

## **The effect of eight weeks Schroth corrective exercises and orthosis on dynamic balance in patients with idiopathic scoliosis**

Karimi-Soorki A<sup>\*1</sup>, Raeisi Z<sup>1</sup>, Shahrjerdi Sh<sup>1</sup>, Golpayegani M<sup>1</sup>, Mahmudi-Darani Z<sup>1</sup>

1-Department of Sport Injury and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Arak, Arak, I.R. Iran.

Received: 2020/08/29 | Accepted: 2021/07/24

### **Abstract**

**Background:** Idiopathic scoliosis is the most common type of lateral spinal deformity. This study aimed to investigate the effect of eight weeks Schroth corrective exercises and orthosis on dynamic balance in patients with idiopathic scoliosis.

**Materials and Methods:** In this quasi-experimental study, 30 adolescent boys with idiopathic scoliosis with a Cobb angle of more than 10 degrees were randomly divided into three groups (n=10): exercise, orthosis, and control. Subjects in the Schroth exercise group performed selected corrective exercises 3 times a week for 8 weeks, the orthotic group used individually designed foot orthoses for at least 4 hours daily for 8 weeks, and the control group did not receive any special treatment. Y balance test was used before and after the intervention to evaluate the dynamic balance of individuals. The collected data were analyzed by SPSS software version 16 using analysis of covariance.

**Results:** The results showed that after 8 weeks, the mean scores of dynamic balance in the exercise (99.38±7.11) and orthosis (98.13±4.22) groups were significantly higher than the control group (89.14±4.11) ( $P<.001$ ), but no significant difference was observed between the orthosis and exercise groups ( $P=1.000$ ).

**Conclusion:** According to the results, the Schroth corrective exercise program used in the present study and orthosis can be suggested to improve the dynamic balance of patients with idiopathic scoliosis. It seems that a combination of the two methods of Schroth corrective exercise and orthosis can benefit patients from both treatments.

**Key words:** Scoliosis, Spine, Foot orthosis, Postural balance

**\*Corresponding Author.**

**Email:** arman.karimi1374@gmail.com

**Tel:** 00989394323123

**Fax:** 00988632629122

**Conflict of Interests:** No

*Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, October, 2021; Vol. 25, No 4, Pages 1074-1082*

**Please cite this article as:** Karimi Soorki A, Raeisi Z, Shahrjerdi Sh, Golpayegani M, Mahmudi Darani Z. The effect of eight weeks Schroth corrective exercises and orthosis on dynamic balance in patients with idiopathic scoliosis. *Feyz* 2021; 25(4):1074-82.

# تأثیر هشت هفته تمرینات اصلاحی شروت و ارتوز بر تعادل پویای بیماران مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک

احمد کریمی سورکی<sup>۱\*</sup>، زهرا رئیسی<sup>۲</sup>، شهناز شهرجردی<sup>۳</sup>، مسعود گلپایگانی<sup>۳</sup>، زهرا محمودی دارانی<sup>۴</sup>

## خلاصه

**سابقه و هدف:** اسکولیوز ایدیوپاتیک شایع‌ترین نوع انحراف جانبی ستون فقرات می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر، تأثیر هشت هفته تمرینات منتخب اصلاحی شروت و ارتوز بر تعادل پویای بیماران مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۳۰ پسر نوجوان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک با زاویه کاب بالای ۱۰ درجه به‌طور تصادفی به سه گروه ۱۰ نفره تمرین، ارتوز و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌ها در گروه تمرین به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته تمرینات اصلاحی منتخب (شروت) را انجام دادند، گروه ارتوز ۸ هفته روزانه حداقل ۴ ساعت از ارتوزهای پا که به‌صورت اختصاصی برای هر نفر ساخته شده بود، استفاده کردند و گروه کنترل تحت درمان خاصی قرار نداشت. آزمون تعادلی Y قبل و بعد از مداخله برای بررسی میزان تعادل پویای افراد به‌کار برده شد. داده‌های جمع‌آوری‌شده از طریق نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**نتایج:** یافته‌ها نشان داد که پس از ۸ هفته، میانگین نمرات تعادل پویا در گروه‌های تمرین (۹۹/۳۸±۷/۱۱) و ارتوز (۹۸/۱۳±۴/۲۲) به‌طور معناداری بیشتر از گروه کنترل (۸۹/۴±۱۴/۱۱) بود ( $P < ۰/۰۰۱$ )، اما بین دو گروه ارتوز و تمرین تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $P = ۱/۰۰۰$ ).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، برنامه تمرینات اصلاحی استفاده‌شده در مطالعه حاضر و ارتوز را می‌توان جهت بهبود تعادل پویای بیماران مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک پیشنهاد کرد. به‌نظر می‌رسد ترکیبی از دو روش استفاده‌شده بتواند افراد را از مزایای هر دو درمان بهره‌مند سازد.

