

## متغیرهای فضایی - زمانی راه رفتن در بیماران اسکولیوز نوجوانی ناشناخته و افراد سالم

### چکیده

دریافت: ۱۳۹۳/۷/۹ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۲۶

شیرین یزدانی<sup>۱</sup>، نادر فرهپور<sup>۲\*</sup>،  
مجتبی حبیبی<sup>۴</sup>، محمدصادق صباه

**هدف:** تأثیر ناهنجاری اسکولیوز در بیومکانیک راه رفتن به خوبی تبیین نشده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی متغیرهای فضایی - زمانی راه رفتن بیماران اسکولیوز نوجوانی ناشناخته و افراد سالم بود.

**روش‌ها:** تعداد ۱۸ دختر نوجوان سالم و ۱۹ دختر نوجوان مبتلا به اسکولیوز که از لحاظ سن، قد و وزن همگن بودند، در این مطالعه شرکت کردند. با استفاده از دستگاه تحلیل حرکتی Vicon (۱۰۰ هرتز)، حرکت راه رفتن آزمودنی‌ها ثبت و متغیرهای فضایی - زمانی شامل سرعت، کادنس، طول گام، طول قدم و زمان‌های مربوط به حمایت دوگانه، حمایت یک پای، لحظه تماس پاشنه و پنجه پای راست و چپ و نیز شاخص عدم تقارن برای هر یک از متغیرهای ذکر شده محاسبه گردید. برای تحلیل آماری از ANOVA با سطح معنی‌داری  $p < 0/05$  استفاده شد.

**یافته‌ها:** متغیرهای کادنس، سرعت راه رفتن، طول استراید و استپ، زمان‌های استپ، استراید، حمایت دوگانه، حمایت یک پا، لحظه شروع نوسان در هر دو گروه مشابه بودند ( $p > 0/05$ ). در همه متغیرهای یاد شده، بین شاخص تقارن بیماران اسکولیوز و افراد سالم تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ( $p > 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** الگوی راه رفتن بیماران اسکولیوز با انحناى توراسیک راست از نظر متغیرهای فضایی - زمانی با افراد سالم مشابه بود. این متغیرها در هر دو گروه متقارن بودند. به نظر می‌رسد در اسکولیوز متغیرهای فضایی - زمانی راه رفتن مختل نمی‌شوند و در شناسایی علت این ناهنجاری پارامترهای دیگری باید مورد توجه قرار گیرد.

**کلید واژگان:** اسکولیوز، راه رفتن، استراید، استپ، کادنس

۱. گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۲. گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
۳. گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران.
۴. گروه روانشناسی بالینی سلامت، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۵. گروه کودکان، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

\* نویسنده مسئول: گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

تلفن: ۰۹۱۸۱۱۳۸۱۶

E-mail:

naderfarahpour1@gmail.com

### مقدمه

ساجیتال متمایل است اما برای نمایش ناهنجاری معمولاً یک رادیوگراف AP در صفحه فرونتال تهیه می‌شود و با زاویه کاب درجه انحنای مشخص می‌شود (۱). میزان شیوع اسکولیوز در افراد ۱۰ تا ۱۶ ساله در حدود ۲-۳ درصد گزارش شده است (۲). در انحنای خفیف شیوع اسکولیوز در دختران و پسران مشابه است اما در انحنای شدید نسبت ابتلا دختران به پسران ۱۰:۱ است (۲).

اسکولیوز عبارت است از ساختار غیرعادی در ستون فقرات که با یک انحناى جانبی S شکل متشکل از انحراف از محور عمودی، چرخش محوری و تیلست جانبی تعریف می‌شود (۱). هرچند که صفحه اصلی انحنای حدود ۳۰ درجه از صفحه فرونتال به طرف

دیگر حرکت نامتقارن لگن و ران (۱۴) و همچنین طول قدم و مایل بودن لگن (۲۱) با پیشرفت انحناء اسکولیوز ارتباط داشتند. این نتایج نشان می‌دهند که ارتباط نزدیکی بین اسکولیوز ایدیوپاتیکی و عدم تقارن سیستم عصبی مرکزی وجود دارد. مطالعات انجام شده بر روی راه رفتن بیماران AIS بسیار محدود بوده و تقریباً در اکثر مطالعات انجام شده برخی از متغیرهای راه رفتن غیرعادی بوده‌اند. اما نتایج به دست آمده از این تحقیقات، ناهمگون بوده و در برخی موارد متناقض یکدیگرند. غالب مطالعات قبلی با محدودیت‌هایی روبرو هستند. در این مطالعات، نوع، محل، شدت و جهت انحناء اسکولیوز متفاوت بوده (۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۲۰) و بیماران در زمان ارزیابی تحت درمان بوده‌اند. در برخی از مطالعات نیز گروه کنترل وجود نداشته (۱۷ و ۱۲) و ارزیابی آن‌ها کیفی بوده است. در بررسی متون علمی چاپ شده، مقاله‌ای که متغیرهای زمانی راه رفتن بیماران اسکولیوز و تقارن آن‌ها در بیماران اسکولیوز سینه‌ای راست را بررسی کرده باشد، یافت نشد، درحالی‌که، علاوه بر بررسی نیرو و زاویه مفصل در زمان مشخص، متغیرهای زمانی راه رفتن نیز در فهم کنترل حرکتی افراد بسیار مهم هستند (۲۲). بنابراین جهت درک بهتر علت بیماری AIS و طراحی برنامه تمرینی مناسب، الگوی راه رفتن بیماران اسکولیوز باید به‌طور دقیق مورد بررسی قرار گیرد. هدف از این مطالعه مقایسه متغیرهای فضایی - زمانی راه رفتن بیماران اسکولیوز و افراد سالم بود. فرضیه‌های تحقیق عبارت بودند: از الف) در بیماران اسکولیوز طول گام و سرعت راه رفتن کمتر و زمان استقرار بیشتر از افراد سالم است. ب) متغیرهای فضایی - زمانی در بیماران اسکولیوز نامتقارن‌تر است.

