مروری بر متغیرهای کینماتیکی در افراد مبتلا به اسکولیوز

محمدتقی کریمی[1]، عاطفه جعفری سروعلیا[*]

مقاله مروری

چکیده

مقدمه: اسکولیوز یکی از رایج‌ترین مشکلات ارتوپدی در کودکان و بزرگسالان است که علت آن مشخص نیست. اسکولیوز یک بدشکلی در سه صفحه است که در صفحه فرونتال و عرضی قابل ملاحظه می‌باشد. این بیماری با تغییراتی که در آناتومی ستون فقرات و لگن ایجاد می‌کند باعث تغییر در پارامترهای گیت می‌شود. هدف از انجام این مطالعه، بررسی تغییرات پارامترهای کینماتیکی در اندام تحتانی، ستون فقرات و اندام فوقانی افراد اسکولیوزی در مقایسه با افراد نرمال است که در اثر اسکولیوز ایجاد شده است. با مشخص شدن الگوی دقیق این تغییرات و تأثیر شدت اسکولیوز بر روی این پارامترها می‌توان از این داده‌ها برای بررسی پیشرفت و یا بهبود اسکولیوز استفاده کرد.

مواد و روش‌ها: با استفاده از کلید واژه‌های اسکولیوز (Scoliosis)، گیت (Gait)، کینماتیک (Kinematic) در سایت‌های Google Scholar، PubMed، Elsevier، Ovid و Springer مقالات مرتبط مشخص شد و با توجه به معیارهای ورود و خروج مقالات بررسی شدند. مقالات با استفاده از روش Black and tool down امتیازدهی شدند.

یافته‌ها: با توجه به روش جستجو، ۲۵ مقاله یافت شد و با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج ۹ مقاله مورد بررسی قرار گرفت. مقالات از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۲ هستند و به صورت طرح‌های پژوهشی به مقایسه متغیرها بین افراد سالم و مبتلا اسکولیوز پرداخته‌اند. متغیرهای کینماتیکی اندام تحتانی کاهش دامنه حرکتی را نشان دادند که البته الگوی حرکتی تغییر زیادی نداشته است. بیشترین عدم تقارن در داده‌ها در تنه مشاهده شد و مشخص گردید فقط در مواردی که فرد یک انحنای بزرگ ناحیه پشتی دارد، چرخش لگن در جهت انحنا است و در موارد دیگر انحنا، تغییرات لگن قابل پیش‌بینی نیست. لگن تغییراتی نیز در عکس‌های رادیولوژی نشان می‌دهد که با توجه به ارتباط آناتومیکی بین لگن و ستون فقرات کمری انحنای ناحیه توراکولومبار و لومبار بیشترین تأثیر را در لگن دارد.

نتیجه‌گیری: بیشتر مقالات به بررسی پارامترها در حرکت با سرعت‌های مختلف پرداخته‌اند. برای دستیابی به یک نتیجه جامع باید یک استاندارد از نظر نوع انحنا و شرایط گرفتن تست وجود داشته باشد، به خصوص در موارد اندام فوقانی که مطالعات کمی نیز صورت گرفته است.

کلید واژه‌ها: اسکولیوز، گیت، کینماتیک، اندام تحتانی

ارجاع: کریمی محمدتقی، جعفری سروعلیا عاطفه. **مروری بر متغیرهای کینماتیکی در افراد مبتلا به اسکولیوز.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۱؛ ۸ (۸): ۱۴۰۲-۱۳۹۴.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۲

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

۱- استادیار، گروه ارتوز و پروتز، مرکزتحقیقات اسکلتی- عضلانی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

www.mui.ac.ir
www.SID.ir

مقدمه

اسکولیوز یکی از رایج‌ترین مشکلات ارتوپدی در کودکان و بزرگسالان است (۱). بعضی از نمونه‌های غیر ساختاری اسکولیوز منجر به بدشکلی ساختاری مثل وج شکل شدن و چرخش استخوان مهره می‌شود (۲). اسکولیوز در ۴-۲ درصد از کودکان مشاهده می‌شود (۳). عدم تقارن مغزی، رشد غیر طبیعی سیستم اعصاب مرکزی، غیر طبیعی بودن بافت‌های پیوندی مثل صفحات انتهایی، لیگامان‌ها و آنالوس فیبروزوس از علل احتمالی بروز این اختلال هستند (۴، ۱). به طور کلی اختلالات نورولوژیکی که روی سیستم حرکتی تأثیر می‌گذارند، می‌توانند الگوی گیت را تغییر دهند (۴). پس با توجه به نتایج بررسی‌های صورت گرفته، به اسکولیوز به عنوان یک نقص هندسی سه بعدی نگاه می‌شود (۵).

