

# مروری بر شاخص‌های کینتیکی در افراد مبتلا به اسکولیوز

محمد تقی کریمی<sup>۱</sup>، آزاده نادى\*

## مقاله مروری

## چکیده

**مقدمه:** اسکولیوز به عنوان یک بدشکلی رایج ستون فقرات محسوب می‌شود. بسیاری از مطالعات پیشین، آنالیز حرکات افراد مبتلا به اسکولیوز را بر پایه اندازه‌گیری‌های کینماتیک بررسی کردند، اما از آنجایی که اسکولیوز یک بدشکلی ساختاری است که تقارن ستون فقرات را به هم می‌زند و در نتیجه باعث تغییر مکان مرکز جرم (COM یا Center of mass) و توزیع نامتقارن وزن در اندام تحتانی می‌شود. بررسی و ارزیابی اطلاعات کینتیکی باعث فهم بهتر علل اسکولیوز می‌شود. هدف این تحقیق، بررسی شاخص‌های کینتیکی در گیت افراد مبتلا به اسکولیوز و تفاوت آن با افراد سالم با توجه به مطالعات گذشته است.

**مواد و روش‌ها:** در روند این تحقیق از سایت‌های Ovid, Elsevier, PubMed, Google Scholar و از کلمات کلیدی [اسکولیوز (Scoliosis)، کینتیک (Kinetic)، نیروی عکس‌العمل زمین (Ground reaction force)، مرکز فشار (Center of pressure)، گشتاور (Moment) و نیروهای بین مهره‌ای (Intervertebral force)] و در این بین مقالات از سال ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۲ انتخاب و استفاده گردید. در این تحقیق کیفیت مقالات نیز بر حسب جدول Black and down tools بررسی و امتیازگذاری شدند.

**یافته‌ها:** با استفاده از روش جستجوی ذکر شده، ۱۳ مقاله به دست آمد که با توجه به معیارهای ورود و خروج، از ۱۱ مقاله استفاده شد. در بین بررسی‌های انجام شده بر روی شاخص‌های تقارن، محققان یک عدم تقارن را مشاهده کردند، اما این عدم تقارن الگوی خاصی را متناسب با انحنا دنبال نمی‌کرد. در بررسی که بر جابجایی مرکز فشار انجام شد به این نتیجه رسیدند که جابجایی بیشتر در جهت داخل-خارج است. مطالعه دیگری ارزیابی اطلاعات کینتیکی را حین گام برداشتن به پهلو پیشنهاد کرد؛ چرا که در این حالت تفاوت در عدم تقارن شاخص‌ها بین دو گروه شاهد و مبتلا به اسکولیوز بیشتر بود.

**نتیجه‌گیری:** در آخر با بررسی مطالعات گذشته، یک عدم تقارن در شاخص‌ها دیده شد، اما هنوز رابطه بین این شاخص‌ها و میزان انحنا در این افراد یافت نشده است.

**کلید واژه‌ها:** اسکولیوز، گیت، کینتیک

**ارجاع:** کریمی محمد تقی، نادى آزاده. مروری بر شاخص‌های کینتیکی در افراد مبتلا به اسکولیوز. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۱؛ ۸ (۸): ۱۳۶۳-۱۳۷۰.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۲۰

\* دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه ارتوز و پروتز، مرکز تحقیقات عضلانی-اسکتی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول)  
Email: nadi.azade@yahoo.com

۱- استادیار، گروه ارتوز و پروتز، مرکز تحقیقات عضلانی-اسکتی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

