schroth Corrective Exercises on Straight Length in Adolescents With Triple-Curve Thoracic Idiopathic Scoliotic

Keshtiarai A[1], *Seidi F[2], Karimi MT[3]

Author Address
1. PhD Student in Pathology and Corrective Movements, University of Tehran, Tehran, Iran;
2. PhD in Pathology and Corrective Movements, Associate Professor, University of Tehran, Tehran, Iran;
3. PhD in Technical Orthopedics, Associate Professor, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
***Corresponding author's email:** foadseidi@ut.ac.ir

Received: 2019 October 9; **Accepted:** 2019 December 27

Abstract

Background & Objectives: Adolescent scoliosis is defined as a spinal deformity in a skeletally mature patient with a Cobb angle of >10° in the coronal plane. Scoliosis is a condition that occurs in the spinal column at three–plane, involving the skeletal, muscular, and nervous systems. It ultimately affects the biomechanics of body movements, such as walking, running, and jogging. Muscular imbalance in different parts of the spine is among the causes of interstitial scoliosis; it can appear as weak and short patterns on the sides of the spine, causing side–and–sided anomalies in the spinal column of the individual. Different approaches are available to correct this condition. In this regard, the Schroth approach claims to provide a favorable effect on the correction of adolescent idiopathic scoliosis. Therefore, the current study aimed to investigate the effect of Schroth corrective exercise on straight length in adolescents with scoliosis.

Methods: This was a quasi–experimental study with a pretest–posttest and a control group design. This research was performed on 30 adolescents with scoliosis. The mean±SD age of the study subjects was 14.85±3.73 years; their mean±SD Body Mass Index (BMI) equaled 20.41±1.34 kg/m^2, and their mean±SD Cobb angle was measured as 16.54±2.12 degree. The inclusion criteria of the study included having triangular thoracic scoliosis, having a thoracic arch angle of 10–20 degrees respecting the scale of Cobb angle and the radiograph in the patients' medical records, and an age range of 12–18 years. The exclusion criteria of the study were non–participation in two consecutive training sessions and three non–consecutive sessions, the lack of proper cooperation, pain, and dissatisfaction to continue research. The 8–week training program of the intervention group was considered as an independent variable. The step length, i.e., measured using video recording by a camera, was considered as a dependent variable. For investigating differences between the control and intervention groups, we used the Independent Samples t–test. Besides, the differences between pretest and posttest stages were examined applying Dependent Samples t–test at the significance level of 0.05 in SPSS.

Results: The results of the Dependent Samples t–test revealed a significant difference between the pretest and posttest values of the intervention group (p=0.001); however, there was no significant difference between the pretest and posttest values of the control group (p=0.106). The results of the Independent Samples t–test suggested a significant difference between the control and intervention groups (p=0.002). The stride length of the intervention group has increased by 8.3 cm. The effectiveness of this intervention on Cohen's D scale was calculated as 1.66, indicating the high efficacy of this exercise intervention.

Conclusion: According to the present study data, there was an increase of about 8.3 cm in the stride length of the study subjects. Thus, Schroth corrective exercise significantly impacted the stride length of adolescents with triple–curve thoracic idiopathic scoliotic.

Keywords: Schroth corrective exercise, Straight length, Idiopathic scoliosis.

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-06-21]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.151.0]

Copyright © 2016, MEJDS. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مجله مطالعات ناتوانی ۱۳۹۹؛ (۱۰):۲۳۶.

انتشار برخط اسفند ۱۳۹۹ مقاله پژوهشی اصیل

تأثیر تمرینات اصلاحی شروت بر طول گام نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک سه‌قوسی با قوس اصلی ناحیهٔ توراسیک

علی کشتی‌آرای[۱]، *فؤاد صیدی[۲]، محمدتقی کریمی[۳]

توضیحات نویسندگان

۱. دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران، تهران، ایران؛

۲. دکتری آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشیار دانشگاه تهران، تهران، ایران؛

۳. دکتری ارتوپد فنی، دانشیار دانشگاه علوم‌پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

***رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول:** foadseidi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۷ مهر ۱۳۹۸؛ **تاریخ پذیرش:** ۳ دی ۱۳۹۸

چکیده

زمینه و هدف: اسکولیوز ناهنجاری است که سیستم‌های مختلف بدن را درگیر می‌کند و بر حرکات بدن ازجمله راه‌رفتن تأثیر می‌گذارد؛ ازاین‌رو، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرینات شروت بر طول گام نوجوانان مبتلا به اسکولیوز بود.

روش‌بررسی: این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. پژوهش حاضر بر ۳۰ نوجوان مبتلا به اسکولیوز مرکز توان‌بخشی اصفهان با میانگین سنی ۳/۷۳±۱۴/۸۵ سال، شاخص BMI ۱/۳۴±۲۰/۴۱ کیلوگرم بر مجذور متر و میزان زاویهٔ کوب ۲/۱۲±۱۶/۵۴، در گروه‌های مداخله و گواه انجام شد. برنامهٔ تمرینی گروه مداخله به‌مدت هشت هفته به‌عنوان متغیر مستقل و طول گام که با استفاده از فیلم اندازه‌گیری شد، به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. به‌منظور بررسی تفاوت بین گروه‌های مداخله و گواه از آزمون تی‌مستقل و برای تفاوت پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر گروه از آزمون تی وابسته با سطح معناداری ۰/۰۵ در نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۳ استفاده شد.