حرکت در پاها در حین راه رفتن یک حرکت جلو برنده اولیه است؛ در حالی که حرکت تنه در جهت تأمین روانی و عملکرد متقابل در اندام است. در راه رفتن طبیعی، الگوی فعالیت مناسب ستون فقرات و ماهیچه‌های اندام تحتانی برای کنترل حرکت قسمت‌های متحرک و تعادل تنه در طول هر گام نیاز است. با توجه به این‌که اسکولیوز ناشناخته در بیماران جوان یک بیماری پیش‌رونده است که روی آناتومی چپ و راست تنه مؤثر می‌باشد، مطالعات کمی روی فعالیت‌هایی مثل راه رفتن این افراد صورت گرفته است. اسکولیوز همچنین باعث تغییر در کینماتیک شانه، لگن، هیپ، زانو و مچ می‌شود و در تعادل افراد نیز مؤثر است. مشکلاتی که در حرکت افراد وجود دارد می‌تواند باعث اختلالات و بدشکلی‌های دیگری از جمله کاهش دامنه Abduction هیپ در سمت چپ در الگوی اسکولیوز رایج، افزایش زاویه سر و گردن استخوان Femur، بالی شدن لگن، پوکی استخوان (Osteoporos)، مشکلات تنفسی و کاهش دامنه حرکتی در ستون فقرات این افراد شود (۳). در این مقاله سعی شده است که به یک نتیجه جامع در ارتباط با الگوی کینماتیکی ایجاد شده در اثر اسکولیوز رسید و بتوان از رادیوگرافی‌های انجام شده در این افراد کم کرد و از داده‌های کینماتیکی برای پی بردن به میزان پیشرفت یا بهبود اسکولیوزاستفاده کرد و در صورتی که تغییرات کینماتیکی اسکولیوز به دقت مشخص شود، می‌توان با یاد دادن یک الگوی راه رفتن مشخص به بهبود این مشکل کمک کرد.

مواد و روش‌ها

از واژه‌های کلیدی Kinematic، Scoliosis و Gait در پایگاه‌های PubMed، Google Scholar، Ovid، Elsevier و Springer استفاده شد. مقالات مربوط به سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۲ بودند. در این بررسی کیفیت مقالات نیز با جدول Down and black tool امتیازدهی شد که در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. امتیازدهی به مقالات بر اساس جدول Downs and black tool

شماره	گزارش‌دهی (۱۰)	اعتبار خارجی (۳)	اعتبار داخلی		مجموع (۲۷)
			بایاس (۷)	مداخله‌گر (۷)	
۱	۹	۲	۴	۷	۲۲
۲	۹	۲	۵	۶	۲۲
۳	۹	۳	۶	۶	۲۴
۴	۷	۲	۵	۵	۱۹
۵	۸	۳	۵	۶	۲۴
۶	۶	۲	۶	۵	۱۹
۷	۸	۲	۶	۵	۲۱
۸	۹	۳	۶	۷	۲۵
۹	۸	۳	۵	۶	۲۲

معیارهای ورود به مطالعه:

۱- افراد دارای اسکولیوز مورد مطالعه در گروه سنی جوان باشند و مبتلا به اسکولیوز با علت ناشناخته باشند.

۲- افراد مورد مطالعه در بررسی دارای بدشکلی دیگری نباشند.

معیارهای خروج از مطالعه:

۱- مقالاتی که در آن‌ها افراد مورد مطالعه فقط دارای اسکولیوز مادرزادی یا انواع دیگر اسکولیوز غیر از نوع Idiopathic (با علت ناشناخته) هستند.

Archive of SID
www.mui.ac.ir
www.SID.ir

۲- مقالاتی که افراد مورد مطالعه دارای یک بیماری زمینه‌ای دیگر بیماری‌های عضلانی یا عصبی مثل فلج مغزی یا فلج اطفال هستند.

۳- مقالاتی که در آن‌ها افراد تحت درمان ارتزی قرار گرفته‌اند.

۴- مقالاتی که به زبان غیر از فارسی و انگلیسی باشد.

یافته‌ها

با استفاده از روش جستجوی ذکر شده، ۲۵ مقاله یافت شد که با توجه به معیارهای ورود و خروج ۹ مقاله انتخاب گردید. مقالات استفاده شده به صورت طرح تحقیقاتی بودند و برای بررسی متغیرهای کینماتیکی در اندام فوقانی و تحتانی از افراد خواسته شده بود که با سرعت مشخص راه بروند. با توجه به مهم بودن این موضوع و کاربرد آن در درمان اسکولیوز، مطالعات کمی در این زمینه به خصوص در ارتباط با اندام فوقانی صورت گرفته است. خلاصه مقالات استفاده شده در جدول ۲ ذکر شده است.

بحث

با توجه به جدول ۲ مشخص می‌شود که اکثر بررسی‌های انجام شده در مقالات مختلف به صورت مقایسه‌ای بین افراد سالم و دارای اسکولیوز انجام شده است و هدف، بررسی تأثیر اسکولیوز روی متغیرهای کینماتیکی بوده است. روش انجام تست‌ها بیشتر به این صورت بوده است که از افراد خواسته شده با سرعتی معین راه بروند و متغیرها اندازه‌گیری شده است.