## مقدمه

اسکولیوز به عنوان یک بدشکلی رایج ستون فقرات محسوب می‌شود و شیوع آن در نوجوانان ۱۶-۱۰ سال حدود ۲ تا ۴ درصد است (۱). اگر چه هنوز علل و روند پیشرفت اسکولیوز مشخص نیست، اما مطالعات اخیر به تأثیر برخی از عوامل پی برده‌اند. بسیاری از مطالعات پیشین نیز آنالیز حرکات افراد مبتلا به اسکولیوز را بر پایه اندازه‌گیری‌های کینماتیک بررسی کردند. از آنجایی که اسکولیوز یک بدشکلی ساختاری است که تقارن ستون فقرات را به هم می‌زند و در نتیجه باعث تغییر مکان مرکز جرم (Center of mass یا COM) و توزیع نامتقارن وزن در اندام تحتانی می‌شود (۲)، بنابراین بررسی و ارزیابی اطلاعات کینتیکی باعث فهم بهتر علل اسکولیوز می‌گردد. در بین مطالعات گذشته، از بین شاخص‌های کینتیک در افراد مبتلا به اسکولیوز، بیشتر بررسی‌ها بر روی نیروی عکس‌العمل زمین (Ground reaction force یا GRF)، مرکز فشار (Center of pressure یا COP) و نیروهای بین مهره‌های (Intervertebral force) متمرکز بوده است. اغلب مطالعات گذشته به تأثیر نیروی عکس‌العمل زمین در نشان دادن روند پیشرفت الگوی گیت کودکان در حال رشد پی بردند که این موضوع باعث فهم برخی از انحرافات گیت این افراد شد (۳).

یک مطالعه دیگر تفاوت واضحی را بین گیت کودکان مبتلا به اسکولیوز و گیت کودکان سالم نشان داد که این تفاوت بیشتر در جهت داخل-خارج (M-L) بود (۴). همچنین زمان و فرکانس نیروی عکس‌العمل زمین هم در بررسی علل نامتقارن بودن گیت مفید بودند (۵)، اما در مقابل مطالعه‌ای که Schizas و همکاران بر روی تأثیر نیروی عکس‌العمل زمین انجام دادند هیچ رابطه‌ای را بین انحنای اسکولیوز و نامتقارن بودن گیت نشان نداد. Schizas و همکاران بررسی عمیق‌تری را برای پی بردن به نقص عملکردی عصبی افراد مبتلا به اسکولیوز بر روی گیت همراه با عوامل کینتیک و کینماتیک پیشنهاد کردند (۶). مطالعه دیگری عدم تقارن در سرعت بارگذاری را از واضح‌ترین علل نقص عملکردی بیان می‌کند (۷).

در فاز استانس، گیت افراد سالم بخش عمودی نیروی عکس‌العمل زمین کمتر از ۴ درصد منحرف می‌شود، بنابراین الگوی عکس‌العمل زمین در افراد سالم نیز به طور کامل متقارن نیست (۱). نیروی عکس‌العمل زمین نمایشی از شتاب‌گیری مرکز جرم است ( $F = ma$ )، اما مکان قرارگیری مرکز جرم افراد سالم با افراد مبتلا به اسکولیوز متفاوت است؛ بنابراین شتاب‌گیری مرکز جرم هم در این دو گروه متفاوت خواهد بود و این موضوع تفاوت‌های موجود در نیروی عکس‌العمل زمین را بین این دو گروه توجیه می‌کند (۲). Nault و همکاران رابطه بین ثبات و حالات بدن در افراد مبتلا به اسکولیوز را با استفاده از شاخص‌های مرکز جرم و مرکز فشار بررسی کردند و نشان دادند که افراد مبتلا به اسکولیوز دارای ثبات کمی در ایستادن هستند (۸). در مطالعه دیگری Gefen و همکاران نشان دادند که در یک سیکل گیت، ثبات داخلی-خارجی (M-L) با پا جابه‌جایی داخلی-خارجی مرکز فشار همراه است (۹).

انحنای جانبی، هندسه ستون فقرات و الگوی فعالیت عضلات را تغییر می‌دهد و باعث نامتقارن شدن نیروی وارد شده بر مهره‌ها می‌شود که این موضوع یکی از عوامل پیشرفت انحنای است. بزرگی نیروهای نامتقارن موجود بر مهره‌ها به بزرگی نیروهای عضلانی بستگی دارد. Schizas و همکاران عدم تقارن الکترومایوگرافی عضلانی پشتی کمری را در افراد مبتلا به اسکولیوز گزارش کردند و به این نتیجه رسیدند که این عدم تقارن به خاطر تغییرات ثانویه در گشتاور عضلات است (۶). مطالعه دیگری، تقارن نیروهای بین مهره‌ای را با استفاده از مدل‌های بیومکانیکی نشان داد و نیروی برشی را علتی برای عدم تقارن بارهای ستون فقرات و گشتاورهای آگزیاال را علتی برای بدشکلی‌های چرخشی گزارش کرد (۱۰).