یافته‌ها: باتوجه به نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه مداخله، طول گام این افراد به میزان ۸/۳ سانتی‌متر افزایش یافت و براساس نتایج آزمون تی وابسته، بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه مداخله تفاوت معنادار وجود داشت (p=۰/۰۰۱)؛ ولی در گروه گواه نتیجهٔ این آزمون معنادار نبود؛ همچنین نتایج آزمون تی مستقل نشان‌دهندهٔ وجود تفاوت معنادار بین گروه‌های مداخله و گواه بود (p=۰/۰۰۲).

نتیجه‌گیری: باتوجه به افزایش ۸/۳ سانتی‌متری طول گام بیماران اسکولیوزی این تحقیق درمی‌یابیم، تمرینات شروت بر طول گام نوجوانان مبتلا به اسکولیوز سه‌قوسی با قوس اصلی ناحیهٔ توراسیک تأثیر معناداری دارد.

کلیدواژه‌ها: تمرینات اصلاحی شروت، طول گام، اسکولیوز ایدیوپتیک.

حق انتشار محفوظ است © ۱۳۹۵، مجله مطالعات ناتوانی. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار_غیرتجاری ۴/۰ بین‌المللی (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fa) منتشر شده است که به شما اجازه می‌دهد که مواد منتشر شده در این مقاله را با شرط ارجاع مناسب به نسخهٔ اصلی، به‌طور غیرتجاری نسخه‌برداری و توزیع کنید.

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-06-21]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.151.0]

۱ مقدمه

اسکولیوز[1] از رایج‌ترین مشکلات ارتوپدی در ستون فقرات است که بیشتر در سنین نوجوانی اتفاق می‌افتد و باعث انحراف و چرخش ستون فقرات و تغییر راستای طبیعی قفسهٔ سینه می‌شود (۱). اسکولیوز، ناهنجاری سه‌بعدی در ستون فقرات است که منجربه ایجاد انحناهایی در صفحهٔ فرونتال و چرخش‌هایی در صفحهٔ هوریزنتال می‌شود؛ همچنین قوس‌های طبیعی ستون مهره‌ها را در صفحهٔ ساجیتال دستخوش تغییر می‌کند (۲). میزان زاویهٔ انحنای فرد مبتلا به اسکولیوز به‌طور معمول با اشعهٔ ایکس اندازه‌گیری می‌شود و از آن به‌عنوان زاویهٔ انحراف نام می‌برند که براساس برخی از منابع انحراف (زاویهٔ کوب) بیش از ۵ درجه و برخی منابع دیگر بیش از ۱۰ درجه در صفحهٔ فرونتال و چرخش مهره‌ای بیش از ۳ درجه را شامل می‌شود (۳). نبود تقارن مغزی، رشد غیرطبیعی سیستم اعصاب مرکزی، غیرطبیعی‌بودن صفحات انتهایی استخوان‌ها، به‌کارگیری یک‌طرفهٔ بدن در فعالیت روزمره و خواب و بسیاری از عوامل دیگر از علل احتمالی بروز این اختلال است.

براساس تئوری عکس‌العمل زنجیره‌ای، پیشرفت اسکولیوز می‌تواند ناهنجاری را به سایر قسمت‌های دیستال و پروگزیمال بدن منتقل کند. ایجاد بدشکلی در قفسهٔ سینه، برجسته‌شدن دنده‌ها و کتف، نابرابری سطح شانه‌ها، انحراف جانبی تنه (۴)، تغییر انحناهای قدامی‌ـخلفی ستون فقرات در نواحی کمری، سینه‌ای و گردنی و اثرات منفی روانی در فرد ازجمله عوارض ثانویهٔ ناهنجاری اسکولیوزی است (۵). تغییرات ایجادشده در قفسهٔ سینه منجربه کاهش ظرفیت فیزیولوژیک فرد مبتلا می‌شود و درنتیجه فرد گرفتار سیکل معیوبی از نداشتن فعالیت جسمانی و کاهش کیفیت زندگی خواهد شد (۶). در افراد مبتلا به اسکولیوز به‌دلیل تغییرات بیومکانیکی ستون فقرات و به‌دنبال آن تغییر موقعیت مرکز ثقل نسبت به سطح اتکا، تعادل و گواه حرکتی نیز کاهش می‌یابد (۷). همچنین نحوهٔ توزیع وزن در بدن فرد مبتلا به اسکولیوز به‌دلیل ایجاد انحراف در ستون فقرات دچار تغییر می‌شود که به‌طورکلی این اختلالات می‌توانند الگوی راه‌رفتن را تغییر دهند و آن را از حالت طبیعی خارج کنند (۸). درواقع در راه‌رفتن طبیعی، الگوی فعالیت مناسب ستون فقرات و ماهیچه‌های اندام تحتانی برای گواه حرکت قسمت‌های متحرک و تعادل تنه در طول هر گام نیاز است؛ بنابراین تغییرات ناشی‌از ناهنجاری اسکولیوز در ستون فقرات می‌تواند عامل مختل‌کنندهٔ راه‌رفتن طبیعی باشد (۹).