طول گام از متغیرهای کینماتیکی مورد توجه بوده است. در ۵ مقاله بررسی شده (مقالات شماره ۱، ۲، ۳، ۴ و ۶)، چهار مورد کاهش طول گام با اندازه‌های نزدیک به هم را گزارش کرده‌اند و فقط در یک مطالعه در بعضی از افراد کاهش طول گام مشاهده شده است (۱). در بررسی Mahaudens مشخص شد، طول گام تحت تأثیر شدت بدشکلی است (۳). تقارن طرف راست و چپ نیز مورد مطالعه قرار گرفت و مشخص شد که طول گام در افراد دارای اسکولیوز متقارن بوده است (۶). کاهش طول گام به طور شایع در بیماران دارای اسکولیوز مشاهده می‌شود که به علت انقباض دو طرفه عضلات است (۲). متغیرهای دیگر گیت (مثل سرعت، تعداد گام در دقیقه و طول فاز Stance) در ۳ مقاله بررسی شده است (مقالات شماره ۳، ۴ و ۶) و تنها در یک مورد تفاوت قابل ملاحظه‌ای در تمام متغیرهای ذکر شده مشخص نشده است (۴). در مطالعه ۶ معلوم گردید، افراد برای افزایش تعادل، Cadence آرام‌تری نسبت به افراد سالم دارند و در بررسی ۳، طول فاز Stance در افراد بیمار به طور معنی‌داری کاهش یافته است. به طور کلی متغیرهای زمانی- مکانی در افراد دارای اسکولیوز به جز طول گام تغییر محسوسی نخواهد داشت. Mahaudens متغیرهای گیت (Cadence، دامنه حرکتی لگن در صفحه ساژیتال، سرعت راه رفتن، طول گام و دامنه حرکتی مفصل ران) را تحت تأثیر شدت بدشکلی می‌داند (۳).

حرکات مچ پا به عنوان یک متغیر کینماتیکی دیگر در مقالات ۱، ۳، ۴ و ۶ بررسی شده است. مقالات ۴ و ۶ محدودیت حرکتی در Dorsy flexion را در حد نرمال و با الگوی طبیعی می‌دانند. در بررسی ۱ و ۳ سرعت زاویه‌ای مچ به طور معنی‌داری (P = ۰/۰۲) در افراد دارای اسکولیوز در مقایسه با افراد نرمال کاهش یافته است. Mahaudens و همکاران (۳) افزایش Dorsy flexion در فاز Swing را به علت کاهش دامنه حرکتی زانو گزارش کردند. کینماتیک زانو در حین راه رفتن در ۵ مطالعه بررسی شده است (مقالات شماره ۱، ۳ و ۴ و ۵)که در همه آن‌ها کاهش دامنه حرکتی زانو به اثبات رسید. اگر چه در مقاله ۱ زاویه زانو در مرحله تماس پاشنه افزایش یافته است، ولی کاهش دامنه حرکتی در این مقاله نیز مشخص شده است. ارتباط زاویه زانو در مرحله تماس پاشنه و دامنه حرکتی آن با درجه اسکولیوز در این مقاله مشخص شد و معلوم گردید که چرخش استخوان ایلیاک با کاهش دامنه حرکتی زانو و کاهش سرعت راه رفتن ارتباط دارد، پس با توجه به بدشکلی لگن که در اکثر افراد دارای اسکولیوز وجود دارد، دامنه حرکتی فلکشن و اکستنشن زانو کاهش می‌یابد (۱). حرکات هیپ در مقالات ۳، ۴ و ۶