**واژگان کلیدی:** اسکولیوزیس، ستون فقرات، ارتوز، تعادل پاسچر

دو ماهنامه علمی - پژوهشی فیض، دوره بیست و پنجم، شماره ۴، مهر-آبان ۱۴۰۰، صفحات ۱۰۸۲-۱۰۷۴

## مقدمه

از اثرات منفی اسکولیوز می‌توان به بدشکلی شدید تنه و اختلال در زیبایی، کاهش استحکام استخوان، اختلال در عملکرد سیستم قلبی - ریوی، کاهش کیفیت زندگی، احساس درد و اختلال در تعادل اشاره کرد [۵،۲]. تعادل، مربوط به یکپارچگی داده‌های سیستم‌های بینایی، حسی و وستیبولار است. هر تغییر شکلی در ستون فقرات باعث تغییر ارتباط بین اجزای سیستم اسکلتی بدن، آناتومی ستون فقرات، تقارن تنه، مرکز ثقل بدن و نحوه توزیع وزن بر اندام تحتانی می‌گردد [۳]. اسکولیوز یکی از این تغییر شکل‌هاست که به‌عنوان یک وضعیت بالینی با مختل کردن تعادل ساجیتال، کورونال و محوری ستون فقرات بر کل بدن تأثیر می‌گذارد [۷،۶]. اختلاف سطح لگن و نابرابری در طول پاها از دیگر علل ابتلا به اسکولیوز است. نابرابری‌های طول پا در حدود ۴۰ تا ۷۰ درصد جمعیت عمومی یافت می‌شود. از آنجایی که بدن یک زنجیره حرکتی پیوسته است، کوچک‌ترین تغییر در طول پا متعاقباً بر راستای زانو، سطح لگن و ستون فقرات تأثیر می‌گذارد. از طرف دیگر، پائین‌ترین جزء در اندام تحتانی است که یک قاعده نسبتاً کوچک برای ثبات بدن ایجاد می‌کند و هرگونه تغییر بیومکانیکی در سطح اتکا و اختلال در اطلاعات‌آوران هر مفصل یا ساختاری که در طول زنجیره حرکتی اندام تحتانی قرار دارد، می‌تواند بر استراتژی کنترل پاسچر

اسکولیوز یک تغییر شکل سه‌بعدی است که در نتیجه‌ی چرخش محوری مهره‌ها ایجاد می‌گردد و به‌عنوان یک انحنای جانبی ستون فقرات با زاویه کاب (Cobb angle) بیشتر از ۱۰ درجه تعریف می‌شود [۱]. اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانان در جمعیت عمومی با شیوع ۲ تا ۵ درصد در طول رشد رخ می‌دهد و منشأ این بیماری همچنان ناشناخته است [۲،۳]. بروز این دفورمیتی برای فرد مبتلا عوارض مختلفی در جنبه‌های جسمانی، اجتماعی و روانی به همراه دارد [۴].

۱- کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

۲- استادیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک.

۳- دانشیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

۴- کارشناسی ارشد رفتار حرکتی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

**آدرس نویسنده مسئول:** دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

تلفن: ۰۹۳۹۴۳۲۳۱۲۳ - دورنویس: ۰۸۶۳۲۶۲۹۱۲۲

پست الکترونیک: arman.karimi1374@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۸ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۵/۲

هدف از پژوهش حاضر، تأثیر هشت هفته تمرینات منتخب اصلاحی شروث و ارتوز پا بر تعادل پویای بیماران مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک بود.

### مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به تصویب کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی اراک با کد IR.ARAKMU.REC.1397.360 رسیده است. در این تحقیق از بین ۱۲۰۰ نوجوان دوره متوسطه اول شهر اراک ۸۰ نفر به صورت هدفمند با استفاده از اسکولیومتر و متر نواری شناسایی شدند و جهت شرکت در تحقیق، بین آن‌ها رضایت‌نامه اولیا پخش گردید. در نهایت، ۳۰ نوجوان پسر مبتلا به دفورمیتی اسکولیوز ایدیوپاتیک با تأیید پزشک متخصص، در مطالعه نیمه تجربی حاضر شرکت کردند. آزمودنی‌ها به روش تصادفی سیستماتیک به ۳ گروه ۱۰ نفره تمرین شروث، ارتوز و کنترل تقسیم شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل جنسیت پسر، دامنه سنی ۱۳ تا ۱۶ سال، زاویه کاب بیشتر از ۱۰ درجه، عدم سابقه فعالیت منظم ورزشی به صورت حرفه‌ای در ۶ ماه منتهی به تحقیق، عدم مشارکت در سایر برنامه‌های درمانی مربوط به اسکولیوز و بهره‌مندی از سلامت عمومی بود. همچنین نداشتن سابقه آسیب و یا سایر ناهنجاری‌های اسکلتی - عضلانی قابل توجه، محدودیت حرکتی در مفاصل، سابقه شکستگی در اندام تحتانی و ستون فقرات، ضعف قابل توجه عضلات اندام تحتانی و کمری، مشکلات تعادلی و دستگاه دهلیزی، سابقه بیماری‌های خاص نظیر سرطان، دیابت و بیماری‌های قلبی - عروقی، از جمله معیارهای عدم ورود به تحقیق بود [۹]. در ابتدا پیش از شروع مراحل آزمایشگاهی مطالعه، کلیه آزمودنی‌ها فرم مربوط به مشخصات فردی را تکمیل نموده، به منظور ملاحظات اخلاقی تمام مراحل پژوهش به اطلاع آن‌ها رسانیده شد. پیش از شروع مطالعه، فرم رضایت شرکت آگاهانه در پژوهش به امضای آزمودنی و یکی از والدین وی رسید. ویژگی‌های مورفولوژیک آزمودنی‌ها شامل: قد، جرم و شاخص توده بدنی به ترتیب با استفاده از قدسنج و ترازو (مدل Seca ساخت آلمان) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای ارزیابی تعادل پویای آزمودنی‌ها از آزمون تعادل Y استفاده شد. نحوه اجرای تست تعادل Y بدین صورت بود که آزمودنی در مرکز دستگاه تعادل Y بر روی پای برتر ایستاده، با پای دیگر نشانه دستیابی را در سه جهت قدامی، خلفی خارجی و خلفی داخلی حرکت می‌داد. دستیابی در هر جهت ۳ بار تکرار شد و میانگین هر جهت به عنوان نمره نهایی آن جهت ثبت گردید. همچنین آزمودنی در بین هر اجرا ۱۵ ثانیه