از مشکلات ایجادشده در راه‌رفتن در اثر ناهنجاری اسکولیوز می‌توان به کاهش دامنهٔ حرکتی، کاهش طول گام، تغییر در آهنگ گام‌برداری و کاهش سرعت حرکت اشاره کرد (۹). تاکنون مطالعات متعددی به‌منظور یافتن روشی مناسب درجهت اصلاح اسکولیوز و مشکلات ناشی‌از آن صورت گرفته است. از میان روش‌های موجود روش‌های تهاجمی ازجمله جراحی و روش‌های غیرتهاجمی برای اصلاح اسکولیوز پیشنهاد شده است. روش‌های جراحی و بریس‌گذاری عوارض زیادی به‌همراه دارد (۱۰) که ازجملهٔ این عوارض می‌توان به تهدید بهداشت روانی و کیفیت زندگی فرد، مشکلاتی ازقبیل افسردگی، اضطراب، اختلالات اجتماعی و تصویر بدنی نامطلوب از خود اشاره کرد (۵). روش‌های غیرتهاجمی به‌طور ویژه تمرینات جسمانی درمقایسه با سایر روش‌های اصلاح اسکولیوز (جراحی و بریس) عوارض کمتری دارد. این روش علاوه‌بر بهبود ناهنجاری‌ها، با افزایش سطح فعالیت جسمانی اثرات مثبتی بر بهداشت روانی و کیفیت زندگی فرد خواهد داشت (۱۱). تمرینات اصلاحی ازطریق سازگاری‌های مثبت در ساختار و عملکرد عضلانی و سایر بافت‌های نرم وابسته به ستون فقرات، تأثیر مکانیکی خود را اعمال می‌کند. همچنین این باور وجود دارد که تمرینات خاص اسکولیوز می‌تواند ازطریق تحت‌تأثیر قراردادن تغییرات نورولوژیک، گواه حرکتی ستون فقرات را دستکاری کند (۱۲). در همین راستا اشتخوینسکایت و همکاران در تحقیقی با ارزیابی تأثیر تمرینات شروت[2] بر استقامت ایستای تنه و تحرک‌پذیری ستون فقرات دختران مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک، به بررسی استقامت ایستا و تحرک‌پذیری ۵۰ دختر نوجوان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک در دو گروه تمرینات اصلاحی شروت و تمرینات با رویکرد سنتی پرداختند. در این مطالعه از الکترومیوگرافی و تست فاصلهٔ انگشتان تا زمین به‌ترتیب به‌منظور اندازه‌گیری استقامت و تحرک‌پذیری تنه و ستون مهره استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد، درمقایسهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر دو گروه تمرینات سنتی و تمرینات شروت، در استقامت تنه و تحرک‌پذیری تغییرات معناداری مشاهده شد که حاکی‌از بهبود این دو فاکتور بود؛ همچنین با مقایسهٔ دو گروه تمرینات سنتی و تمرینات شروت، اختلاف معناداری گزارش شد که مؤید تأثیرات بیشتر تمرینات شروت درمقایسه با تمرینات سنتی بود (۱۳). نیشیدا و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان «موقعیت قوس اصلی بر کینماتیک تنهٔ نامتقارن در حین راه‌رفتن، در نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک تأثیرگذار است»، روی تقارن تنهٔ ۲۲ فرد مبتلا به اسکولیوز با قوس اصلی ناحیهٔ توراسیک و ۱۷ بیمار دیگر با قوس اصلی ناحیهٔ لومبار، در سه صفحه به‌وسیلهٔ سیستم آنالیز حرکت، به مطالعه پرداختند و نتایج آن را این‌گونه گزارش کردند: در گروه اول در حین راه‌رفتن تنه چرخش معناداری به‌سمت تقعر در صفحهٔ افقی و در گروه دیگر تنه چرخش معناداری به‌سمت تحدب، در صفحهٔ عمودی، در سراسر فاز تکیه‌گاه راه‌رفتن، داشت (۱۴). پارک و همکاران در مطالعه‌ای با بررسی آنالیز هماهنگی بین توراسیک و پلویس در کینماتیک راه‌رفتن در نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک، روی ۶۹ دختر نوجوان تحقیق کردند. در این مطالعه سرعت حرکت، طول گام و انعطاف‌پذیری پلویس و توراسیک با استفاده از سیستم آنالیز حرکت سه‌بعدی و هماهنگی بین توراسیک و پلویس با تکنیک وکتور کدینگ اندازه‌گیری شد. نتایج این مقایسه حاکی‌از آن بود که هماهنگی توراسیک و پلویس و شاخصه‌های کینماتیک راه‌رفتن در افراد بیمار با افراد سالم تفاوت معنادار دارد؛ باتوجه به این دیدگاه می‌توان نتیجه گرفت، در افراد مبتلا به اسکولیوز ثبات تنه در راه‌رفتن کمتر از گروه گواه است (۱۵). سزگیویسکا و همکاران در پژوهشی به بررسی تأثیر شکل ناهنجاری ستون مهره بر پارامترهای راه‌رفتن افراد مبتلا به

[1]. Scoliosis

[2]. Schroth

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-06-21]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.151.0]