## روش شناسی

تعداد ۱۸ دختر سالم به‌عنوان گروه شاهد و ۱۹ دختر نوجوان مبتلا به AIS به‌عنوان گروه تجربی مورد مطالعه قرار گرفتند. ویژگی‌های سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی همه آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

۳). اسکولیوز ایدیوپاتیکی حدود ۹۰ درصد از تمام انواع اسکولیوز را شامل می‌شود و هنوز علتی برای آن شناخته نشده است (۱). یکی از فرضیه‌های پاتولوژی اسکولیوز نوجوانی ناشناخته (AIS) در زمینه عدم تقارن مغز یا اختلال رشدی در سیستم عصبی مرکزی است (۴، ۵). اختلال در سیستم عصبی مرکزی بر سیستم حرکتی بدن تأثیر می‌گذارد و باعث الگوی غیرعادی در راه رفتن می‌شود (۶). در صورتی که اختلالات راه رفتن ایمپالس‌های نامتقارنی را در دو پا ایجاد نماید، ممکن است منشأ اعمال نیروهای نامتقارن بر ستون فقرات و تشدید ناهنجاری گردد (۷). راه رفتن یکی از عمومی‌ترین حرکات انسان است که قسمت‌های مختلف بدن شامل ستون فقرات، لگن، اندام تحتانی و اندام فوقانی باهم به‌طور هماهنگ عمل می‌کنند تا فرد جابجایی مؤثری داشته باشد (۹). در حین راه رفتن، پاها عمل پیشروی فرد را انجام می‌دهند درحالی‌که تنه به حفظ تعادل بدن کمک می‌کند (۹).

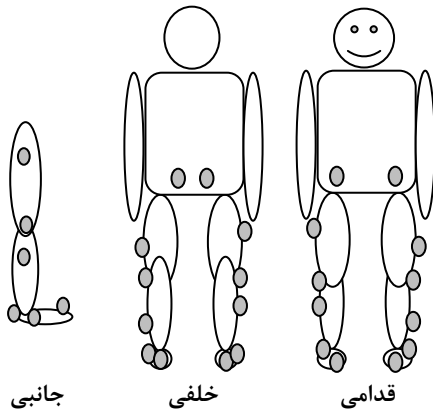
مطالعات انجام شده بر روی راه رفتن بیماران AIS الگوی راه رفتن نامتقارنی در متغیرهای کینماتیکی، کینتیکی و الکترومیوگرافی نشان داده‌اند (۱۰-۱۳). برخی از این ناهنجاری‌های راه رفتن در بیماران AIS عبارت‌اند از کاهش دامنه حرکتی در شانه، ران و زانو (۱۴-۱۷)، افزایش فلکشن تنه (۱۳، ۱۶)، افزایش دامنه حرکتی مفصل ران (۱۷)، تیلت جانبی لگن (۱۷) و افزایش دورسی فلکشن مچ پا در مرحله نوسان (۱۷). هرچند که، در برخی مطالعات نیز سرعت راه رفتن و کادنس در بیماران AIS طبیعی گزارش شده است (۱۳، ۱۵، ۱۸). اما طول قدم (۱۵) و طول استراید (۶) در آن‌ها کم بوده است. برخلاف یافته‌های فوق، در مطالعات دیگر کاهش کادنس، طول قدم طبیعی (۱۹) و کاهش چرخش لگن (۱۵، ۱۹) گزارش شده است. Barrack و همکاران نیز بین سرعت، کادنس، زمان حمایت یک پا و طول استراید بیماران AIS و افراد سالم تفاوتی مشاهده نکردند (۲۰). با این حال Mahaudens و همکاران گزارش کردند که متغیرهای کینماتیکی راه رفتن بیماران AIS متقارن است (۱۵) و بین شدت انحناء اسکولیوز و متغیرهای کینماتیکی همبستگی وجود ندارد (۶، ۱۵). اما در مطالعات

جدول ۱

ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها.

سن	قد	جرم	BMI	زاویه کاب	چرخش مهره‌ای
۱۴/۰ ± ۱/۳	۱۶۳/۷ ± ۵/۴	۴۹/۶ ± ۷/۷	۱۸/۶ ± ۲/۴	۲۷/۸ ± ۸/۵	۱/۹۴ ± ۰/۴
۱۴/۱ ± ۱/۵	۱۶۱/۲ ± ۵/۲۳	۴۹/۰ ± ۸/۰	۱۹/۳ ± ۲/۳	-	-

واحد اندازه‌گیری سن (سال)، قد (cm)، جرم (kg)، BMI (kg/m<sup>2</sup>), زاویه کاب (درجه)، چرخش مهره‌ای (درجه) می‌باشد.