Archive of SID
www.mui.ac.ir
www.SID.ir

جدول ۲. خلاصه بحث و نتایج مقالات استفاده شده

شماره	نویسنده	روش	نتایج
۱	Syczewska و همکاران	۶۰ فرد با اسکولیوز ناشناخته با طیف سنی ۱۷-۱۲ سال در این مطالعه شرکت کردند. آن‌ها پیش‌تر مورد هیچ درمانی قرار نگرفته بودند. سرعت راه رفتن، تعداد گام در دقیقه، طول گام، چرخش لگن، دامنه حرکتی لگن در صفحه افقی، کجی لگن، دامنه حرکتی هیپ و زانو در صفحه ساژیتال، خم شدن زانو در تماس پاشنه با زمین، زاویه خم شدن مچ پا در مرحله سوئینگ و زاویه پیشرفت پا مورد بررسی قرار گرفت.	نتایج این بررسی نشان داد که آسیب‌شناسی راه رفتن بیماران با اسکولیوز ناشناخته ناحیه پشتی کمری به شدت بدشکلی ستون فقرات و درجه بدشکلی لگن بستگی دارد.
۲	Mahaudens و همکاران	ستون فقرات و لگن ۱۲ فرد نرمال و ۱۲ فرد دارای اسکولیوز در حالت ایستاده با رادیوگرافی و تست‌های کلینیکی و آنالیز ۳ بعدی با ۵ دوربین مورد بررسی قرار گرفت. الگوی راه رفتن با ثبت همزمان فعالیت عضلات و کینماتیک مورد بررسی قرار گرفت.	نتایج این بررسی نشان داد که اندازه‌گیری‌های رادیولوژیک لگن بین گروه شاهد و بیمار متفاوت است؛ در حالیکه اندازه‌گیری‌های کینماتیک در حین راه رفتن و ایستادن بین ۲ گروه مشابه است.
۳	Mahaudens و همکاران	۱۳ فرد نرمال و ۴۱ فرد دارای اسکولیوز درمان نشده با انحنای چپ پشتی کمری و کمری مورد مطالعه قرار گرفتند. افراد بر اساس شدت بدشکلی به ۳ گروه تقسیم شدند. از افراد خواسته شد که با سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت راه بروند و همزمان اندازه‌گیری‌های کینماتیک و الکتریکی- عضلانی صورت گرفت.	طول گام در افراد دارای اسکولیوز در مقایسه با افراد نرمال کاهش یافته است (۷ درصد). حرکات شانه، لگن و مفصل ران در صفحه فرونتال و حرکات مفصل ران در صفحه افقی کاهش یافته است.
۴	Kramers-de Quervain و همکاران	به بررسی الگوی راه رفتن ۱۴ زن (میانگین سنی ۱۴/۴ سال) با اسکولیوز ناشناخته دارای انحنای چپ کمری و راست پشتی پرداخته شد. آنالیز گیت شامل اندازه‌گیری ۳ بعدی داده‌های کینتیک و کینماتیک بود. وضعیت ۳ بعدی سر، تنه و لگن شامل زاویه مفصل در اندام فوقانی و تحتانی در حال راه رفتن و ایستادن مورد بررسی قرار گرفت.	تمام افراد با سرعت نرمال راه رفتند. زمان فازها در تمام گروه‌ها متقارن بود. حرکات در صفحه ساژیتال در مفصل هیپ، زانو و مفصل مچ یک الگوی فیزیولوژیکال را دنبال می‌کند. عدم تقارن قابل توجه در حرکات چرخشی تنه در صفحه عرضی مشاهده شد. در طول راه رفتن، لگن و سر نسبت به خط پیشرفت بدن به طور قرینه چرخش دارند؛ در حالی که چرخش تنه نامتقارن است. با افزایش چرخش به قدام قسمت راست تنه، حداقل چرخش (۱/۹) در مچ در پای راست و حداکثر چرخش (۱۱/۴) در مچ چپ اندازه‌گیری شد. بزرگی چرخش با میزان انحنای پشتی در ارتباط است.
۵	Gum و همکاران	تمام بیماران با اسکولیوز ناشناخته و مادرزادی، اسپوندیلولیستزیس و کایفوز شوئرمن تحت درمان جراحی قرار گرفتند. ۲۴۰ بیمار با اسکولیوز ناشناخته، ۲۱ بیمار با اسکولیوز مادرزادی و ۱۰ بیمار با کایفوز شوئرمن و ۱۸ بیمار اسپوندیلولیستزیس مورد مطالعه قرار گرفتند.	بیماران دارای اسکولیوز، یک چرخش در لگن در جهت انحنای پشتی دارند. این نتیجه‌گیری برای افراد دارای انحنای پشتی درست است و در انحنای ناحیه کمری و پشتی کمری این چرخش لگن قابل پیش‌بینی نیست. هیچ چرخشی در افراد دارای کایفوز شوئرمن و اسپوندیلولیستزیس مشاهده نشد.

www.mui.ac.ir
www.SID.ir

جدول ۲. خلاصه بحث و نتایج مقالات استفاده شده (ادامه)

شماره	نویسنده	روش	نتایج
۶	Chen و همکاران	۳۰ بیمار دارای اسکولیوز و ۱۵ فرد نرمال مورد مطالعه قرار گرفتند. برای آزمون ثبات فرد و آنالیز گیت از دستگاه‌های فورس پلیت و گیت آنالیز استفاده شد.	به طور کلی در بیماران دارای اسکولیوز، لغزش در صفحه ساژیتال، لغزش جانبی و شعاعی از افراد نرمال پایین‌تر است. تعداد گام در دقیقه در افراد بیمار کمتر است، اما زمان فاز استنس و سوینگ مشابه است.
۷	Syczewska و همکاران	۳۵ فرد دارای اسکولیوز در این مطالعه شرکت کردند. همه افراد تحت مطالعات آنالیز گیت و پارامترهای آنتروپومتریک قرار گرفتند. با توجه به شدت بدشکلی، افراد به ۶ گروه تقسیم شدند و اطلاعات ۶ گروه با هم مقایسه گردید.	بیشتر تفاوت‌های یافت شده به شدت بدشکلی بستگی ندارد. ۲ متغیری که به تفاوت‌های کلینیکی بستگی دارد، کجی لگن و طول گام است. نتایج نشان می‌دهد که کجی لگن با افزایش بدشکلی زیاد می‌شود و طول گام با افزایش بدشکلی کاهش می‌یابد.
۸	Lin و همکاران	در این بررسی، کینماتیک شانه و نقش فعالیت عضلات با دستگاه الکترومغناطیس ۳ بعدی و دستگاه EMG در طول بالا بردن بازو در ۱۳ فرد بیمار و ۱۳ فرد در گروه شاهد مورد بررسی قرار گرفت.	برای طرف مقعر، تیلت قدامی اسکاپولا در حالت استراحت افزایش یافته است. برای طرف محدب چرخش به طرف بالای اسکاپولا افزایش می‌یابد.
۹	Zabjek و همکاران	۵۷ بیمار دارای اسکولیوز با اسکولیوز ناشناخته تحت رادیوگرافی و ارزیابی کلینیکی قرار گرفتند. از رادیوگرافی قدامی- خلفی برای اندازه‌گیری میزان انحنا استفاده شد. برای ارزیابی شانه و لگن از لندمارک‌ها استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها شامل حرکت طرفی و اندازه‌گیری‌های زاویه‌ای در چرخش و خم شدن است.	تفاوت عمده در صفحه فرونتال و عرضی بین بیماران راست پشتی، چپ پشتی کمری، چپ کمری و راست کمری مشاهده شد. این تفاوت در صفحه افقی در بیماران راست پشتی، در افراد پشتی کمری و کمری در صفحه فرونتال و در صفحه فرونتال و عرضی در بیماران راست پشتی و چپ پشتی برجسته است.