اگر چه تحقیقاتی در مورد بررسی شاخص‌های کینتیکی در افراد مبتلا به اسکولیوز صورت گرفته است، اما در این بین محققان به نتیجه نهایی و قطعی دست پیدا نکردند و رابطه‌ای نیز بین سمت تحذب افراد دارای اسکولیوز و عدم تقارن در شاخص‌ها دیده نشد. هدف این تحقیق مروری، بررسی

شاخص‌های کینتیکی در گیت افراد مبتلا به اسکولیوز و تفاوت آن با افراد سالم با توجه به مطالعات گذشته بود.

- افراد دارای اسکولیوز که بیماری زمینه‌ای دارند.
- مقالاتی که به غیر از زبان انگلیسی یا فارسی باشند.

### مواد و روش‌ها

در روند این تحقیق از سایت‌های Google Scholar، Elsevier، PubMed و Ovid از کلمات کلیدی «اسکولیوز (Scoliosis)، کینتیک (Kinetic)، نیروی عکس‌العمل زمین (Ground reaction force)، مرکز فشار (Center of pressure)، گشتاور (Moment) و نیروهای بین مهره‌ای (Intervertebral force) انتخاب و استفاده گردید. در این تحقیق کیفیت مقالات نیز بر حسب جدول Black and down tools بررسی و امتیازگذاری شدند (جدول ۱).

معیارهای ورود به مطالعه:

- افراد مورد مطالعه در گروه سنی جوان و دارای اسکولیوز ناشناخته باشند.
- افراد مورد مطالعه فاقد بدشکلی‌های دیگر باشند.
- مقالات به زبان انگلیسی یا فارسی باشند.
- معیارهای خروج از مطالعه:
- افراد دارای اسکولیوز که در گروه سنی جوان قرار ندارند.

### یافته‌ها

با استفاده از روش جستجوی ذکر شده، ۱۳ مقاله به دست آمد. با توجه به معیارهای ورود و خروج، از ۱۱ مقاله استفاده شد که ۶ مقاله از سایت Google scholar، ۱ مقاله از سایت PubMed، ۲ مقاله از سایت Elsevier و ۲ مقاله نیز از سایت Ovid انتخاب گردید. همان طور که گفته شد، کیفیت مقالات با استفاده از جدول Black and down tools بررسی شدند. خلاصه‌ای از روش انجام و نتایج مقالات مورد استفاده در این تحقیق در جدول ۲ جمع‌آوری شده است. با نگاهی به نتایج مقالات در جدول ۲ به این موضوع پی می‌بریم که بیشتر مقالات به بررسی نیروی عکس‌العمل زمین پرداختند که تغییرات در الگوی نیروی عکس‌العمل زمین در افراد دارای اسکولیوز بیشتر در جهت داخلی-خارجی بوده است؛ اگر چه تغییراتی نیز در بخش عمودی هم دیده می‌شود، اما این تغییرات الگوی خاصی را دنبال نمی‌کند و رابطه‌ای نیز بین سمت انحنای و میزان عدم تقارن در الگوی نیروی عکس‌العمل زمین دیده نشد.