شکل ۱. نحوه مارکرگذاری مدل Plug in gait از نمای مختلف

منعکس کننده نور)، فضایی به ابعاد  $2 \times 3 \times 1/5$  m در نظر گرفته شد. این فضای کالیبره در وسط یک مسیر پیاده روی ۱۸ متری در طول آزمایشگاه قرار داشت. آزمودنی در طول این مسیر راه می رفت و محل شروع تا ابتدای فضای کالیبره شده حدود هفت قدم فاصله داشت. پس از وارد شدن فرد به این فضا دو استراید کامل راست و چپ وی توسط دوربین ها ثبت می شد و سپس تا پایان مسیر به راه رفتن ادامه می داد.

برای تعریف مدل بیومکانیکی Plug in gait، آزمودنی در مرکز فضای کالیبره شده در حالت قائم ایستاده و اندام فوقانی خود را در وضعیت آبداکشن ۹۰ درجه ای قرار می داد به طوری که همه مارکرها قابل رؤیت بودند و حدود ۱ ثانیه تصویربرداری می شد. سپس آزمودنی ها به صورت پابرهنه و با سرعت عادی، ۳ بار به طور آزمایشی و ۶ بار برای تست اصلی در مسیر تعیین شده راه رفتند و اطلاعات کینماتیکی ثبت شدند.

اطلاعات به دست آمده از دوربین با استفاده از نرم افزار ۱.۸.۲ NexusVicon پردازش شدند. داده های کینماتیکی به دست آمده با استفاده از فیلتر Butterworth سطح چهارم و بدون اختلاف فازی (Fourth order Butterworth low pass filter, zero lag) با فرکانس برش  $6 \text{ Hz}$  هموار شدند. سپس با استفاده از نرم افزار ۱.۵.۳ Polygon متغیرهای کادنس، سرعت راه رفتن، طول استپ و استراید و زمان های استپ، استراید، استنس، نوسان، حمایت یک پا و حمایت دو پا، جدا شدن پای مخالف، تماس پای مخالف با زمین و زمان جدا شدن پنجه بر حسب درصدی از طول چرخه راه رفتن استخراج شدند. شکل ۲ توصیف هر یک از متغیرهای یاد شده را نمایش می دهد.

بیماران اسکولیوز از طریق غربالگری ۷۰۰۰ دانش آموز دختر مدارس ابتدایی و راهنمایی شهرستان همدان براساس معاینه دقیق رادیوگرافی AP ستون فقرات انتخاب شدند. شرایط پذیرش بیماران اسکولیوز عبارت بودند از قرار گرفتن در دسته اسکولیوز ایدیوپاتیکی، داشتن انحنای راست سینه ای بیش از ۱۰ درجه، نداشتن سابقه هر نوع درمان جدی برای اسکولیوز، فقدان سابقه جراحی مهم تأثیرگذار در عملکرد سیستم عصبی - عضلانی و اسکلتی، نداشتن بیش از ۵ میلی متر اختلاف در طول اندام های تحتانی راست و چپ، و نداشتن درد کمر.

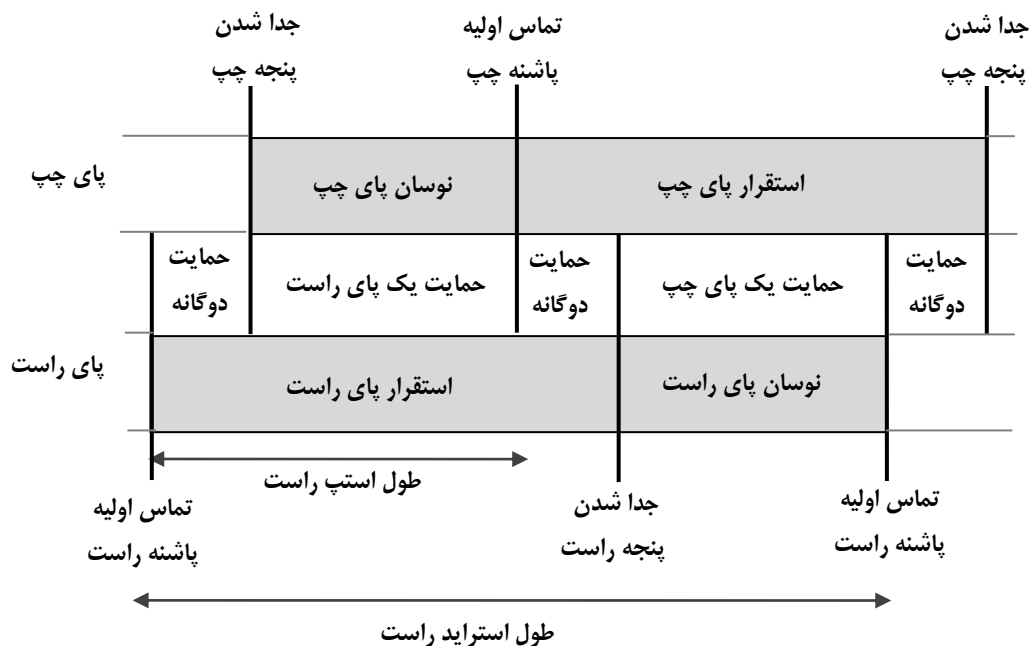
آزمودنی های گروه کنترل نیز از مدارس دخترانه شهرستان همدان و از طریق همان غربالگری انتخاب شدند. آزمودنی های گروه کنترل دارای سیستم اسکلتی طبیعی و طول پاهای یکسان بودند و سابقه شکستگی، جراحی و اختلالات عصبی و عضلانی - اسکلتی نداشتند. همه آزمودنی ها راست پا بودند. از آزمودنی ها خواسته شد تا تویی را شوت کنند. پای ضربه پای برتر تعیین شد.