بررسی شد. در دو مورد کاهش دامنه حرکتی هیپ در صفحه فرونتال و افقی مشاهده شده است، اما Keramers-de Quervain و همکاران (۴) به این نتیجه رسیدند که هیپ یک الگوی فیزیولوژیکال را طی می‌کند و محدودیت موجود در حد نرمال است. در مقاله ۳ محدودیت حرکتی در اسکولیوز خفیف (۲۰ >) هم مشاهده می‌شود که خلاف نظر Chen و همکاران (۶) است، در مقاله ۶ الگوی حرکت هیپ در طول راه رفتن بین افراد بیمار و اسکولیوز خفیف مشابه مشاهده شده است. پس به طور کلی محدودیت حرکت مفصل هیپ در اسکولیوز خفیف به اثبات نرسیده است، ولی در اسکولیوز شدید محدودیت حرکات هیپ در صفحه فرونتال و افقی در حین حرکت وجود دارد. محدودیت‌های حرکتی مشخص شده می‌تواند به چند روش تفسیر شود. اول: می‌تواند ناشی از تغییرات سه بعدی ستون فقرات (۷، ۴)، درگیری لگن (۵، ۲) و یا درگیری مجموعه هیپ باشد (۳) که همه این‌ها باعث سفتی کلینیکی قابل مشاهده در فرد می‌شود. به هر حال هیچ فرضیه‌ای غیر از افزایش فعالیت عضلات مبنی بر محدود شدن حرکات هیپ در صفحه عرضی نیست.

دوم: این محدودیت حرکتی می‌تواند ناشی از طول فعالیت الکتریکی عضلات اطراف لگن باشد. افزایش ۲ طرفه طول فعالیت الکتریکی عضلات با داده‌های سایر مطالعات که عدم تقارن ماهیچه‌های پشت بین طرف محدب و مقعر اسکولیوز را نشان می‌دهد، همخوانی ندارد. نتایج این مطالعه با مطالعات قبلی روی افراد مبتلا به اسکولیوز ناشناخته با درجه انحنای خفیف (۳۰ >) افزایش ۶۱-۲۱ درصدی انقباض عضلات را نشان می‌دهد. بنابراین فرض بر این است که تغییرات قابل

www.mui.ac.ir
www.SID.ir

ارزیابی عضلات باعث سفتی عملکرد قسمت کمری لگنی است. به هر حال حتی برای اسکولیوز خفیف و برای عدم تعادل کم رادیولوژیکی صفحه فرونتال تغییرات کینماتیکی و الکتریکی عضلات قابل مشاهده است. فرضیه دیگر این است که این عدم عملکرد عضلات با مشخص شدن بیماری به فعالیت موتور کنترل مربوط است. می‌توان انتظار داشت، اصلاح عدم تقارن با درمان غیر جراحی و جراحی می‌تواند زمان حداکثر انقباض را در عضلات Paraspinal و Pelvicofemural به عنوان یک پدیده جبرانی کاهش دهد (۵). یکی دیگر از اندازه‌گیری‌های صورت گرفته مربوط به لگن بود که در ۴ مقاله مورد توجه بوده است. بررسی حرکات لگن در حین راه رفتن در مقالات شماره ۲، ۳ و ۶ مشخص شد. در افراد دارای اسکولیوز حرکات پلویک در صفحه افقی محدود شده است (P = ۰/۰۰۱) (۶، ۳). در مقاله ۶ حرکت در صفحه فرونتال بین گروه‌ها را به طور تقریبی مشابه می‌داند؛ در حالی که در مقاله ۳ تیلت قدامی- خلفی لگن در صفحه فرونتال کاهش یافته است. محدودیت حرکات لگن در این بررسی از ۴/۶-۱/۶ درجه بوده است. Mahaudens و همکاران در این بررسی معتقد بودند که تفاوت بین افراد گروه شاهد و بیمار در حدی نیست که با چشم غیر مسلح مشاهده شود. در مقاله ۲ نیز کینماتیک ۳ بعدی لگن در حالت ایستاده و راه رفتن را بین گروه شاهد و دارای اسکولیوز مشابه می‌دانند و اختلاف قابل ملاحظه‌ای را در آنالیز کینماتیک جابجایی زاویه‌ای لگن بین گروه شاهد و دارای اسکولیوز مشاهده نکردند، به علاوه آنالیز جابجایی زاویه‌ای در ۲ گروه شاهد و بیمار در۰، ۵۰، ۶۰ و ۸۰ درصد از قدم هیچ تفاوت مهمی را بین دو گروه نشان نداده است و تنها تفاوت مشاهده شده در این بررسی، افزایش چرخش خارجی در صفحه عرضی در افراد دارای اسکولیوز می‌باشد. با توجه به نتایج ۳ بررسی (مقالات شماره ۲، ۳ و ۵) اندازه‌گیری‌های رادیوگرافی لگن بین افراد سالم و دارای اسکولیوز متفاوت بوده است. در واقع اسکولیوز روی ساختار استخوانی لگن تأثیر می‌گذارد (۲). بررسی‌های ۲ و ۳ که توسط Mahaudens و همکاران صورت گرفته است این تأثیر را ناشی از اسکولیوز ناحیه لومبار می‌داند که به طور آناتومیکی با لگن مرتبط می‌باشد.