اثرگذار باشد [۸]. با توجه به شدت منحنی، مداخلات مختلف جراحی (ابزار دقیق و فیوژن) و غیرجراحی (شامل ورزش، بریس و ارتوز) برای بهبود علائم اسکولیوز ایدیوپاتیک انجام می‌شود [۹]. از جمله روش‌های غیرجراحی می‌توان به پروتکل‌های ورزشی خاصی که برای این بیماران طراحی شده است، اشاره کرد. پروتکل شروث (Schroth) یکی از مجموعه تمرینات اختصاصی طراحی شده برای درمان غیرجراحی اسکولیوز در حال حاضر است. روش شروث اولین بار در سال ۱۹۲۰ توسط یک فرد آلمانی به نام کاترینا شروث معرفی شد و در ادامه بسیار مورد استفاده قرار گرفت. این روش در درجه اول روی الگوی منحنی اسکولیوتیک سه‌بعدی (ترکیبی از انحرافات جانبی، قدامی و چرخشی) تمرکز دارد [۹]. برنامه درمانی اختصاصی شامل تمرینات تنفسی حسی - حرکتی، وضعیتی و اصلاحی می‌باشد که متناسب با الگوی منحنی اسکولیوز منحصربه‌فرد بیمار منجر به اصلاح وضعیت نامتقارن در فعالیت‌های روزانه می‌گردد [۱۰]. در همین راستا، Park و همکاران (۲۰۱۷) در نتایج مطالعه مروری خود عنوان کردند که تأثیر تمرینات شروث بر قدرت عضلات قفسه‌سینه زیاد و بر زاویه کاب، تعادل، عدم تقارن لگن، کیفیت زندگی و فشار کف پا متوسط است [۹]. Schreiber و همکاران (۲۰۱۹) و Kim و Hwangbo (۲۰۱۶) نیز در نتایج پژوهش‌های خود عنوان کردند که تمرینات شروث تأثیرات قابل توجهی بر کاهش زاویه کاب و بهبود تعادل و توزیع فشار کف پا دارند [۱۱، ۱۰]. از طرف دیگر اختلاف طول پا در ۱۵-۳ درصد از افراد مبتلا به اسکولیوز مشاهده می‌شود. در همین راستا استفاده از ارتوز می‌تواند به صورت سیستماتیک منجر به تغییر در حرکت و زنجیره‌های حرکتی مختلف شود. احتمالاً ارتوز می‌تواند با مکانیسم عمل بهبود وضعیت نامتقارن مفاصل میچ پا، زانو، سطح لگن و متعاقباً مفاصل ستون فقرات بر انحنای اسکولیوز تأثیر بگذارد و راستای ستون فقرات را به حالت طبیعی نزدیک کند [۱۲، ۸]. Noll و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیقی دریافتند که ارتوزها با استفاده از تحریک عصبی بر تغییرات وضعیتی ستون فقرات، کاهش عدم تعادل اسکلتی - عضلانی، اختلالات پا و بهبود ناتوانی‌های عصبی اثرگذار می‌باشند [۱۳]. برخلاف مطالعات ذکر شده، نتایج مطالعه Chen و Lantz (۲۰۰۱) و Dickson (۱۹۹۹) نشان‌دهنده عدم تأثیر مداخلات بر بهبود افراد مبتلا به اسکولیوز بود [۱۵، ۱۴]. با توجه به شیوع بیماری اسکولیوز، سرعت پیشرفت و عوارض جانبی ثانویه آن برای افراد مبتلا، دستیابی به اطلاعات بیشتر پیرامون چگونگی اثربخشی مداخلات مختلف درمانی و اصلاحی این دفورمیتی به خصوص در سنین نوجوانی بسیار بااهمیت است، بنابراین

به توضیح است در این مطالعه نمره نهایی طبق فرمول زیر حاصل جمع سه جهت قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی بر حاصل ضرب طول پا در عدد ۳ تقسیم شد و حاصل در ۱۰۰ ضرب گردید [۷]:

(قدامی + خلفی داخلی + خلفی خارجی)

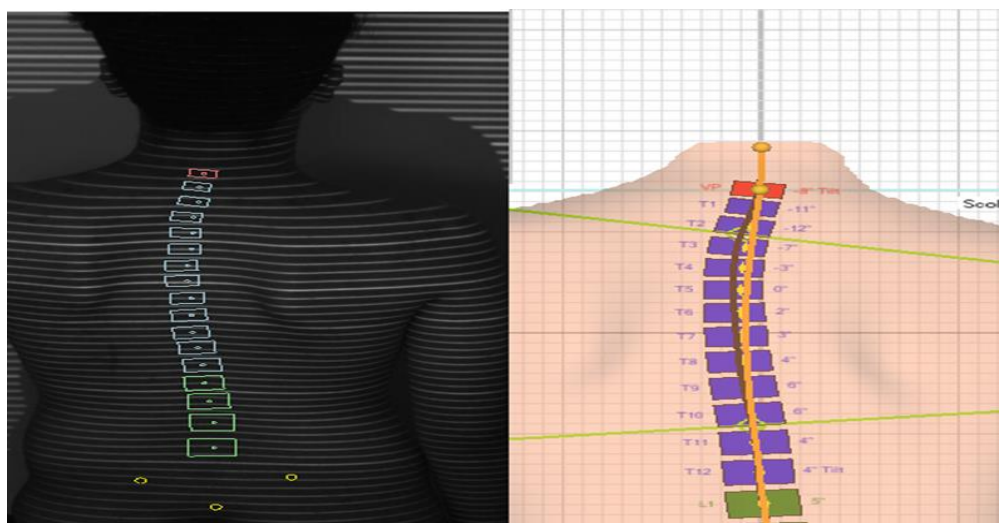
$$\text{فاصله دستیابی ترکیبی} = \frac{\text{طول پا} \times 3}{100}$$