ابتدا اهداف و روش تحقیق برای آزمودنی ها و والدین آن ها شرح داده شد و سپس از آن ها فرم رضایت کتبی اخذ گردید. پروتکل این مطالعه در کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه علوم پزشکی همدان با شماره ۱۶/۳۵/۹/۱۰۹ پ مورد تأیید قرار گرفت.

از دستگاه تحلیل سه بعدی (Motion Lab Systems, Inc)  $150 \times 45$  Old Hammond Highway, Baton Rouge, LA (USA)  $460 \text{ Hz}$  Vicon (۱۰۰) با چهار دوربین سری T برای ثبت اطلاعات کینماتیکی راه رفتن استفاده شد. برای این منظور تعداد ۱۶ مارکر منعکس کننده نور مادون قرمز به قطر ۱۴ میلی متر، با استفاده از چسب دوطرفه نواری بر روی خار خاصه قدامی فوقانی و خلفی فوقانی، یک سوم فوقانی ران راست، یک سوم تحتانی ران چپ، انتهای دیستال ران روی اپی کندیل خارجی، یک سوم فوقانی ساق راست، یک سوم تحتانی ساق چپ، پاشنه، فوزک خارجی و سر متاتارس دوم در دو سمت راست و چپ نصب شدند (شکل ۱).

میزان هامپ دنده ای در وضعیت تست آدامز و با استفاده از شیب سنج اندازه گیری شد. میزان انحنای اسکولیوز نیز از روی رادیوگرافی AP و روش Cobb اندازه گرفته شد (۲۳). میزان چرخش مهره های درگیر در اسکولیوز نیز با استفاده از روش Nash & Moe اندازه گیری شد (۲۴).

قبل از شروع هر بار آزمون، ابتدا دوربین ها کالیبره شدند. برای کالیبره کردن دوربین ها، با استفاده از وند (ابزار T شکل با مارکرهای



شکل ۲. متغیرهای فضایی زمانی استخراج شده در طول چرخه راه رفتن

و افراد سالم را نشان می‌دهد. تحلیل آماری نشان داد که در کادنس بیماران اسکولیوز و افراد سالم تفاوتی وجود نداشت ( $p > 0.05$ ). همچنین میانگین سرعت پیشروی در هر دو گروه سالم و بیمار یکسان بود. به همین ترتیب شاخص تقارن در متغیرهای کادنس و سرعت نیز در هر دو گروه سالم و بیمار تفاوتی نداشت ( $p > 0.05$ ).

مقایسه طول استپ و استراید

نتایج مربوط به طول استراید و استپ پای راست و چپ بیماران اسکولیوز و افراد سالم در شکل ۳ آورده شده است. هر دو گروه سالم و بیمار AIS طول استراید و استپ مشابهی داشتند و در شاخص تقارن نیز بین دو گروه تفاوتی دیده نشد ( $p > 0.05$ ).

مقایسه مدت زمان مراحل مختلف راه رفتن

جدول ۳ نتایج مربوط به متغیرهای زمانی بیماران اسکولیوز و افراد

برای تعیین اختلاف بین پای راست و چپ در متغیرهای ذکر شده، شاخص اسیمتری (Asymmetry Index) با استفاده از فرمول زیر تعیین شد:

$$AI = \frac{(X_{right} - X_{left})}{(X_{right} + X_{left})} * 100$$

X: هر یک از متغیرهای فضایی - زمانی راه رفتن است.

اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS و روش‌های آماری ANOVA و با سطح معناداری  $p > 0.05$  پردازش شدند

## نتایج

کادنس و سرعت راه رفتن

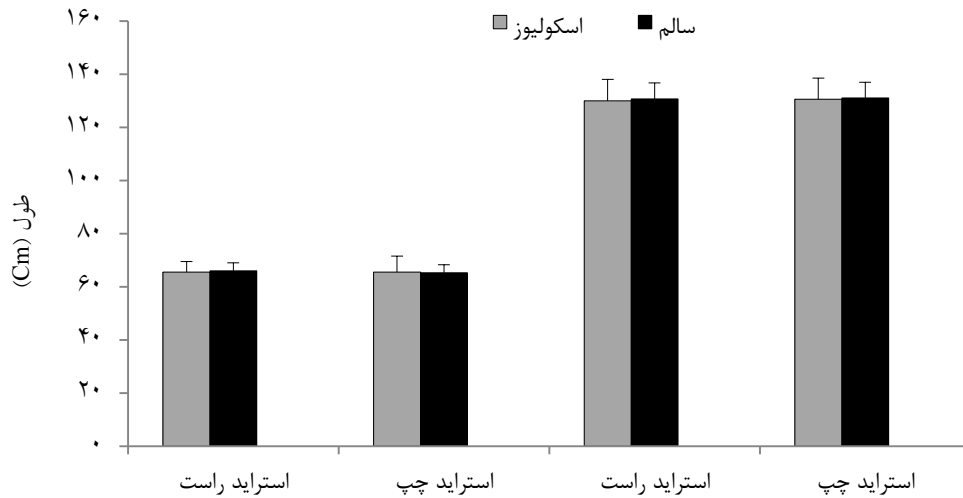
جدول ۲ نتایج مربوط به کادنس و سرعت راه رفتن بیماران AIS

جدول ۲

میانگین کادنس و سرعت راه رفتن پای راست و چپ در دو گروه بیماران اسکولیوز و افراد سالم.