در بررسی دقیقی که در مقاله ۵ صورت گرفته است، مشخص شد تمام افراد دارای اسکولیوز با انحنای بزرگ توراسیک چرخش لگن در جهت انحنای توراسیک داشتند و مشخص شد که انحنای بزرگ توراسیک در جهت عقربه‌های ساعت می‌چرخد و با چرخش خلاف عقربه‌های ساعت در موارد High thoracic، توراکولومبار و لومبار قابل مقایسه است. لگن نیز در جهت عقربه‌های ساعت (هم‌جهت با انحنای توراسیک) می‌چرخد، تمرکز اصلی این مطالعه بر روی حرکات صفحه عرضی است و حدس زده می‌شود وضعیت لگن در صفحه عرضی در انحنای بزرگ توراسیک چهارمین حرکت جبرانی است. اگر به صفحه انحنا توجه نکنیم ممکن است این حرکات برای حفظ تعادل فرد باشد. چند دلیل برای اثبات این یافته وجود دارد، اول این‌که در بررسی روی افراد دارای Showerman kyphosis و Spondylolysis که دارای بدشکلی در صفحه ساژیتال بودند، هیچ چرخشی در لگن مشاهده نشده است، دوم این‌که تمام افراد دارای اسکولیوز مادرزادی ناحیه توراسیک چرخش لگن در جهت انحنای توراسیک داشتند و دلیل سوم پیدا نشدن ارتباطی بین چرخش لگن و جهت انحنا در افراد دارای انحنای بزرگ توراکولومبار، لومبار و یا سه انحنا است. این نظریه همچنین با ارتباط چرخش کم لگن در مقایسه با چرخش زیاد مهره رأسی انحنای پشتی حمایت می‌شود. هیچ ارتباطی بین بزرگی زاویه کوب و چرخش راست و چپ لگن برای هیچ یک از گروه‌های دارای اسکولیوز مشاهده نشده است. در رادیوگرافی قدامی- خلفی لگن قبل از جراحی نشان داده شده است که ایلیوم سمت راست پهن‌تر از ایلیوم سمت چپ است با چرخش لگن در جهت عقربه‌های ساعت که ممکن است انقباض عضلات ابداکتور هیپ سمت راست در این پاتولوژی مهم باشد (۵). پس به طور کلی یافته‌های رادیوگرافی تفاوت‌های بیشتری را بین گروه شاهد و دارای اسکولیوز در مقایسه با یافته‌های کینماتیکی اندازه‌گیری شده درحین راه رفتن نشان می‌دهد. این ناهماهنگی بین رادیوگرافی و نتایج کینماتیک این طور توضیح داده شده است که مطالعات ۳ بعدی اندازه‌گیری‌های عملکردی است و

Archive of SID
www.mui.ac.ir
www.SID.ir

رادیوگرافی اندازه‌گیری ساختاری لگن است (۴).

حرکات تنه نیز از متغیرهای مورد توجه در افراد دارای اسکولیوز است که در ۴ مقاله بررسی شده است. در مقاله شماره ۴ که به طور اختصاصی به حرکات ستون فقرات پرداخته شده است، مشخص گردید که حرکات ستون فقرات در صفحه افقی متقارن نیست. در واقع یک عدم تقارن مهم در صفحه افقی با انحراف قسمت بالای تنه راست نسبت به چرخش متقارن لگن دیده می‌شود. در این مطالعه این گونه به نظر می‌رسد که انحنای پشتی کمری و کمری مثل انحنای پشتی باعث عدم تقارن تنه نمی‌شود. این عدم تقارن در مقاله ۲ هم مشخص شده است. سر و گردن نسبت به خط پیشرفت به طور متقارن چرخش دارند؛ در حالی که چرخش تنه با افزایش چرخش به طرف جلو در قسمت بالای تنه راست نسبت به لگن نامتقارن است (۲).