جدول ۱. بررسی کیفیت مقالات بر اساس جدول Black and down tools

مجموع (۳۷)	اعتبار داخلی		اعتبار خارجی (۳)	گزارش‌دهی (۱۰)	شماره رفرنس
	اعتبار بایاس (۷)	مخدوش کننده (۷)			
۲۳	۷	۵	۳	۸	۱
۲۵	۵	۷	۳	۱۰	۲
۲۳	۵	۶	۳	۹	۳
۲۷	۷	۷	۳	۱۰	۴
۲۳	۶	۵	۳	۹	۵
۲۴	۶	۶	۳	۸	۶
۲۴	۶	۵	۳	۱۰	۷
۲۲	۷	۶	۳	۸	۸
۲۴	۵	۶	۳	۱۰	۹
۲۴	۷	۵	۳	۹	۱۰
۲۵	۵	۷	۳	۱۰	۱۱

## جدول ۲. خلاصه‌ای از نتایج مقالات

شماره رفرنس	محققان	روش	خلاصه نتایج
۱	Bruyneel و همکاران	در این مطالعه دو گروه شرکت داشتند: ۱۵ دختر نوجوان سالم (گروه شاهد) و ۱۰ دختر مبتلا به اسکولیوز ناحیه توراکولومبار بدون انحنای جبرانی که هر دو گروه میانگین سنی مشابهی داشتند (۱۳/۱۸) و از صفحه نیرو برای اندازه‌گیری نیروی عکس‌العمل استفاده شد.	هر سه بخش نیروی GRF (Ground reaction force) در حین گام برداشتن به پهلو افزایش یافت، اما تغییر خاصی حین گام برداشتن به جلو دیده نشد.
۲	Chockalingam و همکاران	در این تحقیق ۱۶ فرد مبتلا به اسکولیوز با میانگین سنی ۱۱ سال شرکت داشتند که بخش عمودی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی نیروی عکس‌العمل زمین با استفاده از یک صفحه نیرو اندازه‌گیری شد.	میانگین نیرو و سرعت بارگذاری بین دو طرف تفاوت چندانی را نشان نداد، اما شاخص‌های تقارن برای هر فرد متفاوت بود؛ در حالی که این تفاوت الگوی مشخصی را دنبال نمی‌کرد. بررسی‌ها رابطه خاصی را بین بزرگی انحنا و شاخص‌های تقارن نشان نداد.
۳	Beck و همکاران	بخش عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در ۲۳ کودک در گروه سنی ۲ تا ۷ سال با استفاده از صفحه نیرو اندازه‌گیری شد.	اندازه‌گیری بخش عمودی نیروی عکس‌العمل زمین در کودکان ۲ تا ۷ سال، افزایشی را در فاز میداستانس نشان داد. این تفاوت بیانگر این است که کودکان از عضلات فلکسوری و اکستنسوری هیپ بیش از عضلات پلنتر فلکسوری می‌کنند.
۴	Giakas و همکاران	متغیرهای وابسته به زمان و فرکانس نیروی عکس‌العمل زمین در گیت ۲۰ دختر نوجوان سالم و ۲۰ دختر نوجوان دارای اسکولیوز مقایسه شد.	تفاوت چندانی بین دو گروه در متغیرهای وابسته به زمان دیده نشد، اما متغیرهای وابسته به فرکانس گروه دارای اسکولیوز بسیار بالاتر از گروه شاهد بود، به خصوص در بخش داخل-خارج (برای برقراری تعادل) متغیرهای وابسته به فرکانس، فرضیه‌های گیت متقارن را تأیید کرد. متغیرهای وابسته به زمان در صفحه عمودی و قدامی-خلفی یافته‌های قبلی را تأیید کرد، اما در مقابل متغیرهای وابسته به زمان در صفحه داخلی-خارجی یک عدم تقارن را نشان داد.
۵	Giakas و Baltzopoulos	میانگین و انحراف معیارهای پارامترهای نیروی عکس‌العمل وابسته به زمان و فرکانس در ۱۸ فرد سالم در طول ۱۰ سیکل گیت اندازه‌گیری شد.	تفاوت چندانی بین دو گروه در متغیرهای وابسته به زمان دیده نشد، اما متغیرهای وابسته به فرکانس گروه دارای اسکولیوز بسیار بالاتر از گروه شاهد بود، به خصوص در بخش داخل-خارج (برای برقراری تعادل) متغیرهای وابسته به فرکانس، فرضیه‌های گیت متقارن را تأیید کرد. متغیرهای وابسته به زمان در صفحه عمودی و قدامی-خلفی یافته‌های قبلی را تأیید کرد، اما در مقابل متغیرهای وابسته به زمان در صفحه داخلی-خارجی یک عدم تقارن را نشان داد.
۶	Schizas و همکاران	در این تحقیق از ۲۱ فرد مبتلا به اسکولیوز که در گروه سنی ۱۰ تا ۲۶ سال قرار داشتند تست گرفته شد که هر کدام ۵ سیکل گیت را در طول ۲ صفحه نیرو گذراندند.	یک عدم تقارن در بخش عمودی GRF حین گیت افراد دارای اسکولیوز دیده شد، ولی رابطه‌ای بین جهت انحنا و عدم تقارن دیده نشد.
۷	Herzog و همکاران	در این تحقیق ۶۲ فرد سالم شرکت کردند که هر کدام ۱۰ سیکل گیت را انجام دادند که هر پا ۵ بار بر روی صفحه نیرو قرار می‌گرفت.	بازه تغییرات شاخص‌ها $4 \pm$ درصد بود که یک عدم تقارن را در گیت افراد نرمال نشان داد، البته به بررسی‌های بیشتری در این زمینه نیاز است.
۸	Nault و همکاران	در این تحقیق جهت‌یابی سر، تنه و پلویک در ۷۱ دختر نوجوان مبتلا به اسکولیوز با استفاده از سیستم Flock of bird اندازه‌گیری شد و از یک صفحه نیرو برای ارزیابی میزان جابه‌جایی مرکز فشار استفاده شد.	جابه‌جایی مرکز فشار در افراد دارای اسکولیوز بیشتر از گروه سالم بود که در افراد دارای اسکولیوز جابه‌جایی در صفحه فرونتال بیش از صفحه افقی بود. البته در این تحقیق همین دو صفحه ارزیابی شدند.
۹	Gefen و همکاران	میزان جابه‌جایی داخلی-خارجی مرکز فشار در ۱۲ خانم با پوشیدن کفش و بدون کفش با استفاده از صفحه نیرو اندازه‌گیری شد.	جابه‌جایی داخلی-خارجی مرکز فشار هنگام پوشیدن کفش بیشتر است.