	کادنس		سرعت راه رفتن	
	پای چپ	پای راست	پای چپ	پای راست
اسکولیوز	۱۲۰/۴±۷/۶	۱۲۰/۰±۷/۵	۱/۳±۰/۱	۱/۳±۰/۱
سالم	۱۲۰/۵±۸/۴	۱۲۰/۴±۸/۳	۱/۳±۰/۱	۱/۳±۰/۱
p value	۰/۹۶	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۷۹

واحد اندازه‌گیری کادنس (گام در دقیقه) و سرعت راه رفتن (m/s) می‌باشد.



شکل ۳. مقایسه طول استپ و استراید پای راست و چپ در بیماران اسکولیوز و افراد سالم

بین متغیرهای زمانی دو گروه در پای راست تفاوت معناداری دیده نشد ( $p > 0.05$ ). این متغیرها در پای چپ نیز در دو گروه بیماران اسکولیوز و افراد سالم مشابه بودند ( $p > 0.05$ ). همچنین شاخص تقارن مربوط به متغیرهای زمانی راه رفتن در دو

سالم را هنگام راه رفتن نشان می‌دهد. در پای سمت راست، بیماران اسکولیوز و افراد سالم میانگین زمان‌های استپ، استراید، حمایت دوگانه، حمایت یک پا، جدا شدن پای مخالف از زمین، تماس پای مخالف با زمین، و جدا شدن پای موافق از زمین یکسانی داشتند و

جدول ۳

میانگین و انحراف معیار متغیرهای زمانی راه رفتن در بیماران اسکولیوز و افراد سالم.

P value	سالم	اسکولیوز	سمت پا	
۰/۶۸	۰/۵۰±۰/۰۳	۰/۵۰±۰/۰۳	راست	استپ
۰/۷۷	۰/۵۰±۰/۰۳	۰/۵۰±۰/۰۳	چپ	
۰/۸۹	۱/۰۰±۰/۰۷	۱/۰۱±۰/۰۶	راست	استراید
۰/۹۲	۰/۹۹±۰/۰۸	۰/۹۹±۰/۰۷	چپ	
۰/۷۰	۰/۳۷±۰/۰۴	۰/۳۷±۰/۰۳	راست	حمایت دوگانه
۰/۶۲	۰/۳۷±۰/۰۴	۰/۳۷±۰/۰۳	چپ	
۰/۸۳	۰/۲۵±۰/۰۳	۰/۲۶±۰/۰۲	راست	حمایت یک پائی
۰/۵۸	۰/۲۵±۰/۰۲	۰/۲۵±۰/۰۳	چپ	
۰/۸۸	۱۲/۴±۱/۳	۱۲/۴±۱/۳	راست	لحظه جدا شدن پای مخالف از زمین
۰/۷۴	۱۲/۷±۱/۵	۱۲/۴±۱/۶	چپ	
۰/۳۹	۵۰/۳±۰/۵	۵۰/۱±۰/۸	راست	لحظه تماس پای مخالف با زمین
۰/۰۵۲	۴۹/۹±۰/۴	۵۰/۳±۰/۸	چپ	
۰/۶۷	۶۳/۱±۱/۷	۶۲/۹±۱/۴	راست	لحظه جدا شدن پای موافق از زمین
۰/۶۳	۶۲/۵±۱/۵	۶۲/۷±۱/۴	چپ	

واحد اندازه‌گیری زمان‌های استپ، استراید، حمایت دوگانه و حمایت یک پایی برحسب ثانیه می‌باشد. لحظه جدا شدن پای مخالف از زمین، لحظه تماس پای مخالف با زمین و لحظه جدا شدن پای موافق از زمین نیز بر حسب درصدی از سیکل راه رفتن بیان شده‌اند.

گروه تفاوتی با هم نداشتند و متغیرهای زمانی در هر دو گروه متقارن بودند ( $p > 0/05$ ).

## بحث

هدف از این مطالعه مقایسه متغیرهای فضایی-زمانی راه رفتن بیماران اسکولیوز و افراد سالم بود تا مشخص شود آیا الف) متغیرهای فضایی-زمانی راه رفتن بیماران اسکولیوز با افراد سالم فرق می‌کند و ب) متغیرهای فضایی-زمانی راه رفتن در بیماران اسکولیوز نامتقارن است؟ نتایج به دست آمده نشان دادند بین متغیرهای فضایی (طول استپ و طول استراید) راه رفتن بیماران اسکولیوز و افراد سالم تفاوتی وجود ندارد. همسو با نتایج تحقیق حاضر، Yang و همکاران (۱۳)، Chen و همکاران (۱۹) و Barrack (۲۰) نیز بین طول استپ و استراید بیماران اسکولیوز و افراد سالم تفاوتی مشاهده نکردند. اما در مطالعات دیگر کاهش طول قدم (۱۵، ۲۵) و کاهش طول استراید (۶) گزارش شده است. البته Mahaudens و همکاران این تغییرات را در محدوده گیت فیزیولوژیک دانستند (۱۵)، به این معنا که هر چند بین دو گروه تفاوت آماری معنی‌داری دیده شد، اما هر دو گروه رفتاری طبیعی داشتند. در مطالعه حاضر بین شاخص تقارن طول استپ و طول استراید در دو گروه، تفاوتی دیده نشد. Chen و همکاران نیز طول استراید مشابهی در پای راست و چپ بیماران اسکولیوز پیدا کردند (۱۹). اما Yang و همکاران، طول استراید نامتقارنی در بیماران AIS گزارش کردند (۱۳).