(طول پا × ۳)

را حمایت و اختلاف طول پاها را برطرف می‌کرد. از آزمودنی‌ها خواسته شد که این ارتوزها را به مدت هشت هفته، هر روز حداقل ۴ ساعت استفاده کنند. در این مدت آزمون‌گر برای اطلاع از وضعیت آزمودنی و چگونگی استفاده از ارتوزها از طریق تماس تلفنی با آزمودنی‌ها در ارتباط بود. همچنین آزمودنی‌ها در گروه تمرین شروث نیز به مدت هشت هفته پروتکل تمرینی را اجرا کردند. پروتکل تمرینی استفاده شده در مطالعه حاضر در جدول شماره ۱ آورده شده است. تمرینات با بهره‌مندی از مقاله Lee و Kim [۱۸]، سه جلسه در هفته، هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (۵ دقیقه گرم کردن، ۵ دقیقه کششی)، ۴۵ تا ۶۰ دقیقه انجام تمرینات اصلی و ۵ دقیقه سرد کردن انجام شد (جدول شماره ۱). در این مدت گروه کنترل فعالیت روزمره خود را ادامه دادند و تحت هیچ گونه مداخله‌ای قرار نگرفتند. پس از گذشت هشت هفته از هر سه گروه پس‌آزمون گرفته شد. داده‌های جمع‌آوری شده از طریق نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

استراحت کرد. جهت نرمال‌سازی نتایج، طول حقیقی پاهای آزمودنی به وسیله متر نواری استاندارد در حالت درازکشیده به پشت روی تخت از خار خاصره‌ای قدامی فوقانی تا قوزک داخلی اندازه‌گیری شد. لازم

برای تعیین میزان درجه اسکولیوز آزمودنی از تکنیک عکس‌برداری از نمای خلفی تنه به روش رسترواستروگرافی توسط دستگاه فورمتریک ساخت کمپانی دیرس کشور آلمان در وضعیت ایستاده استفاده شد (شکل شماره ۱). اسکن فورمتریک برای هر بیمار در مدت ۵ دقیقه ۳ بار تکرار شد (درحالی‌که آزمودنی در بین اسکن‌ها ثابت بود) تا اسکن‌های مکرر از نظر قابلیت تکرار قابل تجزیه و تحلیل باشند. برای به‌دست آوردن اسکن، بیمار در موقعیت ایستاده با فاصله ۲ متری در مقابل دستگاه اسکنر قرار گرفت. دستگاه در فاصله زمانی ۶ ثانیه از بیمار اسکن تهیه کرد و در هر ثانیه ۲ عکس گرفت، در مجموع ۱۲ عکس تهیه شده، توسط نرم‌افزار DIERS دستگاه مورد ارزیابی قرار گرفت [۱۶]. پایایی آزمون مجدد در کلیه پارامترهای رسترواستروگرافی بسیار بالا (۰/۹۵) بود و روایی این دستگاه در سطح قابل قبول (۰/۵۸۲) بود [۱۷]. همچنین برای ساخت ارتوز توسط متخصص ارتوپد فنی از کف پای آزمودنی‌های گروه ارتوز با استفاده از دستگاه فوت‌اسکن (ساخت سوئد) اسکن گرفته شد و متناسب با کف پای هر فرد ارتوز اختصاصی از جنس اتیل‌وینیل استات ساخته شد که قوس‌های کف پا



شکل شماره ۱- عکس‌برداری از نمای خلفی تنه به روش رسترواستروگرافی توسط دستگاه فورمتریک