اسکولیوز، روی ۶۰ فرد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک با رنج سنی ۱۲تا۱۷ سال پرداختند. آن‌ها با بررسی فاکتورهایی ازجمله سرعت راه‌رفتن، تعداد گام در دقیقه، طول گام، چرخش لگن در صفحهٔ افقی، کجی لگن و دامنهٔ هیپ و زانو در مرحلهٔ نوسان، نتایج را این‌گونه گزارش کردند: راه‌رفتن بیماران با اسکولیوز ایدیوپتیک ناحیهٔ پشتی‌ـ کمری به‌شدت به بدشکلی ستون فقرات و درجهٔ بدشکلی لگن بستگی دارد (۱۶). در تحقیق پرینس و همکاران دربارهٔ مقایسهٔ الگوی حرکتی بین بیماران مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک و گروه گواه، ۱۹ نفر در دو گروه بررسی شدند. در گروه اول ۹ نفر دارای اسکولیوز ایدیوپتیک و در گروه دوم ۱۰ نفر از افراد سالم با میانگین سنی ۱۵ سال مطالعه شدند. میانگین زاویهٔ کوب ۱۷ درجه و مسیر حرکت لندمارک‌های آناتومیک توسط سیستم وایکن ثبت شد و فعالیت عضلانی توسط ۸ الکترود ارزیابی شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد، در بیماران مبتلا به اسکولیوز نه‌تنها نبود تقارن عملکرد سیستم عصبی که روی اکستنسورهای زانو طی راه‌رفتن عمل می‌کنند دیده می‌شود، بلکه تأخیر عملکرد پاراسپینال در بیماران مبتلا به اسکولیوز نیز وجود دارد (۱۷). مهودنس و همکارانش در تحقیقی با عنوان «راه‌رفتن در نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک: آنالیز کینماتیک و الکترومیوگرافی»، ۴۱ دختر نوجوان مبتلا به اسکولیوز را انتخاب کردند و به ۳ گروه تقسیم کردند: گروه اول شامل ۱۲ نفر با زاویهٔ کوب کمتر از ۲۰ درجه؛ گروه دوم ۱۳ نفر با زاویهٔ کوب بین ۲۰ و۴۰ درجه؛ گروه سوم ۱۶ نفر با زاویهٔ کوب بیشتر از ۴۰ درجه. تمامی بیماران یک انحنا به‌سمت چپ در ناحیهٔ پشتی‌ـ کمری داشتند و ویژگی‌های کینماتیکی به‌وسیلهٔ دستگاه ویژوآل سه‌بعدی و الکترومیوگرافی جمع‌آوری شد. نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق نشان داد، دامنهٔ حرکتی زانو در صفحهٔ ساجیتال و ران در صفحات فرونتال و عرضی و طول گام در بیمار کاهش یافت؛ درحالی‌که رابطه‌ای بین متغیرهای راه‌رفتن و شدت انحنای اسکولیوز وجود نداشت (۱۸). کریمی و جعفری سروعلیا در تحقیقی به تحلیل تغییرات طول و نیروی تولیدی برخی از عضلات تنه در یک بیمار مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک هنگام راه‌رفتن با ارتز میلواکی با استفاده از نرم‌افزار اوپن سیم پرداختند. آن‌ها پارامترهایی ازقبیل طول عضلات راست‌کنندهٔ ستون فقرات، نیروی تولیدشده توسط آن‌ها و نیروی عکس‌العمل مفاصل هیپ و ناحیهٔ کمر یک دختر ۱۲سالهٔ مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک را به‌وسیلهٔ نرم‌افزارهای اوپن سیم و ویژوال تریدی به‌منظور مدل‌کردن سیستم حرکتی، مطالعه کردند. آن‌ها نتایج را این‌گونه گزارش کردند: طول عضلات راست‌کنندهٔ ستون فقرات با استفاده از ارتز افزایش یافته است. همچنین، نیروی تولیدشده توسط عضلات تنه هنگام راه‌رفتن در دو وضعیت استفاده و عدم استفاده از ارتز و نیز بین دو سمت راست و چپ متفاوت است (۱۹).

بنابراین با مروری بر پیشینهٔ پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که باوجود رویکردهای مختلف در اصلاح ناهنجاری اسکولیوز، غالب تحقیقات به اثربخشی مناسب تمرین بر بهبود ناهنجاری مذکور اشاره داشته‌اند؛ هرچند میزان اثربخشی در رویکردهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد. از تمرینات ویژهٔ اصلاح اسکولیوز می‌توان به تمرینات اصلاحی شروت، ویژهٔ اسکولیوز اشاره کرد. این تمرینات توسط کاترینا شروت طراحی شد و در مرکز اصلاحی او واقع در کشور آلمان تبیین و اجرا می‌شود. تأکید این تمرینات بر اصلاح تنفس و شکل ستون فقرات در سه بعد است و از مزایای آن می‌توان غیرتهاجمی‌بودن، اجرای آن به‌صورت تمرینات خانگی، کم‌خطربودن و یادگیری سادهٔ آن را نام برد (۲۰). ازآنجاکه تحقیقات انجام‌شده بر راه‌رفتن افراد مبتلا به اسکولیوز نتایج ضد و نقیضی به‌همراه داشته است (۱۷ـ۱۵) و همچنین مطالعات درخورتوجهی در ارتباط با تأثیر رویکرد شروت بر شاخصه‌های راه‌رفتن یافت نشد، هدف این مطالعه بررسی تأثیر تمرینات اصلاحی شروت بر طول گام راه‌رفتن نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک سه‌قوسی با قوس اصلی ناحیهٔ توراسیک بود.