جدول ۲. خلاصه‌ای از نتایج مقالات (ادامه)

شماره رفرنس	محققان	روش	خلاصه نتایج
۱۰	Stokes	بارگذاری بر روی ستون فقرات با افزایش درجه اسکولیوز در مدل ناحیه کمری تخمین زده شد و بارگذاری خارجی (نیروی عضلات) بر روی مهره T <sub>12</sub> صورت پذیرفت. فعالیت عضلات به سه هدف صورت می‌گیرد: ۱- کاهش استرس عضلانی گروه مقابل، ۲- کاهش عدم تقارن ستون فقرات، ۳- معکوس کردن نیروهای نامتقارن کننده ستون فقرات.	در استراتژی اول، افزایش فعالیت عضلات باعث افزایش انحنا می‌شود و استراتژی دوم و سوم باعث افزایش استرس عضلانی (اندازه‌گیری با استفاده از مدل آنالیزی بیان شده در مقاله) تا ۴۲ و ۷۵ درصد می‌شود.
۱۱	Chockalingam و همکاران	در این تحقیق جابه‌جایی COP حول S <sub>2</sub> در ۹ فرد مبتلا به اسکولیوز با استفاده از صفحه نیرو و ۶ دوربین اندازه‌گیری شد.	این تحقیق جابه‌جایی بیشتر به سمت داخلی- خارجی را نشان داد، اما رابطه بین سمت انحنا و میزان جابه‌جایی را نشان نداد.

### بحث

با نگاهی به جدول ۲ به بررسی و مقایسه نتایج تحقیقات مورد استفاده در این تحقیق می‌پردازیم.