فرمول توصیف مشخصه چرخش لگن:

[انحراف چرخش = (بر حسب درجه) حداقل چرخش تنه – حداکثر چرخش تنه) + (چرخش لگن ۰) ÷ ۲]

اگر لگن و تنه به طور متقارن نسبت به خط پیشرفت چرخش داشته باشند، انحراف چرخش صفر درجه است. بزرگی انحراف چرخش تنه با درجه انحنای اسکولیوز پشتی ارتباط دارد و از یک درجه در بیماران خفیف تا سیزده درجه در بیماران شدید متغیر است. در مطالعات اخیر افراد با بریس و بدون بریس مقایسه شده‌اند. بریس حرکت تنه و لگن را سفت می‌کند، اما تنظیمات غیر طبیعی تنه و لگن عوض نمی‌شود و انحراف چرخش باقی می‌ماند (۶).

انحناهای ناحیه لومبار و توراکولومبار مثل انحنای ناحیه لومبار باعث عدم تقارن کینماتیکی تنه نمی‌شود (۳). در مقاله ۵ چرخش مهره رأسی در صفحه افقی در افراد دارای انحنای توراکولومبار و لومبار با انحنای توراسیک مقایسه شده است و مشخص گردید، چرخش مهره رأسی و زاویه کوب ناحیه توراکولومبار و لومبار به طور قابل توجهی با هم ارتباط دارند (P = ۰/۰۳۸). دامنه حرکتی ستون فقرات در صفحه کرونال کاهش یافته است؛ در حالی که در صفحه ساژیتال مشابه است.

به طور کلی بیشترین عدم تقارن در متغیرهای کینماتیک مربوط به تقارن تنه است. چرخش دینامیک بین لگن و تنه تحت تأثیر شدت بدشکلی نخواهد بود و حتی بدشکلی‌های شدید هم اجازه به حرکت چرخشی می‌دهند (۵). یک دلیل قابل قبول برای کاهش حرکت لگن در صفحه افقی و ستون فقرات در صفحه کرونال در افراد دارای اسکولیوز، این است که فرد حرکت لگن و ستون فقرات را به منظور حفظ تعادل قسمت بالای بدن به علت تنظیمات بد یا بدشکلی جانبی کاهش دهد (۶).

اسکولیوز باعث تغییرات کینماتیکی در شانه نیز می‌شود. در مطالعه‌ای که به طور اختصاصی بر روی کینماتیک شانه کار کرده است، مشخص شد که افراد دارای اسکولیوز دامنه خم‌شدگی قابل توجه کمتری را نسبت به گروه شاهد داشتند. شانه در طرف محدب اختلال عملکرد دارد. در قسمت محدب Scapula بیشتر Anterior tilt داشته است. در Upward rotation اسکاپولا در حالت استراحت تفاوتی مشاهده نشد، همچنین در Posterior tiping اسکاپولا و ریتم اسکاپولا در بین گروه‌ها در طرف محدب تفاوتی مشاهده نشده است.

برای طرف مقعر چرخش به طرف بالای بیشتر اسکاپولا در حالت استراحت مشخص شد (P = ۰/۰۱). تفاوتی در انحراف قدامی و خلفی اسکاپولا و ریتم اسکاپولوهومرال بین گروه‌ها در طرف مقعر مشاهده نشده است. به دلیل این‌که ستون فقرات پشتی، اسکاپولا و بازو در کینماتیک یک چهارم فوقانی حرکت مرتبط هستند، هر عدم فعالیتی با بقیه مقدار حرکت ارتباط دارد. در این مطالعات افراد با انحنای پشتی در اسکولیوز ناشناخته عدم عملکرد متوسطی را در طرف محدب انحنا نشان می‌دهند. این عدم عملکرد شانه با کینماتیک اسکاپولا و فعالیت عضلات در ارتباط است (۸).

یافته‌های این بررسی روی افراد دارای اسکولیوز ناشناخته (میانگین انحنای ۳۴ درجه) برای عدم عملکرد شانه و ارتباط آن با انحراف قدامی اسکاپولا و فعالیت عضلات برای توان‌بخشی افراد دارای اسکولیوز بسیار بااهمیت است. نتایج وضعیت استراحت اسکاپولا تفاوت وضعیت انحراف را در افراد

Archive of SID
www.mui.ac.ir
www.SID.ir

دارای اسکولیوز با گروه شاهد نشان می‌دهد که مانند مطالعات گذشته عدم تقارن اسکاپولا به طور عمده در افراد دارای اسکولیوز وجود دارد (۹-۷).