در تحقیق حاضر بین سرعت و کادنس پای راست و همچنین پای چپ بیماران اسکولیوز و افراد سالم تفاوتی پیدا نشد و هر دو گروه با سرعت و کادنس مشابهی راه می‌رفتند. در مطالعه Mahaudens و همکاران نیز سرعت و کادنس بیماران اسکولیوز مشابه افراد سالم بود (۱۵)، در حالی که Chen و همکاران، کادنس راست کمتری در بیماران اسکولیوز نوع I و نوع II پیدا کردند (۱۹).

در مطالعه حاضر، بیماران اسکولیوز در متغیرهای زمانی راه رفتن نیز با افراد سالم تفاوتی نداشتند. همچنین این متغیرها در هر دو گروه بین پای راست و چپ متقارن بودند. Chen و همکاران (۱۹)، Mahaudens، و همکاران (۱۵)، Yang و همکاران (۱۳) و Barrack (۲۰) نیز متغیرهای زمانی مشابهی در بیماران اسکولیوز و افراد سالم گزارش کرده بودند. در برخی از مطالعات انجام شده،

متغیرهای زمانی در بیماران اسکولیوز بین پای راست و چپ تفاوتی نداشتند (۶) در حالی که در مطالعه Yang و همکاران زمان مرحله نوسان و اتکا در بیماران AIS نامتقارن بودند (۱۳).

اختلاف موجود بین نتایج مطالعه حاضر با برخی از مطالعات قبلی را می‌توان به چند عامل نسبت داد. در برخی از مطالعات انجام شده (۱۵)، آزمودنی‌ها مجبور بودند با سرعت ۴ کیلومتر در ساعت راه روند. این سرعت برای بعضی از آزمودنی‌ها مساوی و یا نزدیک به سرعت طبیعی آن‌ها بوده، اما برای برخی دیگر بسیار آهسته و یا تند بوده است. بنابراین در مطالعه آن‌ها، تمرکز آزمودنی‌ها بر حفظ سرعت مورد نظر هنگام راه رفتن، الگوی آن‌ها را تا حدودی غیرطبیعی می‌کند و نمی‌تواند بیانگر الگوی گیت در راه رفتن عادی روزمره باشد. همچنین دامنه سنی، نوع انحنای جهت و شدت آن در مطالعات مختلف متفاوت بوده است. این عوامل بر الگوی راه رفتن تأثیر می‌گذارند و مقایسه نتایج با مطالعات دیگر را دشوار می‌کنند. در این مطالعه بیماران، با انحنای توراسیک راست و میانگین زاویه کاب کمتر از ۳۰ درجه شرکت کرده بودند، در حالی که در مطالعه Mahaudens و همکاران بیماران AIS، انحنای لومبار و توراکولومبار داشته و گروهی از آن‌ها دارای زاویه کاب بیش از ۴۰ درجه بودند (۱۵). احتمالاً شدت انحنای اسکولیوز بیماران شرکت‌کننده در تحقیق حاضر به اندازه کافی بزرگ نبوده است که بتواند مکانیک لگن و پاها را تغییر داده و متغیرهای فضایی-زمانی راه رفتن را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین تحقیق حاضر اولین مطالعه ای است که متغیرهای فضایی-زمانی راه رفتن بیماران اسکولیوز با انحنای توراسیک سمت راست را با افراد سالم مقایسه کرده است. با توجه به اینکه وجود انحنای در قسمت توراکولومبار و لومبار از نظر آناتومیکی بر لگن اثر بیشتری نسبت به انحنای بالای قفسه سینه دارد (۱۵) و حرکات لگن نیز رفتار بیومکانیکی اجزای پایین‌تر را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین تغییر آناتومی لگن در بیماران اسکولیوز با انحنای توراکولومبار و لومبار بر مکانیک پاها تأثیر گذاشته و الگوی راه رفتن آن‌ها را تغییر می‌دهد که در مطالعه Mahaudens و همکاران (۱۵) و Yang و همکاران دیده شد. در مطالعه حاضر همه بیماران دارای انحنای سینه‌ای بودند. احتمالاً انحنای سینه‌ای اثر کمتری بر روی لگن و پاها دارد. این نکته می‌تواند یکی از دلایل مشابهت الگوی بیومکانیکی راه رفتن دو گروه باشد. توصیه می‌شود در مطالعات بعدی کینماتیک راه رفتن بیماران اسکولیوز توراسیک با

بنابراین می‌توان گفت وجود ناهنجاری اسکولیوز در بخش مهره‌های سینه‌ای اثری بر الگوی متغیرهای فضایی زمانی ندارد و در شناسایی علت این ناهنجاری باید به بررسی فاکتورهای بیومکانیکی دیگر پرداخت

شدت انحنای مختلف با تأکید بر عملکرد تنه و اندام فوقانی بررسی شود.

در این مطالعه به علت محدود بودن تعداد دوربین‌ها فقط کینماتیک اندام تحتانی ارزیابی شد و عملکرد کینماتیکی تنه و اندام فوقانی اندازه گرفته نشد.