در بین مقالات، گروهی به بررسی شاخص‌های گیت در افراد نرمال پرداختند (مقالات شماره ۳ و ۷) که Beck و همکاران تأثیر نیروی عکس‌العمل زمین را بر روند پیشرفت الگوی گیت کودکان در حال رشد بررسی کردند (۳). Herzog و همکاران نیز در مطالعه‌ای نشان دادند که عدم تقارن موجود در نیروها به جهت حرکت و فازهای مختلف گیت بستگی دارد (۷)، با این حال محققان بیان نکردند که عدم تقارن در کدام قسمت گیت بیشتر است. در این بین مقاله‌ای نیز به بررسی نیروی عضلات در الگوی گیت افراد نرمال پرداخت (مقاله شماره ۹) و بقیه مقالات به بررسی شاخص‌های کینتیکی در افراد دارای اسکولیوز پرداختند. با مروری بر این مقالات، می‌توان بررسی شاخص‌های کینتیکی افراد دارای اسکولیوز را در سه گروه بررسی کرد.

در بین مقالات، گروهی به بررسی نیروی عضلات پرداختند که Chockalingam و همکاران با تحلیل یافته‌های خود بیان کرد، اسکولیوز در ناحیه کمری باعث تولید نیروهای نامتقارن در ستون فقرات می‌شود که بخش برشی نیروها باعث افزایش اسکولیوز می‌گردد. وی بیان کرد که اگر پیشرفت اسکولیوز به خاطر نیروهای نامتقارن تولید شده توسط عضلات باشد، این نتیجه از این تحقیق بر می‌آید که نیروهای نامتقارن برشی

عضلات بیشتر از گستاورهای ایجاد شده در نتیجه خم شدن جانبی، می‌تواند علت پیشرفت انحنا شود، اما با این حال هنوز به تأثیر واقعی نیروی عضلات و مدت زمان نیروگذاری بر پیشرفت انحنا پی برده نشده است (۲).

در مطالعه دیگری بیان شد که در افراد مبتلا به اسکولیوز، با افزایش میزان انحنا، رابطه طول- کشش عضلات تحت تأثیر قرار می‌گیرد. با گذشت زمان فرد مبتلا به اسکولیوز خود را با قدرتمندی گروهی از عضلات که منجر به عدم تقارن در نیروی عضلات پستی می‌شود، تطابق می‌دهند و این عدم تقارن در نیروها باعث پیشرفت اسکولیوز می‌گردد (۴). در بین مقالات به دست آمده بیشتر مقالات به بررسی نیروی عکس‌العمل زمین و تأثیر آن بر گیت افراد دارای اسکولیوز پرداختند که Chockalingam و همکاران با بررسی گیت افراد مبتلا به اسکولیوز پی بردند که فرد مبتلا به اسکولیوز بدون انحنا در مقایسه با افرادی که انحنا جبرانی دارند، عدم تقارن بیشتری در نیروی عکس‌العمل زمین دارند، اما این محققان رابطه‌ای بین میزان عدم تقارن و میزان انحنا بیان نکردند (۱۱). وی در این تحقیق از صفحه نیرو استفاده کرد. اگر چه صفحه نیرو اندازه‌گیری خوبی برای محاسبه تعادل در حالت ایستا فراهم می‌کند، اما اطلاعات اندکی را در مورد تعادل دینامیکی در اختیار می‌گذارد.

در مطالعه‌ای که Bruyneel و همکاران بر روی گیت افراد مبتلا به اسکولیوز در حین گام برداشتن به جلو و گام

تطابق باثبات کمک می‌کند، اما فرد حین گام برداشتن به پهلو در یک موقعیت جدید قرار می‌گیرد. با این که عدم تقارن در شاخص‌ها با گام برداشتن به پهلو بیشتر می‌شود، اما هنوز به عنوان روش مناسبی برای ارزیابی شاخص‌های تقارن در افراد دارای اسکولیوز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱). در مطالعه دیگری Giakas و Baltzopoulos نشان دادند که فرکانس نیروی عکس‌العمل زمین در افراد دارای اسکولیوز در مقایسه با افراد نرمال بیشتر است (۵).