در مطالعه روی دامنه حرکتی معلوم شد که دامنه حرکتی شانه در صفحه افقی محدود شده است (۶). محدودیت در صفحه فرونتال نیز مشاهده شده است (۳). در یک بررسی، عدم تقارن در حرکت پاندولی آرنج در بیشتر موارد وجود داشته است. در یک طرف دامنه حرکتی خم و باز شدن بیشتری در شانه و آرنج مشاهده شد. با الگوی غیر مشابه و جهت حرکت غیر متقارن که هیچ ارتباطی با شدت انحنای اسکولیوز ندارد، در ۵ مورد حرکت شانه بیشتر در طرف راست دیده شد و بقیه حرکت بیشتر در شانه چپ بدون ارتباط با شدت بدشکلی وجود داشت (۱).

نتیجه‌گیری

در مقالات بررسی شده با این‌که سعی شده است نتایج دقیق باشد، اما چند عامل را نیز باید مدنظر داشت. اول این‌که برای رسیدن به یک نتیجه کلی باید تعداد بیماران زیاد باشند و به تمام عوامل مؤثر توجه کرد و تنها به نوع انحنا نمی‌توان اکتفا نمود.

عوامل دیگری مثل سن، جنس و بدشکلی‌های دیگر نیز مؤثر هستند. روش انجام تست نیز باید به طور کامل استاندارد باشد. به طور مثال اگر از فرد خواسته شده با سرعت معینی راه برود، این سرعت ممکن است برای عده‌ای تند یا کند باشد. بررسی‌های انجام شده بر روی افراد دارای اسکولیوز با توجه به اندام فوقانی اندک است و مطالعات بیشتری در این زمینه باید صورت بگیرد. نتایج مطالعات با هم همخوانی کاملی ندارند و مطالعات بیشتری نیاز است تا بتوان به یک نتیجه جامع رسید.

References

1. 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.
2. Mahaudens P, Thonnard JL, Detrembleur C. Influence of structural pelvic disorders during standing and walking in adolescents with idiopathic scoliosis. Spine J 2005; 5(4): 427-33.
3. 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.
4. Kramers-de Quervain IA, Muller R, Stacoff A, Grob D, Stussi E. Gait analysis in patients with idiopathic scoliosis. Eur Spine J 2004; 13(5): 449-56.
5. Gum JL, Asher MA, Burton DC, Lai SM, Lambart LM. Transverse plane pelvic rotation in adolescent idiopathic scoliosis: primary or compensatory? Eur Spine J 2007; 16(10): 1579-86.
6. Chen PQ, Wang JL, Tsuang YH, Liao TL, Huang PI, Hang YS. The postural stability control and gait pattern of idiopathic scoliosis adolescents. Clin Biomech (Bristol, Avon) 1998; 13(1 Suppl 1): S52-S58.
7. 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 Bioeng Biomech 2010; 12(1): 25-8.
8. Lin JJ, Chen WH, Chen PQ, Tsauo JY. Alteration in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with idiopathic scoliosis. Spine (Phila Pa 1976) 2010; 35(11): 1151-7.
9. Zabjek KF, Leroux MA, Coillard C, Prince F, Rivard CH. Postural characteristics of adolescents with idiopathic scoliosis. J Pediatr Orthop 2008; 28(2): 218-24.

Archive of SID
www.mui.ac.ir
www.SID.ir

A review on kinematic parameters in scoliotic patients

Mohammad Taghi Karimi[1], Atefeh Jafari Sarveolia*

Review Article

Abstract

Introduction: Scoliosis is one the most common orthopedic problems in children and adults which is still idiopathic. Scoliosis is a three planar deformity and results in changes in anatomy of spine and pelvic that alters gait parameters. The purpose of this study was to evaluate changes in kinematic parameters in lower limb, upper limb, and trunk in scoliosis patients compared with normal subjects. Determining the exact pattern of these changes and the effect of it's severity on this parameters can be used to check the progression or improvement of scoliosis.

Materials and Methods: To find and collect suitable articles some key words like scoliosis, gait, and kinematics were used in 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 of twenty five articles, 9 articles were selected on basis of inclusion and exclusion criteria from 1998 to 2012. Step length was the only temporospatial parameter that showed a significant reduction. Kinematic parameters in Lower limb identified reduced range of motion, but motion pattern did not show any significant difference. The most differences in data were observed in trunk and pelvic rotation. It was cleared only in person who has a large curvature of the thoracic spine and the same direction of pelvic rotation. Pelvic changes were not predicted in other cases. Pelvic also indicated some changes in x-ray and according to anatomical relation between pelvic and lumbar, thoracolumbar and lumbar curves had the most effect on the pelvic changes.

Conclusion: The majority of these articles investigated walking parameters in different speeds. In order to achieve the comprehensive outcomes, the standard model should exist with regarding a curve type and test condition, especially in the upper limb that has been paid low attention, so far.

Keywords: Scoliosis, Gait, Kinematics, Lower limb

Archive of SID

Citation: Karimi MT, Jafari Sarveolia A. **A review on kinematic parameters in scoliotic patients.** J Res Rehabil Sci 2013; 8(8): 1394-402.

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: jafarisarveoliaa@yahoo.com
1- Assistant Professor, Department of Orthotics and Prosthetics, Musculoskeletal Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

www.SID.ir