جدول شماره ۱- برنامه تمرینات اصلاحی شروث استفاده شده در مطالعه حاضر

تصویر اجرای تمرینات	تمرینات اصلاحی شروث استفاده شده در مطالعه حاضر
	<p>Schroth breath exercise (1) (تمرین تنفسی شروث)</p> <p>فرد به پهلو سمت تذبذب به صورتی دراز می کشد که دست از بالای سر صندلی و پا از پایین روی فوم قرار گیرد. درمانگر یک حوله تاشده را در زیر پهلو فرد قرار می دهد. از فرد می خواهیم که تنفس منظم و عمیق انجام دهد.</p>
	<p>Sitting Kyphosis (2) (ایجاد حالت کایفوز در وضعیت نشسته)</p> <p>فرد بر روی صندلی روبه روی نرده موازنه می نشیند و دست های خود را در راستای چشمان خود به آن می گیرد. سپس با دستور درمانگر به طوری حالت کایفوز به خود می گیرد که سر همچنان مستقیم باقی می ماند.</p>
	<p>Hump de-rotation (3) (چرخش در جهت عکس هامپ)</p> <p>فرد به صورت طاق باز روی زمین دراز می کشد. پاها را از زانو به اندازه ۹۰ درجه خم می کند. درمانگر در کنار پهلو فرد دوزانو می نشیند و با یک دست لگن را ثابت نگه می دارد و با دست دیگر زیر کتف بیمار را گرفته، به سمت بالا می کشد تا چرخش در تنه ایجاد شود.</p>
	<p>Muscle cylinder (4) (خم شدن جانبی)</p> <p>فرد در کنار نرده موازنه ایستاده، یک پای خود را در کنار آن قرار می دهد و پای دیگر را با فاصله از آن روی زمین قرار داده، به سمت پای اتکا از پهلو خم می شود و چوب را در دست می گیرد. در این حرکت منحنی کمری لگنی تقویت می شود.</p>
	<p>Rolling cradle (5) (حرکت گهواره)</p> <p>فرد روی زمین نشسته، با دست های خود پشت پاهای خود را می گیرد و به صورت گهواره وار روی زمین گهواره می زند.</p>
	<p>Hanging exercise (6) (بارفیکس با جمع کردن پاها در شکم)</p> <p>فرد از میله بارفیکس آویزان می شود و پاها را ۹۰ درجه به سمت شکم خم می کند.</p>
	<p>Stretching and strengthening (7) (کشش و تقویت)</p> <p>فرد روبه روی نرده موازنه می ایستد و پاهای خود را پایین نرده و دست های خود را در بالای نرده قرار می دهد و بدن خود را به حالت کایفوز درمی آورد.</p>

## نتایج

به عنوان متغیرهای مخدوش گر عمل نمی کنند. در ادامه و پیش از تحلیل نتایج از طریق آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیره، رعایت مفروضه های آن مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا فرض همگنی واریانس ها با استفاده از آزمون لوین بررسی شد که نتایج، حاکی از برقراری این فرض بود

ویژگی های مورفولوژیکی آزمودنی ها در جدول شماره ۲ ارائه شده است. یافته های جدول شماره ۲ نشان داد که ارتباط معناداری بین مشخصات مورفولوژیکی آزمودنی ها و گروه های مورد مطالعه وجود ندارد ( $P > 0.05$ )؛ به عبارتی مشخصات مورفولوژیکی آزمودنی ها

( $P=0/234$ ). در ادامه پیش فرض عدم معنی داری تعامل پیش آزمون و عمل آزمایشی (گروه های مورد مطالعه) مورد بررسی قرار گرفت که نتایج، حاکی از برقراری این فرض بود ( $P=0/358$ ).

جدول شماره ۲- مشخصات مورفولوژیکی آزمودنی های شرکت کننده در سه گروه

گروه	سن	وزن	قد	شاخص توده بدنی	زاویه کاب	اختلاف طول پاها
تمرین	۱۴/۷۵±۰/۵۳	۵۸/۴۹±۱۲/۹۳	۱۶۶/۶۵±۶/۴۱	۲۰/۸۵±۳/۶۸	۱۴/۸±۳/۹۱	۱/۲±۰/۲۵
ارتوز	۱۴/۶۹±۰/۵۲	۵۳/۷۳±۵/۹۲	۱۶۴/۷۱±۷/۱۲	۱۹/۸۱±۲/۵۷	۱۵/۶۵±۵/۲۱	۱/۳±۰/۲
کنترل	۱۵/۴۰±۱/۲۶	۵۵/۲۷±۱۳/۴۳	۱۶۸/۴۴±۱۱/۱۲	۱۹/۲۴±۳/۰۵	۱۳/۳۱±۲/۵۹	۱/۱۵±۰/۴
P-value	۰/۱۳۴	۰/۶۳۸	۰/۶۲۱	۰/۵۱۶	۰/۴۳۷	۰/۵۶۸

جدول شماره ۳- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس جهت مقایسه میانگین نمرات تعادل پویا بین سه گروه

گروه	نتایج توصیفی		نتایج آزمون			
	پیش آزمون	پس آزمون	منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	F
تمرین	۹۱/۶۵±۸/۴۵	۹۹/۳۸±۷/۱۱	پیش آزمون	۵۴۶/۷۰۸	۱	۶۴/۰۷۴
ارتوز	۸۸/۵۷±۴/۴۴	۹۸/۱۳±۴/۲۲	گروه	۴۹۸/۲۷۲	۲	۲۹/۱۹۹
کنترل	۸۸/۷۹±۴/۱۸	۸۹/۱۴±۴/۱۱	خطا	۲۲۱/۸۴۲	۲۶	

جدول شماره ۴- نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مقایسه میانگین متغیر تعادل پویا بین جفت گروه ها

جفت گروه ها	تفاوت میانگین	P-value
تمرین - ارتوز	-۱/۲۵	۱/۰۰۰
تمرین - کنترل	۱۰/۲۴	۰/۰۰۰
ارتوز - کنترل	۸/۹۹	۰/۰۰۰