## تشکر و قدردانی

مؤلفین تشکر خود را از همه آزمودنی‌ها به خاطر همکاری صمیمانه آن‌ها و از کارکنان بخش رادیولوژی کلینیک الوند همدان برای تهیه عکس رادیولوژی از ستون مهره بیماران ابراز می‌نمایند.

## نتیجه‌گیری نهایی

بین میانگین متغیرهای فضایی- زمانی راه رفتن بیماران اسکولیوز با انحنا توراسیک راست و افراد سالم تفاوتی وجود نداشت. الگوی راه رفتن از نظر متغیرهای فضایی زمانی در بیماران AIS متقارن بود.

## References

1. Stokes IA. Axial rotation component of thoracic scoliosis. *Journal of orthopaedic research*. 1989;7(5):702-8.
2. Weinstein SL, Dolan LA, Spratt KF, Peterson KK, Spoonamore MJ, Ponseti IV. Adolescent idiopathic scoliosis: prevalence and natural history. *Instructional course lectures* 1989;115:28-38.
3. Weinstein SL, Dolan LA, Spratt KF, Peterson KK, Spoonamore MJ, Ponseti IV. Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis. A 50-year natural history study. *Journal of the American Medical Association* 2003;289(5):559-67.
4. Burwell RG, Cole AA, Cook TA, Grivas TB, Kiel AW, Moulton A, Thirlwall AS, Upadhyay SS, Webb JK, and Wemyss-Holden SA. Pathogenesis of idiopathic scoliosis. The Nottingham concept. *Acta Orthopaedica Belgica [Suppl 1]* 1992;58:33-58.
5. Goldberg CJ, Dowling F, Fogarty EE, Moore DP. Adolescent idiopathic scoliosis and cerebral asymmetry. An examination of a nonspinal perceptual system. *Spine* 1995;20(15):1685-91.
6. Kramers-de Quervain IA, Muller R, Grob D, Stüssi E. Gait analysis in patients with idiopathic scoliosis. *Eur Spine Journal* 2004;13:449-56
7. Lenke LG EJ, Ross SA, Reitenbach A, Blanke K, Bridwell KH. Prospective dynamic functional evaluation of gait and spinal balance following spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2001;26:E330-E7.
8. Winter D.A, Yang HJ. EMG profiles during normal human walking: stride-to-stride and inter-subject variability. *Electroencephalography and clinical neurophysiology* 1987;67:402-11.
9. Thorstensson A NJ, Carlson H, Zomlefer MR. Trunk movements in human locomotion. *Acta Physiologica Scandinavica* 1984;121(1):9-22.
10. Farahpour N, Gasemi S, Allard P, Saba MS. Electromyographic responses of erector spinae and lower limb's muscles to dynamic postural perturbations in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2014;24(5):645-51.
11. Feible V, Aubin C, Ciolofan OC, Beausejour M, Labelle H, and Mathieu PA. Electromyogram and kinematic analysis of lateral bending in idiopathic scoliosis patients. *Medical and Biological Engineering and Computing* 2002;40(5):497-505.
12. Schizas CG, Kramers-de QIA, Stüssi E, and Grob D. Gait asymmetries in patients with idiopathic scoliosis using vertical forces measurement only. *European Spine Journal* 1998;7(2):95-8.
13. Yang J H, Suh S W, Sung PS and Park WH. Asymmetrical-gait in adolescents with idiopathic scoliosis. *Eur Spine Journal* 2013;22(11),2407-2413.
14. Karski T, Karski J. The Biomechanical Aetiology of the So-Called Idiopathic Scoliosis. The role of gait and standing at "ease" on the right leg in the development of the deformity. *Surgical Science* 2014;5:33-8.
15. Mahaudens P, Banse X, Mousny M, Detrembleur C. Gait in adolescent idiopathic scoliosis: kinematics and electromyographic analysis. *European Spine Journal* 2009;18(4):512-21.
16. Park YS, Woo B-H, Kim J-M, Chae W-S, Jung J-H, Lee C-H, and Lim Y-T. Comparison of gait analysis between adolescent idiopathic scoliosis patients and age matched controls. 30th Annual Conference of Biomechanics in Sports – Melbourne; 2012.

17. Syczewska M, Lukaszewska A, Górak B., Graff K. Changes in gait pattern in patients with scoliosis. *Medicine Rehabilitation* 2006;10(4):12-21.
18. Prince F, Charbonneau M, Lemire G, Rivard CH. Comparison of locomotor pattern between idiopathic scoliosis patients and control subjects. *Scoliosis* 2010;5(Suppl 1):O34.
19. Chen PQ, Wang JL, Tsuang YH, Liao T. L., Huang P. I., Hang Y. S. The postural stability control and gait pattern of idiopathic scoliosis adolescents. *Clinical Biomechanics* 1998;13(1):S52-S8.
20. Barrack RL, Whitecloud TS, Burke SW, Cook SD, Harding AF. Proprioception in idiopathic scoliosis. *Spine Journal* 1984;9:681-685
21. Syczewska M, Graff K, Kalinowska M, and Domaniecki J. Influence of the structural deformity of the spine on the gait pathology in scoliotic patients. *Gait Posture* 2012;35:209-13.
22. Grasso R BL, Lacquaniti F. Motor patterns for human gait: backward versus forward locomotion. *Journal of Neurophysiology* 1998;80:1868-85.
23. Kim H, Kim HS, Moon ES, Yoon CS, Chung TS, et al. Scoliosis Imaging: What Radiologists Should Know. *Radio Graphics* 2010;30:1823–1842.
24. Nash CL, Moe JH. A study of vertebral rotation. *Journal of Bone Joint Surgery (Am)* 1969;51:223-229.
25. Syczewska M, Graff K, Kalinowska M, Szczerbik E, Domaniecki J. Does the gait pathology in scoliotic patients depend on the severity of spine deformity: Preliminary results. *Acta Bioengineering Biomechanics* 2010;12(1):25-8.