۲ روش‌بررسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه گواه بود. جامعهٔ آماری تحقیق را تمامی افراد مبتلا به ناهنجاری اسکولیوزی تشکیل دادند که براساس فراخوان عمومی در شهر اصفهان به آزمایشگاه بیومکانیک مراجعه کردند و تعداد آن‌ها ۶۷ نفر بود. از این میان، با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور در شرایطی با اندازهٔ اثر وسیع[1] و توان آزمون ۰/۸۰، تعداد ۱۵ نمونه برای هر گروه محاسبه شد؛ بنابراین باتوجه به معیارهای ورود و خروج از تحقیق تعداد ۳۰ آزمودنی انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری مداخله و گواه قرار گرفتند. معیارهای ورود شرکت‌کنندگان به تحقیق شامل داشتن اسکولیوز توراسیک سه‌قوسی (۱۳،۲۰)، وجود زاویهٔ قوس توراسیک بین ۱۰تا۲۰ درجه در مقیاس کوب ازطریق عکس رادیولوژی پروندهٔ پزشکی (۱۸) و قرارداشتن سن آزمودنی بین ۱۲تا۱۸ سال (۱) بود. معیارهای خروج شرکت‌کنندگان از تحقیق شرکت‌نکردن در دو جلسهٔ متوالی تمرین و سه جلسهٔ نامتوالی، نداشتن همکاری مناسب، بروز درد و ابراز نارضایتی، درنظر گرفته شد. بعد از توضیح دربارهٔ روند آزمون و نحوهٔ اجرای تمرینات از والدین بیماران رضایت‌نامه‌ای گرفته شد که شرح روند تمام تحقیق در آن توضیح داده شد. آزمونگر نیز متعهد شد تمام اطلاعات شخصی مربوط به بیماران را به‌طور محرمانه نزد خود به‌صورت بایگانی حفظ کند.

بهترین روش جمع‌آوری داده‌های کینماتیکی سیستم فیلمبرداری و عکس‌برداری از مهارت مدنظر است که در این پژوهش با استفاده از دوربین‌های فیلمبرداری دیجیتال حرکت ضبط شد. آزمون راه‌رفتن در آزمایشگاه بیومکانیک صورت پذیرفت و از هریک از آزمودنی‌ها خواسته شد تا بدون کفش و در شرایطی که اندام تحتانی آن‌ها مارکرگذاری شده است، در یک مسیر ۴متری حرکت کنند. در همین حین از نمای جانبی فیلم تهیه شد. در این تحقیق جهت ثبت دوبعدی پارامتر طول گام راه‌رفتن مسیر لندمارک ازطریق دوربین سونی مدل Z (۵۰۰ هرتز) ارزیابی شد. به‌منظور ثبات در حرکت، هر آزمودنی مهارت راه‌رفتن را از ۵ متر قبل از رسیدن به مسیر مدنظر برای فیلمبرداری شروع کرد تا زمانی‌که در مسیر اصلی قرار گرفت. اطلاعات تصویری جمع‌آوری‌شده با استفاده از نرم‌افزار کینوا بررسی شد و

[1]. Large

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-06-21]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.151.0]

به‌عنوان نمرات پیش‌آزمون به ثبت رسید. سپس گروه مداخله برنامهٔ اصلاحی مطالعه‌شده را در هشت هفته به‌صورت یک روز در میان، سه جلسه در هفته اجرا کرد. مدت زمان هر جلسهٔ تمرین برای هر فرد در هشت هفته بین ۳۰تا۴۰ دقیقه بود. درحالی‌که در مدت زمان این هشت هفته گروه گواه هیچ‌گونه فعالیت تمرینی خاصی نداشت. تمرینات اصلاحی این مطالعه با رویکرد شروت بر گروه مداخله در سه فاز خوابیده به کمر، نشسته و ایستاده انجام شد. در هر فاز از تمرین تأکید بر کشش کلی بدن، شیفت تنه و حفظ راستای صحیح همراه با تنفس چرخشی بود؛ به‌نحوی‌که اصلاح در سه صفحهٔ ساجیتال، کرونال و ترنسورس صورت پذیرد. با حفظ حالت صحیح قوس‌های کمری‌ـ سینه‌ای در صفحهٔ ساجیتال، شیفت تنه از ناحیهٔ تحدب به تقعر قوس در صفحهٔ کرونال و اصلاح هامپ قفسهٔ سینه ازطریق تنفس در صفحهٔ ترنسورس به اصلاح سه‌بعدی پرداخته شد.

بعد از هشت هفته تست‌های مربوط به پارامتر طول گام راه‌رفتن، بار دیگر از هر دو گروه آزمودنی به‌عنوان پس‌آزمون گرفته شد. درنهایت اطلاعات به‌دست‌آمده با استفاده از آزمون‌های شاپیروویلک به‌منظور بررسی نرمالیتی، تی‌مستقل و وابسته به‌ترتیب برای بررسی اختلاف دو گروه مستقل و درون‌گروهی، در سطح معناداری ۰/۰۵ در نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۳ تجزیه‌وتحلیل شدند.

۳ یافته‌ها

در این پژوهش میانگین سنی شرکت‌کنندگان ۱۴/۸۵±۳/۷۳ سال، شاخص BMI ۲۰/۴۱±۱/۳۴ کیلوگرم بر مجذور متر و میزان زاویهٔ کوب آن‌ها در مقیاس درجه ۱۶/۵۴±۲/۱۲ بود.

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها به‌تفکیک در گروه‌های مطالعه‌شده

نام گروه‌ها	سن		BMI		زاویهٔ کوب	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
مداخله	۱۵/۲۰	۳/۱۲	۲۰/۳۲	۱/۱۶	۱۷/۱۲	۱/۰۲
گواه	۱۴/۵۱	۴/۳۵	۱۹/۹۳	۱/۵۳	±۱۵/۹۶	۳/۲۲
مقدار p	۰/۶۷۵		۰/۸۳۲		۰/۱۳۱	

نتایج حاصل از آزمون تی‌مستقل در جدول ۱ حاکی‌از نبود تفاوت معنادار بین سن، BMI و زاویهٔ اسکولیوز در مقیاس کوب است؛ بنابراین دو گروه مداخله و گواه از نظر مشخصات دموگرافیک با یکدیگر اختلاف معنادار ندارند و همگن‌اند.