Kim و همکاران [۲۰]، Lee و Kim [۱۸]، Park و همکاران [۹]، Negrini و همکاران [۲۱] و Fusco و همکاران [۲۲]، همسو و با مطالعات Dickson [۱۵] و Lantz و Chen [۱۴] ناهمسو است. نتایج مطالعه Lee و Kim (۲۰۱۴) در خصوص مقایسه دو پروتکل تمرینی شروث و تمرینات اسلینگ نشان داد که هر دو مداخله بر بهبود انعطاف پذیری، تعادل ایستا و زاویه کاب در بیماران مبتلا به اسکولیوز تأثیر دارند [۱۸]. در همین راستا Jung و همکاران (۲۰۱۴) در نتایج مطالعه خود پیرو شناسایی تأثیر تمرینات شروث بر روی دانشجویان دختر دانشگاهی مبتلا به اسکولیوز کمری و سینه ای عنوان داشتند که تمرینات به کار برده شده بر بهبود دفورمیتی در هر دو گروه مبتلایان به اسکولیوز کمری و سینه ای تأثیر مثبت داشته است [۱۹]. نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر نیز نشان داد که انجام هشت هفته تمرینات شروث در بهبود تعادل بیماران مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک تأثیر مثبت دارد. در افراد مبتلا به اسکولیوزیس فیبرهای عضلانی در دو سمت انحنای

یافته های جدول های شماره های ۳ و ۴ نشان داد که پس از ۸ هفته، میانگین نمرات تعادل پویا در گروه های تمرین (۹۹/۳۸±۷/۱۱) و ارتوز (۹۸/۴±۱۳/۲۲) به طور معناداری بیشتر از گروه کنترل (۸۹/۱۴±۴/۱۱) بود ( $p<0/001$ )؛ اما بین دو گروه ارتوز و تمرین تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $P=1/000$ ).

#### بحث

هدف از پژوهش حاضر تأثیر هشت هفته تمرینات اصلاحی شروث و ارتوز پا بر بهبود تعادل پویای نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک بود. نتایج این پژوهش نشان داد که بین گروه های تمرینات اصلاحی شروث و ارتوز کف پا نسبت به گروه کنترل در میزان افزایش تعادل پویا در پس آزمون، اختلاف معناداری وجود داشت. اما بین گروه تمرین و ارتوز در میزان تعادل پویا در پس آزمون تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات Jung و همکاران [۱۹]،

مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانان، اختلاف طول پا را نشان دادند [۲۵]. هرگونه تغییر در کمپلس پا، وضعیت قرارگیری مفاصل کف پا و میزان قوس طولی داخلی، با ایجاد تأثیرات منفی بر مفاصل و گیرنده‌های حسّی عمقی این ناحیه، سبب بروز اختلال در درون داده‌های حسّی ارسالی به سیستم عصبی مرکزی شده، در نهایت افزایش نوسان پاسچرال در حالت ایستاده یا همان کاهش تعادل را در پی دارد [۲۶]. افزایش بار وارده بر ساختار کپسولی و لیگامانی و نیام کف پا باعث اختلال در پیام‌های آوران حسّ عمقی از عضلات و لیگامان‌های مجموعه پا می‌شود. همچنین نتیجه بی‌ثباتی تنه، افزایش یا کاهش فعالیت عضلانی و اختلال در پیام‌های آوران حسّ عمقی، کاهش ثبات پاسچر می‌باشد [۸]. مشاهده تغییر در تعادل پویای نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک را که هشت هفته از ارتوز استفاده کردند، می‌توان این‌گونه توجیه نمود که ارتوز پا با حفظ انحنای داخلی قوس کف پا و تقسیم فشار کف پا بر کلّ سطح، همسان‌کردن اختلاف طول پاها، همسان‌کردن سطح لگن و متعاقباً اصلاح راستای ستون فقرات موجب بهبود تعادل پویا در افراد مبتلا به اسکولیوز شده است. همچنین احتمالاً ارتوز با تحریک گیرنده‌های حسّی کف پا که از منابع اصلی کنترل پاسچر هستند، موجب بهبود تعادل شده است [۲۷]. از دیگر مزایای ارتوز می‌توان کمک به حفظ راستای صحیح لگن اشاره کرد. نتایج به‌دست‌آمده با مطالعات Raczkowski و همکاران [۲۸] هم‌راستا می‌باشد. Raczkowski و همکاران (۲۰۱۰) در سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۹۸، ۳۶۹ کودک ۵ تا ۱۷ ساله (۲۰۹ دختر، ۱۶۰ پسر) مبتلا به اسکولیوز عملکردی مربوط به اختلاف طول پا را به‌وسیله افزایش ارتفاع در اندام کوتاه‌شده تحت درمان قرار دادند. در نتایج اولّین بررسی در طول دو هفته اولّ تنظیم ستون فقرات با شرایط استاتیک جدید و اصلاح منحنی در ۳۱۶ کودک معاینه‌شده (۸۳/۷ درصد) مشاهده شد. در ۵۳ کودک (۱۴/۷ درصد) اصلاح بعداً مشاهده شد و با کم‌رشد خفیف همراه بود. محققان بیان کردند که یکسان‌سازی اختلاف طول پا باعث از بین بردن اسکولیوز می‌شود [۲۸]. علی‌رغم بررسی‌های محققان مطالعه با نتایج ناهمسویی در این زمینه یافت نشد.

#### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد پروتکل شروت به‌عنوان روش اصلاحی و درمانی مبتنی بر تمرینات جسمانی و ارتوز سفارشی ساخته‌شده برای هر فرد می‌تواند به‌طور مؤثر توانایی کنترل تعادل پویا را که در نتیجه بروز دفورمیتی اسکولیوز کاهش

از توزیع یکسانی برخوردار نیستند، به‌طوری‌که در سمت محدب انحنا افزایش نسبی تارهای عضلانی نوع I مشاهده شده است [۲۳]. علاوه‌بر این موارد عضلات در سمت محدب انحنا سطح مقطع کوچک‌تری نسبت به عضلات در سمت مقعر دارند [۲۴]. مهم‌ترین عامل خطر ابتلا به اسکولیوز وضعیت نامتقارن تنه و کاهش فعالیت‌بدنی می‌باشد و هرچه زاویه کاب بیشتر باشد، با انحراف بیشتری در تعادل همراه است [۱]. عدم هماهنگی در عضلات ستون فقرات می‌تواند در نوسان پاسچرال هنگام اجرای فعالیت‌های تعادلی دخیل باشد. با به‌وجود آمدن محدودیت حرکتی در ستون فقرات هنگام اجرای فعالیت‌ها، این قسمت از بدن نمی‌تواند حرکات لازم را به‌خوبی انجام دهد و شخص دچار نوسان می‌گردد. با توجه به موارد ذکرشده، ارتباط بین اسکولیوز با تعادل می‌تواند ناشی از تأثیر این ناهنجاری در ایجاد محدودیت حرکتی در مهره‌ها، تغییر موقعیت مهره‌ها، عدم تناسب در فعالیت عضلات آگونست و آنتاگونیست نسبت به یکدیگر و تغییر مرکز جرم به طرف جلو و پایین باشد [۷]. به‌نظر می‌رسد تمرینات شروت استفاده‌شده در مطالعه حاضر با استفاده از تکنیک‌های تنفسی، تعلیقی، کششی، یکپارچگی، شکل‌دهی و فراهم‌آوردن بازخورد عضلات ناحیه مرکزی تنه را تقویت کرده، با اصلاح انحنای جانبی ستون فقرات موجب بازگشت مرکز ثقل بدن به حالت استاندارد شده، متعاقباً تعادل پویای فرد را بهبود می‌بخشد. مطابق با نتایج مطالعات قبلی، سنّ آزمودنی‌ها می‌تواند یکی از عوامل مهم در پیشرفت نتایج مداخلات انجام‌شده در راستای بهبود بیماران مبتلا به اسکولیوزیس باشد. زیرا دفورمیتی نوجوانان در سنّ رشد راحت‌تر قابل اصلاح است. همچنین خوداصلاحی یکی از آموزه‌های پروتکل شروت است که می‌تواند با فراهم‌آوردن بازخورد برای فرد به وی کمک کند تا بهترین حالت ممکن را در بدن خود ایجاد کند. نتایج مطالعه حاضر با تحقیقات Dickson [۱۵] و Chen و Lantez [۱۴] ناهمسو می‌باشد. Chen و Lantez (۲۰۰۱) در نتایج خود اشاره داشتند که استفاده از منوپولیشن در درمان اسکولیوزهای با زاویه کاب کمتر از ۲۰ درجه ناکارآمد است. در خصوص ناهمسویی نتایج مطالعه حاضر با مطالعات ذکرشده می‌توان به سنّ فرد در زمان شناخت دفورمیتی، نوع و شدت انحنا، جنسیت، بلوغ اسکلتی و نوع مداخله استفاده‌شده اشاره کرد [۱۴]. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از ارتوز حداقل ۴ ساعت در روز به‌مدت ۸ هفته موجب بهبود در کنترل پویای بیماران شد. Pinto و همکاران (۲۰۱۹) در نتایج پژوهش خود با هدف ارزیابی اختلاف طول پا در اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانان مشاهده کردند که اکثر بیماران

### تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای احمد کریمی سورکی دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه اراک می‌باشد. نویسندگان مقاله از معاونت توسعه پژوهش و فناوری دانشگاه اراک به خاطر حمایت مالی (شماره طرح: ۹۷/۱۵۰۳۲) و همچنین افراد شرکت‌کننده در این مطالعه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

می‌یابد، بهبود ببخشند. استفاده از تمرینات اصلاحی شروث به‌عنوان روشی کم‌هزینه، کم‌خطر و غیرتهاجمی جهت بهبود تعادل بیماران مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک توصیه می‌گردد. همچنین ارتوهای سفارشی ساخته‌شده با توجه به اثربخشی خوب در بهبود تعادل پویا و از طرف دیگر نداشتن هیچ‌گونه عوارض جانبی و صرفه‌جویی در وقت و هزینه می‌تواند در بهبود افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک کمک‌کننده باشد. درمجموع به‌نظر می‌رسد که ترکیب تمرین شروث و ارتوز پا اثربخشی بهتری بر بهبود تعادل پویا ایجاد نماید.