## Spatiotemporal Variables of Gait in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis and Healthy Individuals

Shirin Yazdani<sup>1</sup>,  
Nader Farahpour<sup>2,3\*</sup>,  
Mojtaba Habibi<sup>4</sup>,  
Mohammad Sadegh Saba<sup>5</sup>

1. Faculty of physical education and sport science, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2. Faculty of physical education and sport science, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.

3. Department of physical education and sport science, Islamic Azad university of Hamedan branch, Hamedan, Iran.

4. Department of clinical health psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

5. Department of Pediatrics, University of medical sciences of Hamedan, Hamedan, Iran

\* Corresponding author:  
Faculty of Physical Education, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.  
Tel: 09181113816  
Email: naderfarahpour1@gmail.com

### Abstract

Received: Oct. 01, 2014 Accepted: Jan. 16, 2015

**Objective:** The effects of scoliotic deformity on the biomechanics of gait are not clear. The aim of this study was to compare the spatiotemporal variables during gait in adolescent idiopathic scoliosis and healthy individuals.

**Methods:** Eighteen healthy adolescent girls and 19 adolescent patients with idiopathic scoliosis that were matched for age, height, mass and BMI participated in this study. Using a Vicon motion analysis system (100 Hz), subjects' gait were recorded and spatiotemporal variables including velocity, cadence, stride and step length, initial heel contact and toe off instants (% of gait cycle), duration of single and double supports, duration of the steps and strides of the right and left feet as well as the asymmetry indices (AI) for all variables were evaluated. ANOVA was run at a significance level of  $p < 0.05$  to analyze the data.

**Results:** It was found that the cadence, velocity, stride and step length, stride and step time, duration of double support and single support, and heel contact and toe off instants were similar in both groups ( $p > 0.05$ ). Also, there were not any between group differences in asymmetry indices for all variables ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** Spatiotemporal variables in right thoracic scoliotic patients were similar to healthy individuals; there for, it could be suggested that scoliosis does not affect the spatiotemporal variables. Other biomechanical parameters should be examined for etiology of scoliosis.

**Keywords:** Scoliosis, Gait, Stride, Step, Cadence

آقای دکتر مجتبی حبیبی، استادیار پژوهشکده خانواده دانشگاه شهید بهشتی و روانشناس بالینی سلامت با رویکردهای کمی و کیفی می‌باشد. علاقه پژوهشی ایشان مبانی نوروفیزیولوژی رفتار در جهت پیشگیری و ارتقاء زندگی در مسیر گذر به بزرگسالی است. دکتر حبیبی دارای ۱۶۳ مقاله چاپ شده در مجلات معتبر داخلی و خارجی می‌باشد.



خانم دکتر شیرین یزدانی، عضو هیئت علمی دانشگاه تبریز، دارای مدرک تحصیلی دکتری بیومکانیک از دانشگاه بوعلی سینا همدان، فارغ‌التحصیل همراه ۱۳۹۳. زمینه‌های تحقیقاتی مورد علاقه: عملکرد عضلانی و بیومکانیک گیت بیماران اسکولیوز، تعادل و ورزش درمانی.



آقای دکتر محمد صادق صبا، متخصص کودکان، هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان در بخش کودکان (بازنشته) است. ایشان تخصص خود را از دانشکده پزشکی دانشگاه تهران اخذ نمود. از سال ۱۳۵۹ به فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی و تدریس دانشجویان کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری پرداخته‌اند. در سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵ مسئولیت معاونت درمان را عهده‌دار بودند. فعالیت‌های پژوهشی وی در زمینه پیشگیری از بیماری‌های کودکان، تندرستی و ناهنجاری اسکولیوز است و مقالات متعددی در این زمینه چاپ نموده‌اند.



پروفسور نادر فرهپور، در سال ۱۹۹۶ درجه دکتری خود در رشته بیومکانیک را از دانشگاه مونترال دریافت کرد و در سال ۱۹۹۷ نیز در گروه اورتوپدی دانشکده پزشکی همان دانشگاه دوره فوق دکتری را تکمیل نمود. در سال ۲۰۰۵-۲۰۰۶ نیز هیئت علمی نیمه وقت گروه حرکت‌شناسی در دانشگاه اوتاوا در کشور کانادا گردید. در حال حاضر ایشان استاد تمام گروه بیومکانیک ورزشی در دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینا و عضو هیئت علمی نیمه وقت دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان می‌باشد. زمینه تحقیقاتی ایشان، تجزیه و تحلیل راه رفتن در جمعیت‌های کلینیکی، عملکرد عضلات تنه در بیماران اسکولیوز، بیومکانیک مفصل شانه در ورزشکاران و تعادل و کنترل پوسچر می‌باشد. ایشان دارای بیش از ۶۰ مقاله عملی پژوهشی به زبان فارسی و ۹ مقاله نمایه شده در مجلات انگلیسی زبان می‌باشد.