جدول ۲. مقایسهٔ طول گام آزمودنی‌ها به‌تفکیک در گروه‌های مطالعه‌شده

گروه/زمان	پیش‌آزمون (متر)		پس‌آزمون (متر)		مقدار p
گروه مداخله	۱/۲۷۱	± ۰/۰۷۲	۱/۳۵۴	±۰/۰۶۳	۰/۰۰۱
گروه گواه	۱/۲۵۵	± ۰/۰۱۷	۱/۲۷۶	±۰/۰۲۱	۰/۱۰۶
مقدار p	۰/۵۳۲		۰/۰۰۲		

باتوجه به نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه مداخله در جدول ۲، مشخص می‌شود طول گام این افراد به میزان ۸/۳ سانتی‌متر افزایش یافته است که باعث ایجاد تفاوت معنادار در آزمون تی وابسته شده است (p=۰/۰۰۱)؛ ولی در گروه گواه نتیجهٔ این آزمون معنادار نیست (p=۰/۱۰۶). به‌منظور بررسی اختلاف بین گروه‌ها از آزمون تی مستقل استفاده شد که نشان‌دهندهٔ وجود تفاوت معنادار بین دو گروه گواه و مداخله بود (p=۰/۰۰۲). به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت تمرینات اصلاحی شروت بر طول گام بیماران مبتلا به اسکولیوز تأثیر معنادار دارد.

۴ بحث

هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر تمرینات شروت بر طول گام راه‌رفتن پسران مبتلا به اسکولیوز سه‌قوسی با قوس اصلی ناحیهٔ توراسیک بود. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد، میزان طول گام آزمودنی‌ها بعد از تمرینات اصلاحی شروت به‌طور معناداری افزایش یافته است؛ به‌طوری‌که میانگین طول گام گروه مداخله در پس‌آزمون به میزان ۸/۳ سانتی‌متر درمقایسه با پیش‌آزمون، بیشتر شده است. اندازهٔ اثر این تمرین در مقیاس کوهن ۱/۶۶ است که تأثیر زیاد این مداخله را نشان می‌دهد؛ بنابراین نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های تحقیقات زیر همسوست: اشتخوینسکایت و همکاران به مقایسهٔ رویکرد شروت و تمرینات سنتی پرداختند و تأثیرگذاری مؤثرتر تمرینات شروت را بر استقامت و تحرک‌پذیری دختران مبتلا به اسکولیوز گزارش کردند (۱۳)؛ نیشیدا و همکاران در تحقیقشان به وابستگی موقعیت قوس اصلی اسکولیوز بر کینماتیک تنهٔ نامتقارن در حین راه‌رفتن دست یافتند (۱۴)؛ پارک و همکاران به آنالیز هماهنگی بین توراسیک و پلویس در کینماتیک راه‌رفتن در نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک پرداختند و تأثیر معنادار اسکولیوز بر سرعت حرکت، طول گام و انعطاف‌پذیری پلویس و توراسیک را دریافتند (۱۵)؛ همچنین پرینس و همکاران به مقایسهٔ الگوی حرکتی بین بیماران مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک پرداختند و گزارش کردند که در بیماران مبتلا به اسکولیوز نه‌تنها نبود تقارن عملکرد سیستم عصبی که روی اکستنسورهای زانو طی راه‌رفتن عمل می‌کند دیده می‌شود، بلکه تأخیر عملکرد پاراسپینال در بیماران مبتلا به اسکولیوز نیز وجود دارد (۱۷)؛ مهودنس و همکاران با آنالیز

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-06-21]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.151.0]

کینماتیک و الکترومیوگرافی دختر نوجوان مبتلا به اسکولیوز دریافتند که دامنهٔ حرکتی زانو در صفحهٔ ساجیتال و ران در صفحات فرونتال و عرضی و طول‌گام در بیمار کاهش یافته است؛ در حالی‌که رابطه‌ای بین متغیرهای راه‌رفتن و شدت انحنای اسکولیوز وجود نداشت (۱۸)؛ کریمی و جعفری سروعلیا در تحقیقی به تحلیل تغییرات طول و نیروی تولیدی برخی از عضلات تنه در یک بیمار مبتلا به اسکولیوز ایدیوپتیک در حین راه‌رفتن پرداختند (۱۹). با مطالعه در این پژوهش‌ها درمی‌یابیم تغییر شکل در ستون مهره به‌صورت اسکولیوز باعث ایجاد تغییرات عمده‌ای در شاخصه‌های کینماتیک و کینتیکی راه‌رفتن می‌شود که بسته به میزان درجهٔ قوس، ناحیهٔ درگیر و نوع اسکولیوز شاخصه‌های مختلف راه‌رفتن را به میزان متفاوت دستخوش تغییر می‌کند؛ ازجملهٔ این شاخصه‌ها، طول‌گام است که دستخوش تغییر می‌شود و بسته به میزان شدت اسکولیوز کاهش می‌یابد (۱۸).

تاکنون مطالعه‌ای به‌طور مستقیم به بررسی تأثیر تمرینات اصلاحی بر شاخصه‌های کینماتیک راه‌رفتن افراد مبتلا به اسکولیوز نپرداخته است؛ با این حال انتظار می‌رود تمریناتی با هدف کاهش میزان ناهنجاری و نزدیک‌شدن به حالت طبیعی بتواند از مشکلات ناشی از اسکولیوز بکاهد و به‌تدریج بر شاخصه‌های راه‌رفتن افراد مبتلا به اسکولیوز تأثیرگذار باشد. ازجمله تمرینات رایج در دنیا به‌منظور جلوگیری و کاهش میزان اسکولیوز، تمرینات اصلاحی با رویکرد شروت است. این تمرینات توسط کاترینا شروت طراحی شد و در مرکز اصلاحی او واقع در کشور آلمان تبیین و اجرا می‌شود (۱۳). در سال ۲۰۰۴ پس از تأسیس انجمن جهانی ارتوپدی درمانی اسکولیوز به تأیید این انجمن رسید و به‌عنوان یکی از روش‌های مؤثر غیرتهاجمی در اصلاح ناهنجاری اسکولیوز، توجه متخصصان این حوزه را به خود جلب کرد. تأکید این تمرینات بر اصلاح تنفس و اصلاح تغییر شکل ستون فقرات در سه بعد است؛ به‌نحوی‌که با تکنیک تنفس چرخشی متقابل هامپ قدامی به طرف عقب رانده می‌شود و با هدایت مسیر جریان تنفس به سمت همی‌تراکس هامپ خلفی به اصلاح چرخش قفسهٔ سینه می‌پردازد (۲). درواقع این اصلاح در صفحهٔ ترنسورس انجام می‌شود؛ همچنین با حرکت شیفت تنه طرف کانوکس اسکولیوز را به طرف کانکیو هدایت می‌کند؛ بنابراین از قوس ایجادشدهٔ اسکولیوز می‌کاهد و به اصلاح در صفحهٔ کرونال می‌پردازد؛ علاوه بر آن با ترویج قوس‌های کایفوز توراسیک و لوردوز ناحیهٔ لومبار در صفحهٔ ساجیتال اصلاح سه‌بعدی خود را تکمیل می‌کند (۲۰).

از مهم‌ترین دلایل اثربخشی مطلوب تمرینات شروت می‌توان به کشش کلی به‌منظور کاهش کوتاهی و گرفتگی عضلات به‌ویژه در قسمت کانکیو، بهبود تحرک‌پذیری مهره‌های ستون فقرات و تقویت با تأکید بر استقامت و قدرت عضلانی به‌منظور ایجاد ثبات در ستون فقرات، اشاره کرد. از دیدگاه نورولوژیک، در ناهنجاری‌های مختلف الگوهای به‌کارگیری عضلات در قالب فیرینگ ریت و رکریوتمنت عضلانی در سطوح مختلف دستگاه عصبی دستخوش تغییر می‌شود؛ تا جایی که الگوهای مغزی تغییر می‌کند و دسترسی واحدهای حرکتی محدود می‌شود؛ ازاین‌رو به‌کارگیری این عضلات کمتر می‌شود و امکان آتروفی و گام‌برداری در مسیر کوتاه‌شدگی محتمل است. در ناهنجاری اسکولیوز عضلات مختلفی درگیر می‌شوند؛ حتی به‌طور قطع می‌توان گفت سراسر سگمنت‌های بدن دستخوش تغییر و دچار نقص در عملکرد می‌شوند (۱۸)؛ ازاین‌رو تمریناتی با هدف افزایش به‌کارگیری عضلات، اصلاح الگوهای نرخ آتش و بسیج تارهای عضلانی در راستای صحیح می‌تواند نقش ارزنده‌ای در اصلاح راستای ستون فقرات داشته باشد؛ بنابراین به‌نظر می‌رسد تمرینات شروت با افزایش به‌کارگیری عضلات مهارشده ازطریق حفظ پوزیشن تمرین و همچنین مهار عضلات هایپراکتیو، باعث می‌شود فرد مبتلا به اسکولیوز به حالت بهینه‌تر بیومکانیکی خود نزدیک‌تر شود؛ این خود عامل تأثیرگذاری بر شاخصه‌های فضایی‌ـ زمانی و کینماتیک راه‌رفتن ازجمله طول‌گام این افراد است؛ بنابراین تمرینات شروت استفاده‌شده در این تحقیق احتمالاً با افزایش جریان حس عمقی در پوزیشن اصلاح‌شده و سازوکارهایی که بحث شد، باعث بهبود در طول‌گام بیماران مبتلا به اسکولیوز شده است.

۵ نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر یعنی افزایش حدود ۸/۳ سانتی‌متری طول‌گام درمی‌یابیم که تمرینات اصلاحی شروت بر طول گام نوجوانان مبتلا به اسکولیوز سه‌قوسی با قوس اصلی ناحیهٔ توراسیک تأثیر معناداری دارد؛ درنتیجه باتوجه به اینکه راه‌رفتن از مهم‌ترین حرکات بدن انسان است و اختلال در آن به‌دلیل تکرار حرکت و ایجاد روند بروز میکروتروماهای جدید و درنهایت رسیدن به ناتوانی بیشتر، خود باعث تشدید اسکولیوز می‌شود، به‌نظر می‌رسد اصلاح آن از لحاظ بالینی نیز اهمیت دارد. همچنین بهبود در راه‌رفتن افراد مبتلا به ناهنجاری اسکولیوز نمودی از ایجاد روند اصلاحی مناسبی است که احتمالاً در کل بدن اتفاق می‌افتد؛ ازاین‌رو می‌توان از تمرینات اصلاحی شروت به‌منظور بهبود در روند راه‌رفتن افراد مبتلا به اسکولیوز استفاده کرد.

۶ بیانیه

در این پژوهش بعد از توضیح دربارهٔ روند آزمون و نحوهٔ اجرای تمرینات از والدین بیماران رضایت‌نامه‌ای گرفته شد که شرح روند تمام تحقیق در آن توضیح داده شد. آزمونگر نیز متعهد شد تمام اطلاعات شخصی مربوط به بیماران را به‌طور محرمانه نزد خود به‌صورت بایگانی حفظ کند.

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-06-21]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.151.0]

References

1. 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
2. Jiang WW, Cheng CLK, Cheung JPY, Samartzis D, Lai KKL, To MKT, et al. Patterns of coronal curve changes in forward bending posture: a 3D ultrasound study of adolescent idiopathic scoliosis patients. Eur Spine J. 2018;27(9):2139–47. doi: 10.1007/s00586-018-5646-5
3. Bekki H, Harimaya K, Matsumoto Y, Kawaguchi K, Hayashida M, Okada S, et al. Which side-bending X-ray position is better to evaluate the preoperative curve flexibility in adolescent idiopathic scoliosis patients, supine or prone? Asian Spine J. 2018;12(4):632–8. doi: 10.31616/asj.2018.12.4.632
4. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Research methods in physical activity. Champaign, IL: Human Kinetics; 2007.
5. Han J, Xu Q, Yang Y, Yao Z, Zhang C. Evaluation of quality of life and risk factors affecting quality of life in adolescent idiopathic scoliosis. Intractable Rare Dis Res. 2015;4(1):12–6. doi: 10.5582/irdr.2014.01032
6. Palaniswamy V, Das S. Physical capacity of girls with mild and moderate idiopathic scoliosis: influence of the size, length and number of curvatures (Czaprowski et al.). Eur Spine J. 2012;21(6):1214–5. doi: 10.1007%2Fs00586-012-2165-7
7. Pialasse J-P, Simoneau M. Effect of bracing or surgical treatments on balance control in idiopathic scoliosis: three case studies. J Can Chiropr Assoc. 2014;58(2):131–40.
8. Mahaudens P, Dalemans F, Banse X, Mousny M, Cartiaux O, Detrembleur C. Gait in patients with adolescent idiopathic scoliosis. Effect of surgery at 10 years of follow-up. Gait Posture. 2018;61:141–8. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.01.007
9. Kramers-de Quervain IA, Müller R, Stacoff A, Grob D, Stüssi E. Gait analysis in patients with idiopathic scoliosis. Eur Spine J. 2004;13(5):449–56. doi: 10.1007/s00586-003-0588-x
10. Blum CL. Chiropractic and pilates therapy for the treatment of adult scoliosis. J Manipulative Physiol Ther. 2002;25(4):E3. doi: 10.1067/mmt.2002.123336
11. Kao Y-H, Liou T-H, Huang Y-C, Tsai Y-W, Wang K-M. Effects of a 12-week Pilates course on lower limb muscle strength and trunk flexibility in women living in the community. Health Care Women Int. 2015;36(3):303–19. doi: 10.1080/07399332.2014.900062
12. Hawes MC. The use of exercises in the treatment of scoliosis: an evidence-based critical review of the literature. Pediatr Rehabil. 2003;6(3–4):171–82. doi: 10.1080/0963828032000159202
13. Strukčinskaitė V, Raistenskis J, Šidlauskienė A, Strukčinskienė B, Griškonis S. Effects of the schroth method for trunk muscles' Static endurance and spine mobility in girls with Idiopathic scoliosis. Sveikatos Mokslai / Health Sciences in Eastern Europe. 2018;27(5):71–5.
14. Nishida M, Nagura T, Fujita N, Hosogane N, Tsuji T, Nakamura M, et al. Position of the major curve influences asymmetrical trunk kinematics during gait in adolescent idiopathic scoliosis. Gait Posture. 2017;51:142–8. doi: 10.1016/j.gaitpost.2016.10.004
15. Park H-J, Sim T, Suh S-W, Yang JH, Koo H, Mun JH. Analysis of coordination between thoracic and pelvic kinematic movements during gait in adolescents with idiopathic scoliosis. Eur Spine J. 2016;25(2):385–93. doi: 10.1007/s00586-015-3931-0
16. Syczewska M, Graff K, Kalinowska M, Szczerbik E, Domaniecki J. Influence of the structural deformity of the spine on the gait pathology in scoliotic patients. Gait Posture. 2012;35(2):209–13. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.09.008
17. Prince F, Charbonneau M, Lemire G, Rivard C-H. Comparison of locomotor pattern between idiopathic scoliosis patients and control subjects. Scoliosis. 2010;5(Suppl 1):O34. doi: 10.1186%2F1748-7161-5-S1-O34
18. Mahaudens P, Banse X, Mousny M, Detrembleur C. Gait in adolescent idiopathic scoliosis: kinematics and electromyographic analysis. Eur Spine J. 2009;18(4):512–21. doi: 10.1007/s00586-009-0899-7
19. Karimi MT, Jafari Sarveolia A. A review on kinematic parameters in scoliotic patients. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2013;8(8):1394–402. [Persian] http://jrrs.mui.ac.ir/index.php/jrrs/article/view/951/1280
20. Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, Rigo M, Lebel A, Hennes A, et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises - a comprehensive review of seven major schools. Scoliosis Spinal Disord. 2016;11:20. doi: 10.1186/s13013-016-0076-9

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-06-21]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.151.0]