### References

- [1] Park JY, Park GD, Lee SG, Lee JC. The effect of scoliosis angle on center of gravity sway. *J Phys Ther Sci* 2013; 25(12): 1629-31.
- [2] Liang J, Zhou X, Chen N, Li X, Yu H, Yang Y, Song Y, Du Q. Efficacy of three-dimensionally integrated exercise for scoliosis in patients with adolescent idiopathic scoliosis: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2018; 19(1): 485-10.
- [3] Kaviani Brojeni M, Karimi MT, Tahmasebi T. Scoliotic patient's performance in standing and walking: A literature review. *J Res Rehabil Sci* 2013; 8(8): 1379-93.[Persian]
- [4] Choi J, Kim HS, Kim GS, Lee H, Jeon HS, Chung KM. Posture management program based on theory of planned behavior for adolescents with mild idiopathic scoliosis. *Asian Nurs Res* 2013; 7(3): 120-127.
- [5] Cheung J, Veldhuizen AG, Halberts JP, Sluiter WJ, Van Horn JR. Geometric and electromyographic assessments in the evaluation of curve progression in idiopathic scoliosis. *Spine* 2006; 31(3): 322-329.
- [6] Şahin F, Urak Ö, Akkaya N. Evaluation of balance in young adults with idiopathic scoliosis. *Turk J Phys Med Rehab* 2019; 65(3): 2587-823.
- [7] Gheitasi M, Pasandideh Z, Lordgouie M, Samavi M, Allafan N. Effect of Eight -Weeks Pilates Exercises on Non-Structural Scoliosis Deformity and Improve Balance in Female Students. *JAEP* 2018; 13(26): 78-90.[Persian]
- [8] Habibian S, Salehi R, Saadat M, Mehravar M. Immediate effects of insole on dynamic balance in individuals with flat feet. *RJMS* 2016; 23(146): 46-53.[Persian]
- [9] Park JH, Jeon HS, Park HW. Effects of the Schroth exercise on idiopathic scoliosis: a meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med* 2017; 54(3): 440-449.
- [10] Schreiber S, Parent EC, Hill DL, Hedden DM, Moreau MJ, Southon SC. Patients with adolescent idiopathic scoliosis perceive positive improvements regardless of change in the Cobb angle—Results from a

- randomized controlled trial comparing a 6-month Schroth intervention added to standard care and standard care alone. SOSORT 2018 Award winner. *BMC Musculoskel Disord* 2019; 20(1): 319-301.
- [11] Kim G, HwangBo PN. Effects of Schroth and Pilates exercises on the Cobb angle and weight distribution of patients with scoliosis. *J Phys Ther Sci* 2016; 28(3): 1012-5.
- [12] Wild M, Kühlmann B, Stauffenberg A, Jungbluth P, Hakimi M, Rapp W, Betsch M. Does age affect the response of pelvis and spine to simulated leg length discrepancies? A rasterstereographic pilot study. *Eur Spine J* 2014; 23(7): 1449-56.
- [13] Noll C, Steitz V, Daentzer D. Influence of proprioceptive insoles on spinal curvature in patients with slight idiopathic scoliosis. *Technol Health Care* 2017; 25(1): 143-51.
- [14] Lantz CA, Chen J. Effect of chiropractic intervention on small scoliotic curves in younger subjects: a time-series cohort design. *J Manipulative Physiol Therapeut* 2001 Jul-Aug;24(6):385-93.
- [15] Dickson RA. Spinal deformity--adolescent idiopathic scoliosis. *Nonoperative treatment. Spine (Phila Pa 1976)*. 1999 Dec 15;24(24):2601-6.
- [16] Knott P, Sturm P, Lonner B, Cahill P, Betsch M, McCarthy R, Kelly M, Lenke L, Betz R. Multicenter comparison of 3D spinal measurements using surface topography with those from conventional radiography. *Spine Deform* 2016; 4(2): 98-103.
- [17] Terheyden JH, Wetterkamp M, Gosheger G, Lange T, Schulze Bövingloh A, Schulte TL. Rasterstereography versus radiography for assessing shoulder balance in idiopathic scoliosis: A validation study relative to patients' self-image. *J Back Musculoskel Rehabil* 2018; 31(6): 1049-57.
- [18] Lee JH, Kim SY. Comparative effectiveness of Schroth therapeutic exercise versus sling therapeutic exercise in flexibility, balance, spine angle and chest expansion in patient with scoliosis. *J Korean Soc Phys Med* 2014; 9(1): 11-23.



- [19] Jung DY, Oh JK, Jang WS. Effect of the Schroth Method in Types of Thoracic and Lumbar Curve of Scoliosis in Female College Students. *The Official JKAK* 2014; 16(2): 63-77.
- [20] Kim JH, Oh DH, Zhang SA, Lee JK. Effects of Schroth 3-Dimensional Exercise on Cobb's Angle, Abdominal Endurance, Flexibility and Balance in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *J of KAIS* 2015; 16(6): 4098-107.
- [21] Negrini S, Negrini A, Romano M, Verzini N, Negrini A, Parzini S. A controlled prospective study on the efficacy of SEAS. 02 exercises in preparation to bracing for idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 2006; 1(23): 519-523.
- [22] Fusco C, Zaina F, Atanasio S, Romano M, Negrini A, Negrini S. Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: an updated systematic review. *Physiother Theor Pract* 2011; 27(1): 80-114.
- [23] Oatis CA. Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement. *WKL* 2017.
- [24] Zoabli G, Mathieu PA, Aubin CÉ. Back muscles biometry in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine J* 2007; 7(3): 338-344.
- [25] Pinto EM, Alves J, Castro AMD, Silva M, Miradouro J, Teixeira A, Miranda I A. Leg length discrepancy in adolescent idiopathic scoliosis. *Coluna/Columna* 2019; 18(3): 192-195.
- [26] Kordi Ashkezari MH, Seidi F, Alizadeh MH. Effect of the Medial Longitudinal Arch Height of the Foot on Static and Dynamic Balance of Male Collegiate Athletes. *SJRM* 2017; 6(2): 1-10.[Persian].
- [27] Yalfani A, Asgarpoor A, Raeisi Z. Comparison of the Effect of Insole with Different Widgets on Static and Dynamic Balance. *Avicenna J Clin Med*. 2020; 27(1) :53-60
- [28] Raczkowski JW, Daniszewska B, Zolynski K. Functional scoliosis caused by leg length discrepancy. *Arch Med Sci* 2010; 6(3): 393.