Giakas و همکاران و Schizas و همکاران معتقد بودند، بخش قدامی- خلفی (Anteroposterior یا A-P) نیروی عکس‌العمل زمین پارامتر رایجی برای بررسی و مقایسه شاخص‌های کینتیکی در دو گروه نرمال و دارای اسکولیوز است (۶، ۴)، اما در بین بررسی‌های گذشته، این نکته توسط نتایج مطالعات قبلی با در نظر گرفتن وضعیت یا گیت تأیید نشد. برای مثال Bruyneel و همکاران معتقد بودند که بخش داخلی- خارجی (M-L) نیروی عکس‌العمل زمین بهتر از بخش عمودی و قدامی- خلفی برای سنجش تقارن نیروی عکس‌العمل زمین است (۱). بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که استراتژی عدم تقارن مطابق با صفحه حرکتی است (۷).

### نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت موضوع، تعداد مطالعات به دست آمده اندک است و روش بررسی در تمام مقالات یکسان نیست. از طرف دیگر، تعداد افراد مورد مطالعه نیز اندک بود و این خود سبب عدم تأیید نتایج به دست آمده از تحقیقات می‌گردد. با این حال، با مروری بر مطالعات گذشته، این نتیجه حاصل شد که یک عدم تقارن در شاخص‌های مربوط به افراد دارای اسکولیوز دیده می‌شود، اما هنوز به رابطه بین این شاخص‌ها و میزان انحنا در این افراد یافت نشده است.

برداشتن به پهلو انجام دادند، تمام بخش‌های نیروی عکس‌العمل زمین شامل  $F_x$ ،  $F_y$  و  $F_z$  در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت. آن‌ها بیان کردند که شاخص‌ها در گام برداشتن به پهلو افزایش بیشتری را نسبت به گام برداشتن به قدام نشان می‌دهند. به علاوه، بخش‌های سه‌گانه نیروی عکس‌العمل زمین در گروه مبتلا به اسکولیوز حین گام برداشتن به پهلو، بیشتر از گروه شاهد نامتقارن بودند. Bruyneel و همکاران حین این تحقیق به این نتیجه هم دست یافتند که در گروه افراد دارای اسکولیوز، حین گام برداشتن به پهلو سمت چپ،  $F_x$  و حین گام برداشتن به پهلو سمت راست،  $F_z$  افزایش می‌یابد. Bruyneel و همکاران با تحلیل داده‌های خود بیان کردند که افراد مبتلا به اسکولیوز، تأثیر انحنای اسکولیوز را در یک استراتژی خاص نیروی عکس‌العمل زمین، با استفاده از پارامترهای زمان و فاصله جبران می‌کنند. آنان مشاهده کردند که افراد نرمال هم حین گام برداشتن به پهلو نیز دارای یک عدم تقارن هستند که این نکته از موضوع برمی‌آید که عدم تقارن مشاهده شده در افراد دارای اسکولیوز نیز به خاطر انحنای آنها باشد، اما تفاوت زیاد بین شاخص‌های نامتقارن دو گروه این فرضیه را نقض می‌کند (۱).

Nault و همکاران در مطالعه دیگری اشاره کردند که انحنای ناشی از اسکولیوز، صفحه فرونتال را بیشتر از صفحه ساژیتال درگیر می‌کند، به همین دلیل استراتژی تطابقی افراد مبتلا به اسکولیوز بیشتر در صفحه فرونتال قرار دارد (۸). از طرف دیگر، افزایش عدم تقارن در حرکات صفحه فرونتال ممکن است ناشی از عدم آموزش اولیه باشد. وقتی بیمار به جلو گام بر می‌دارد از یک آموزش تکرار شونده روزمره سود می‌برد که بیشتر از گام برداشتن به پهلو حین گیت استفاده می‌شود و وی را در پیدا کردن یک استراتژی

### References

1. Bruyneel AV, Chavet P, Bollini G, Allard P, Berton E, Mesure S. Dynamical asymmetries in idiopathic scoliosis during forward and lateral initiation step. *Eur Spine J* 2009; 18(2): 188-95.
2. Chockalingam N, Dangerfield PH, Rahmatalla A, Ahmed el-N, Cochrane T. Assessment of ground reaction force during scoliotic gait. *Eur Spine J* 2004; 13(8): 750-4.
3. Beck RJ, Andriacchi TP, Kuo KN, Fermier RW, Galante JO. Changes in the gait patterns of growing children. *J Bone Joint Surg Am* 1981; 63(9): 1452-7.

4. Giakas G, Baltzopoulos V, Dangerfield PH, Dorgan JC, Dalmira S. Comparison of gait patterns between healthy and scoliotic patients using time and frequency domain analysis of ground reaction forces. *Spine (Phila Pa 1976)* 1996; 21(19): 2235-42.
5. Giakas G, Baltzopoulos V. Time and frequency domain analysis of ground reaction forces during walking: an investigation of variability and symmetry. *Gait Posture* 1997; 5(3): 189-97.
6. Schizas CG, Kramers-de Quervain IA, Stussi E, Grob D. Gait asymmetries in patients with idiopathic scoliosis using vertical forces measurement only. *Eur Spine J* 1998; 7(2): 95-8.
7. Herzog W, Nigg BM, Read LJ, Olsson E. Asymmetries in ground reaction force patterns in normal human gait. *Med Sci Sports Exerc* 1989; 21(1): 110-4.
8. Nault ML, Allard P, Hinse S, Le Blanc R, Caron O, Labelle H, et al. Relations between standing stability and body posture parameters in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2002; 27(17): 1911-7.
9. Gefen A, Megido-Ravid M, Itzchak Y, Arcan M. Analysis of muscular fatigue and foot stability during high-heeled gait. *Gait Posture* 2002; 15(1): 56-63.
10. Stokes IA. Analysis of symmetry of vertebral body loading consequent to lateral spinal curvature. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997; 22(21): 2495-503.
11. Chockalingam N, Bandi S, Rahmatalla A, Dangerfield PH, Ahmed el-N. Assessment of the centre of pressure pattern and moments about S2 in scoliotic subjects during normal walking. *Scoliosis* 2008; 3: 10.

## A review on kinetic parameters in scoliotic patients

Mohammad Taghi Karimi<sup>1</sup>, Azadeh Nadi\*

### Abstract

### Review Article

**Introduction:** Scoliosis is a common deformity of spinal column. Most previous researches have concentrated mainly on kinematic parameters. However, this spinal abnormality is also a structural deformity affects on the normally symmetrical vertebral column, alters the centre of mass position, and weight distribution on the lower limbs. Therefore, kinetic evaluation can lead to a better understanding of the etiology of scoliosis. The aim of this study was to evaluate kinetic parameters in scoliotic subjects and compare with normal participants considering previous studies.

**Materials and Methods:** In this research, some key words like scoliosis, kinetic, ground reaction force, center of pressure, moment, and intervertebral force were used to find suitable articles. These researches were found on data bases such as Google Scholar, PubMed, Elsevier, Ovid, and Springer. Papers were selected based on identified inclusion and exclusion criteria. Then articles were scored by downs and black tool.

**Results:** Among thirteen articles, eleven were selected from 1998 to 2012. For symmetric index, researchers indicated an asymmetry, but these asymmetries did not follow any special pattern with curves. Also, researchers showed that maximum displacement in center of pressure occurred on mediolateral direction. Another article investigated kinetic parameters evaluation during lateral steps, because in this gait pattern asymmetries were greater between two normal and patient groups.

**Conclusion:** According to previous studies, there was an asymmetry in parameters. But, there is not any relationship between asymmetry and curves pattern in scoliotic subjects.

**Keywords:** Scoliosis, Gait, Kinetic

**Citation:** Karimi MT, Nadi A. A review on kinetic parameters in scoliotic patients. J Res Rehabil Sci 2013; 8(8): 1363-70.

Received date: 10/03/2013

Accept date: 12/03/2013

\* MSc Student, Department of Orthotics and Prosthetics, Musculoskeletal Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran (Corresponding Author) Email: nadi.azade@yahoo.com

1- Assistant Professor, Department of Orthotics and Prosthetics, Musculoskeletal Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran