پژوهش در علوم ورزشی  شماره ۷، پاییز ۱۳۸۹، صص ۱۲۲-۱۱۳

# ارتباط بین انحناهای صفحهٔ ساجیتال ستون فقرات و کنترل وضعیت بدنی پویا

*دکتر فریبرز هوانلو[۱]، هادی اکبری[۲]، سوسن خادمی‌نژاد[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۸/۱  تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱/۱۵

## چکیده

**با توجه به نقش مهم تعادل در جنبه‌های مختلف زندگی و لزوم بررسی عوامل مؤثر بر آن، پژوهش حاضر، با هدف بررسی ارتباط بین انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال و کنترل وضعیت بدنی پویا انجام شد. در این پژوهش که از نوع همبستگی است، ۴۵ پسر (سن ۱±۱۳ سال، وزن ۶±۵۶ کیلوگرم و قد ۹±۱۶۱ سانتی‌متر) از طریق نمونه‌گیری ساده و در دسترس شرکت کردند. وضعیت ستون فقرات آزمودنی‌ها، با استفاده از دستگاه اسپاینال موس[۴] بررسی شد و از آزمون استاراکسکورژن (SEBT[۵]) نیز برای ارزیابی کنترل وضعیت بدنی پویا استفاده شد. داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی و رگرسیون چندمتغیره در سطح معنی‌داری $\alpha \leq ۰/۰۵$ تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد دو متغیر لوردوز و کایفوز، با هم می‌توانند ۱۱٪ از تغییرات میزان دست‌یابی در جهت قدّامی را تبیین کنند که این میزان از نظر آماری معنی‌دار بوده است ($R^2_{adjusted}=۰/۱۱$, $F_{۲,۴۲}=۳/۶۰$, $P_{value}=۰/۰۳۶$) و با توجه به ضریب $\beta$ مثبت و بزرگ‌تر متغیر پیش‌گویی لوردوز می‌توان گفت که احتمالاً لوردوز، در مقایسه با کایفوز، نقش مهم‌تری در تعادل در جهت قدامی دارد، اما انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال رابطهٔ معنی‌داری با میزان فاصلهٔ دست‌یابی در جهت‌های خلفی، داخلی و خارجی نداشتند. بر اساس نتایج می‌توان گفت، با وجود اثرات منفی افزایش میزان طبیعی انحراف‌های ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال، این مسئله توانسته است بر اجرای فعالیت‌هایی که نیاز به کنترل وضعیت بدنی پویا دارند اثر گذاشته و در بعضی موارد، حتی به حفظ تعادل پویای فرد کمک کند.**

**کلید واژه‌های فارسی:** کایفوز، لوردوز، کنترل وضعیت بدنی پویا.

۱. استادیار دانشگاه شهید بهشتی  E-mail: fhovanloo@yahoo.com
۲. مربی دانشگاه زابل
۳. کارشناس تربیت بدنی و علوم ورزشی

4 . Spinal mouse
5 . Star excursion balance test

## مقدمه

ستون فقرات به عنوان محور بدن، برای برآوردن نیازهای مکانیکی متضاد چون ثبات و تحرک ویژگی‌های ساختاری خاصی دارد (۱)؛ از جملهٔ این ویژگی‌ها، قوس‌هایی است که در استحکام ستون فقرات نقش بسیار مهمی ایفا می‌کنند. این قوس‌ها نه‌تنها باعث افزایش جذب فشار توسط ستون فقرات می‌شوند، بلکه به کارایی عضلات مرتبط با ستون فقرات نیز کمک می‌کنند (۲). ساختار بدنی، نشان‌دهندهٔ نحوهٔ قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن در ارتباط با یکدیگر و نیز چگونگی قرارگیری آنها نسبت به سطح اتکاست. وضعیت بدنی ایده‌آل توسط نشانگرهای خاص تعیین می‌شود که هم‌راستا با نیروی ثقل‌اند و تا حد امکان آن را نزدیک به تعادل فیزیولوژیکی نگاه‌می‌دارد. برخی اختلالات در راستای وضعیت بدن می‌تواند موجب تغییراتی در هم‌راستایی قسمتی از بدن نسبت به بخش دیگر شود یا تغییراتی در راستای مرکز ثقل بدن نسبت به سطح اتکا ایجاد کند که به نوبهٔ خود، حرکات لازم برای حفظ وضعیت بدنی مناسب و تعادل را محدود کرده، با تغییر نحوهٔ توزیع وزن بدن بر ساختارهای بیولوژیک مانند مفاصل و بافت‌های اطراف آن، تغییراتی در این ساختارها ایجاد می‌کند. این فشار غیرطبیعی می‌تواند بر انحناهای ستون فقرات اثر بگذارد و باعث تشدید ناهنجاری در آنها شود (۳).

کایفوز سینه‌ای به‌طور طبیعی در هر فردی وجود دارد، اما افزایش آن به عارضهٔ هایپرکایفوز منجر می‌شود. هایپرکایفوز، اغلب به علت افزایش لوردوز در ناحیهٔ کمر یا در اثر عادت‌های وضعیتی نامناسب به‌وجود می‌آید (۴). از آنجا که قوس‌های ستون فقرات روی هم تأثیر می‌گذارند و یکدیگر را جبران می‌کنند، افزایش کایفوز می‌تواند با تأثیر بر قوس‌های دیگر مانند لوردوز کمری، موجب تغییرات بیومکانیکی ستون فقرات شود (۱). بر این اساس، با کاهش قوس‌ها (مانند پشت صاف[1]) و یا افزایش آنها (مانند پشت تاب‌دار[2]) ستون فقرات از لحاظ بیومکانیکی به سمت بی‌ثباتی پیش خواهد رفت (۵).

کنترل وضعیت بدنی پویا به معنی کنترل وضعیت بدن در فضا با حفظ دو عامل ثبات و جهت‌دهی، در شرایطی است که علاوه بر نیروی وزن، نیروهای درونی یا بیرونی برهم‌زنندهٔ تعادل نیز وجود دارد (۶). این شکل از کنترل وضعیت بدنی تقریباً در هر نوع از فعالیت ورزشی مثل پرتاب پنالتی در بسکتبال، ضربهٔ بک هند در تنیس یا شوت در فوتبال حائز اهمیت است (۷)؛ برای مثال، کنترل مناسب بدن امکان تمرکز کامل بر وظیفه حرکتی را برای دست فراهم

1. Flat back
2. Sway back

می‌کند. ورزشکار در تمام جهات به کنترل وضعیت بدنی پویا نیاز دارد و این عامل بخش بسیار مهمی از قابلیت‌های ورزشی و فعالیت‌های روزمره مانند راه رفتن، دویدن، بالا رفتن و ... را تشکیل می‌دهد (۷). شناسایی عواملی که در پایداری نقش دارند، می‌تواند به پیش‌بینی بروز آسیب‌های ناشی از ضعف پایداری وضعیت بدنی کمک کند.

تحقیقات متعددی، انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال را در افراد مسن بررسی کرده‌اند و اشاره می‌کنند که کایفوز با کاهش تراکم استخوان، به هم خوردن تناسب بدنی، کاهش قدرت عضلات (۸، ۹)، کاهش توانایی‌های تعادلی (۸- ۱۳) و اختلال در شیوه گام برداری[1] (۱۴) همراه است. در این مورد، ارتباط ثبات ایستا و شاخص‌های وضعیت بدنی در اسکولیوسیس نوجوانی ایدئوپاتیک (۱۵) نیز گزارش شده است، اما با وجود اهمیت فراوان این موضوع، در مورد ارتباط انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال با کنترل وضعیت بدنی، هنوز اطلاعات دقیقی در دسترس نیست و تحقیقات انجام شده، کنترل وضعیت بدنی را در افراد مسن استئوپروتیک هایپرکایفوتیک ارزیابی کرده‌اند که با توجه به اثر شناخته شدهٔ سن بر کنترل وضعیت بدنی و وجود تغییرات استئوپروتیک، تعمیم نتایج آنها با مشکل مواجه می‌شود. از سوی دیگر، به علت ارتباط کایفوز با لوردوز (۱، ۱۶) هنوز مشخص نیست که آیا لوردوز بر تعادل بیشتر تأثیر می‌گذارد یا کایفوز، بر این اساس، هدف از انجام این تحقیق بررسی ارتباط بین انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال و کنترل وضعیت بدنی پویاست.

## روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع همبستگی است و نمونه‌های تحقیق به روش نمونه‌گیری در دسترس، از بین دانش‌آموزان مدارس راهنمایی منطقهٔ ۳ تهران انتخاب شدند. در این بررسی، ۴۵ پسر با میانگین سن ۱±۱۳ سال، وزن ۶±۵۶ کیلوگرم و قد ۹±۱۶۱ شرکت کردند. افرادی که سابقهٔ آسیب‌دیدگی در اندام تحتانی، بیماری‌های عصبی- عضلانی- اسکلتی، جراحی ستون فقرات، تروما و بی‌نظمی‌های تعادلی داشتند، از تحقیق خارج شدند. همچنین افرادی که هنگام تحقیق کمردرد داشتند از تحقیق حذف شدند؛ چون احتمال می‌رفت که درد روی وضعیت بدنی آنها اثر بگذارد.

پس از مشخص شدن نمونه‌های تحقیق و کسب رضایت نامه از والدین، آزمودنی‌ها به‌منظور گردآوری اطلاعات لازم، پرسشنامه‌ای حاوی مشخصات عمومی تکمیل کردند. به منظور سهولت در اندازه‌گیری، آزمودنی‌ها پوشش مناسبی به تن می‌کردند، به نحوی که تمام ستون فقرات از

1. Gait

گردن تا بالای ناحیهٔ سرینی در معرض دید باشد. وضعیت ستون فقرات توسط دستگاه اسپاینال موس (محصول کمپانی idiag کشور سوئیس) بررسی شد که اعتبار و روایی خوبی دارد (۱۷-۱۹). برای بررسی ستون فقرات آزمودنی به حالت راحت و معمولی می‌ایستادند و برای به‌دست آوردن وضعیتی نسبتاً طبیعی از ستون فقرات از آنها خواسته می‌شد تا به ترتیب این حرکات را انجام دهند: ۱۰ بار راه رفتن در طول محل آزمون، ۳ بار چرخاندن شانه به سمت جلو و عقب، ۵ بار حرکت دادن سر و گردن به سمت جلو و عقب و انجام دم و بازدم عمیق (۳).

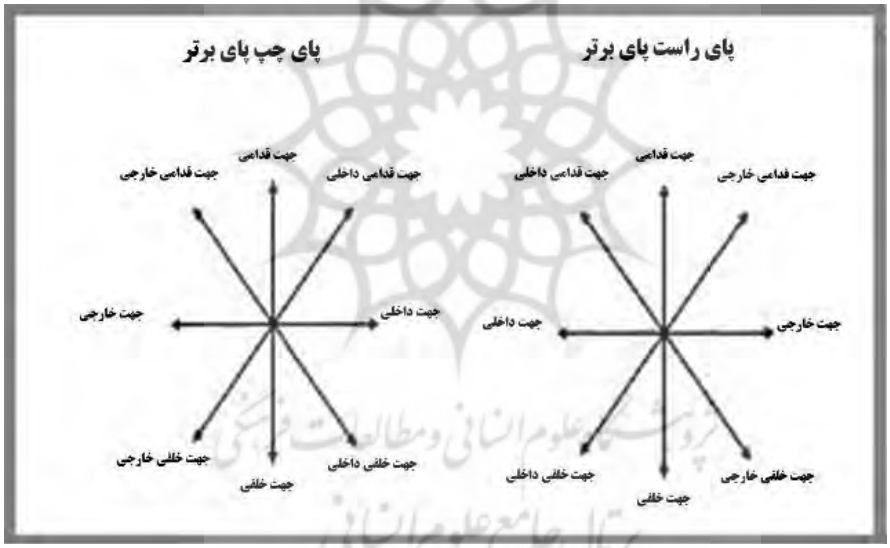
وضعیت ستون فقرات در سطح ساجیتال و فرونتال(در سطح فرونتال، به‌منظور اطمینان از نبود اسکولیوز)، با استفاده از دستگاه اسپینال موس به این صورت ارزیابی شد: پس از قرارگیری آزمودنی در حالت ایستاده و کسب وضعیتی نسبتاً طبیعی، مهرهٔ هفتم گردنی توسط محقق مشخص و سپس، دستگاه اسپاینال‌موس فعال می‌شد و غلتک‌های موشواره، بالا و پایین مهرهٔ هفتم گردن قرار می‌گرفتند. حرکت موشواره در امتداد ستون مهره‌ها رو به پایین تا لبهٔ بالایی مهرهٔ $S_2$ کشیده می‌شد. هم‌زمان با آن، مسیر حرکت و شکل ستون مهره‌ها روی صفحهٔ نمایش ثبت می‌شد. اندازه‌گیری قوس‌های ستون فقرات، دو بار تکرار و میانگین آن به عنوان مقادیر لوردوز و کایفوز ثبت می‌شد. افراد دارای ناهنجاری اسکولیوز از تحقیق کنار گذاشته شدند.

پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی و ۵ دقیقه حرکات کششی، کنترل وضعیت بدنی پویا، با استفاده از آزمون استاراکسکورژن[1] ارزیابی شد که تکرار پذیری خوبی دارد (۲۰- ۲۳). در این آزمون، هشت جهت، با زاویهٔ ۴۵ درجه نسبت به یکدیگر، به شکل ستاره روی زمین رسم می‌شود. گفتنی است، در این پژوهش فقط از چهار جهت قدامی، خلفی، داخلی و خارجی کنترل وضعیت بدنی پویا بررسی شد. به‌منظور نرمال و قابل مقایسه بودن اطلاعات به‌دست آمده از این آزمون، طول واقعی پا از خار خاصره‌ای فوقانی قدامی تا قوزک داخلی اندازه‌گیری شد (۲۰، ۲۲). پس از توضیحات لازم در خصوص نحوهٔ اجرای آزموت توسط آزمونگر، هر یک از آزمودنی‌ها، ابتدا هر جهت را شش مرتبه با فاصلهٔ ۱۵ ثانیه استراحت، تمرین می‌کردند تا روش اجرای آزمون را فرا گیرند. ضمناً قبل از شروع آزمون، پای برتر آزمودنی‌ها نیز تعیین شد (با این سؤال که آزمودنی در فوتبال، بیشتر تمایل دارد با کدام پا شوت بزند) تا در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، آزمون، خلاف جهت عقربه‌های ساعت و اگر پای چپ پای برتر بود، در جهت عقربه‌های ساعت انجام شود (شکل۱). در این آزمون، آزمودنی در مرکز ستاره می‌ایستد، روی پای برتر قرار می‌گیرد و با پای دیگر، تا آنجا که خطا نکند (یعنی پا از مرکز ستاره حرکت نکند، روی پایی که عمل دست‌یابی انجام می‌دهد تکیه نکند یا شخص نیفتد) در جهتی که

1. SEBT

آزمونگر به صورت تصادفی تعیین می‌کند، عمل دست‌یابی را انجام می‌دهد و آن‌گاه به حالت طبیعی روی دو پا برمی‌گردد. فاصلهٔ محل تماس پای آزاد تا مرکز ستاره، فاصلهٔ دست‌یابی است. برای همسان سازی داده‌های این آزمون، فاصلهٔ به‌دست آمده در هر جهت، بر اندازهٔ طول پای فرد (بر حسب سانتی‌متر) تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شود تا فاصلهٔ دست‌یابی بر حسب درصدی از اندازهٔ طول پا به‌دست آید (۲۰، ۲۲). آزمودنی‌ها هر یک از جهت‌ها را سه بار انجام داد و در نهایت، میانگین آنها برای ارزیابی کنترل وضعیت بدنی پویا محاسبه شد.

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و بررسی رابطهٔ انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال؛ یعنی کایفوز و لوردوز و چهار جهت قدامی، خلفی، داخلی و خارجی از آمار توصیفی و رگرسیون چندمتغیره در سطح معنی‌داری $\alpha \leq ۰/۰۵$، توسط نرم افزار SPSS استفاده شد. شکل ۱ تصویر آزمون استار اکسکورژن را برای ارزیابی کنترل وضعیت بدنی پویا نشان می‌دهد.




***شکل ۱. تصویر آزمون استار اکسکورژن برای ارزیابی کنترل وضعیت بدنی پویا***

## نتایج

نتایج رگرسیون چند متغیری مربوط به رابطهٔ انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال با جهت قدامی (جدول ۱) نشان داد در مجموع، دو متغیر لوردوز و کایفوز، می‌توانند با هم ۱۱٪ از تغییرات میزان دست‌یابی در جهت قدامی را تبیین کنند و این مقدار از نظر آماری (در سطح ۰/۰۵) معنی‌دار است ($F_{۲,۴۲}=۳/۶۰$, $P_{value}=۰/۰۳۶$, $R^2_{adjusted}=۰/۱۱$) و از طرفی ضریب $\beta$ متغیر

پیش‌گویی‌کنندهٔ لوردوز در جهت قدامی، مثبت و بزرگ‌تر از کایفوز است، اما انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال با میزان فاصلهٔ دست‌یابی در جهت‌های خلفی، داخلی و خارجی رابطهٔ معنی‌داری ندارد؛ در نتیجه، انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال فقط می‌توانند در جهت قدامی پیش‌گویی‌کنندهٔ مهمی برای تعادل باشند که در این میان، نقش لوردوز بیشتر از کایفوز بیشتر است.

***جدول ۱. نتایج رگرسیون چندمتغیری مربوط به همبستگی انحناهای ستون فقرات در نمای ساجیتال با جهت‌های قدامی، خلفی، داخلی و خارجی SEBT***

| متغیر ملاک | متغیر پیش‌بینی‌شده | r | p | $r^2$ | $r^2$ تنظیم شده | P | B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| جهت قدامی (A) | لوردوز | ۰/۳۷* | ۰/۰۰ | ۰/۱۵ | ۰/۱۱ | ۰/۰۳ | ۰/۳۹ |
| | کایفوز | ۰/۰۲ | ۰/۴۲ | | | | -۰/۰۷ |
| جهت خلفی (P) | لوردوز | ۰/۱۰ | ۰/۲۵ | ۰/۰۱ | -۰/۰۳ | ۰/۷۶ | ۰/۰۹ |
| | کایفوز | ۰/۰۷ | ۰/۳۲ | | | | ۰/۰۴ |
| جهت داخلی (M) | لوردوز | ۰/۲۰ | ۰/۰۸ | ۰/۰۴ | -۰/۰۲ | ۰/۳۹ | ۰/۲۰ |
| | کایفوز | ۰/۰۷ | ۰/۳۲ | | | | ۰/۰۱ |
| جهت خارجی (L) | لوردوز | ۰/۲۱ | ۰/۰۷ | ۰/۰۵ | ۰/۰۰ | ۰/۳۳ | ۰/۲۰ |
| | کایفوز | ۰/۱۰ | ۰/۲۴ | | | | ۰/۰۵ |

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش بررسی ارتباط بین انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال و کنترل وضعیت بدنی پویا بود. همان‌طور که نتایج نشان داد، انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال فقط توانستند پیش‌گویی‌کنندهٔ مهمی در جهت قدامی باشند. با توجه به ضریب $\beta$ مثبت و بزرگ‌تر متغیر پیش‌گویی‌کنندهٔ لوردوز، می‌توان احتمال داد که نقش لوردوز در تعادل در جهت قدامی مهم‌تر از کایفوز است. همچنین نتایج نشان داد انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال، با جهت‌های خلفی، داخلی و خارجی رابطه‌ای نداشتند. پژوهش مشابهی یافت نشد که ارتباط بین انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال و کنترل وضعیت بدنی پویا را در نوجوانی بررسی کرده باشد و تحقیقات موجود اغلب، گروه سنی بالاتر را شامل می‌شود؛ به عنوان مثال لین و سیناکی (۱۹۹۷) افزایش نوسان در وضعیت بدنی پویای زنان مسن کایفوتیک را گزارش کردند (۸). سیناکی (۲۰۰۵) با مقایسهٔ افراد استئوپروتیک کایفوتیک با افراد سالم در گروه کنترل، به این نتیجه رسید که افراد کایفوتیک، در مقایسه با افراد سالم،

در جهت قدامی خلفی نوسان کمتر و در جهت طرفی نوسان بیشتری دارند (۱۱). آرنولد (۲۰۰۵) بین میزان کایفوز زنان مسن و سابقهٔ سقوط و اختلال تعادل رابطهٔ معنی‌داری مشاهده کردند (۱۳)، اما ، در این سری مطالعات، کاهش توانایی‌های تعادلی (۹- ۱۰، ۱۲) در افراد استئوپروتیک هایپرکایفوتیک وجود داشته است؛ بنابراینً به دلیل اثر شناخته‌شدهٔ سن بر کنترل وضعیت بدنی و وجود تغییرات استئوپروتیک نمی‌توانیم یافته‌های این پژوهش را با پژوهش‌های گذشته مقایسه کنیم.

قوس کمر به دلیل تحمل وزن بالاتنه و ارتباط مستقیم آن با لگن خاصره اهمیت ویژه‌ای دارد، به‌طوری که هرگونه افزایش یا کاهش آن می‌تواند بر تعادل بدن تأثیر گذاشته، سبب ناهنجاری‌های مختلفی در ناحیهٔ کمری- لگنی شود (۲۴). عضلات خم‌کننده و بازکنندهٔ ران نقش مهمی در وضعیت قوس کمر دارند (۲۴).

در جریان اجرای آزمون SEBT، برای کسب موقعیت مناسب مفصل و قدرت عضلات حمایت-کنندهٔ آن به کنترل عصبی- عضلانی نیاز است (۲۱). اولمستد و همکارانش (۲۰۰۳) در مطالعات خود دریافتند که پای اتکا حین انجام آزمون، حرکات دورسی فلکشن مچ پا، فلکشن زانو و فلکشن ران دارد؛ بنابراین اندام تحتانی به دامنهٔ حرکتی کافی، قدرت و فعالیت گیرنده‌های عمقی مناسب و کنترل عصبی- عضلانی نیاز دارد (۲۵). ارل و هرتل (۲۰۰۱) نشان دادند که SEBT به‌طور مستقیم به فعالیت اندام تحتانی به‌جز عضلهٔ دوقلو وابسته است (۲۳). افزایش درجهٔ طبیعی انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال و بهبود تعادل در جهت قدامی ممکن است به این علت باشد که انحراف وضعیتی که موجب تغییر در راستای استخوان‌ها و عضلات در برگیرندهٔ آنها می‌شود، در برخی موارد می‌تواند مزیتی مکانیکی برای بهبود سرعت یا تعادل باشد (۲۶- ۲۷). عضلهٔ چهارسررانی در زمان اجرای آزمون استاراکسکورژن، بیشترین فعالیت را در جهت قدامی دارد؛ بدین دلیل که برای انجام این آزمون در جهت قدامی، فرد باید به عقب تکیه دهد و تنه در حالت اکستنشن باشد تا بتواند تعادل خود را حفظ کند (۲۳). در این وضعیت، نیروی جاذبهٔ عمل‌کننده بر بالاتنه باعث گشتاور زیاد فلکشن زانو می‌شود که باید توسط گشتاور اکستنشن (انقباض اکسنتریک) تولیدشده توسط عضلهٔ چهارسر ران کنترل شود (۲۳). احتمالاً به دلیل وجود ارتباط بین درجهٔ قوس کمر (لوردوز) با عضلات همسترینگ و چهارسر، عضلات فلکسور ران (از جمله راست‌رانی یکی از عضلات چهارسر) در کسانی که لوردوز کمری بیشتری دارند، کوتاه‌تر و قوی‌تری از کسانی است که لوردوز کمری کمتری دارند (۲۸)؛ بنابراین آزمودنی‌ها در جهت قدامی که عضلات چهارسر رانی نقش مهمی دارند، فاصلهٔ دست‌یابی بیشتری ایجاد می‌کنند و در نتیجه، تعادل آن‌ها در

جهت قدامی بهتر می‌شود. به دلیل تأثیر قوس‌های ستون فقرات بر یکدیگر (۱، ۱۶) لوردوز و کایفوز توانستند با هم ۱۱٪ از تغییرات میزان دست‌یابی در جهت قدامی را تبیین کنند که این مقدار از نظر آماری (در سطح ۰/۰۵) معنی‌دار بوده است، ولی به دلیل اینکه قوس کمر در ارتباط مستقیم با لگن خاصره است؛ سهم لوردوز در تعادل در جهت قدامی بیشتر از کایفوز بوده است. در این پژوهش، انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال رابطه‌ای با جهت‌های داخلی و خارجی نداشتند که احتمالاً به این دلیل است که آزمودنی‌ها در نمای فرونتال ناهنجاری نداشته‌اند.

با توجه به نتایج تحقیق می‌توان گفت با وجود اثرات سوء افزایش میزان طبیعی انحراف‌های ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال، این مسئله توانسته است بر اجرای فعالیت‌هایی که نیاز به کنترل وضعیت بدنی پویا دارند اثر گذارد و در بعضی جهات، به حفظ تعادل پویای فرد کمک کند.

## منابع:


1. Kapandji, I.A. (1998). The Physiology of the Joints: Annotated Diagrams of the Mechanics of the Human Joints. 2nd ed. London: Churchill Livingstone.
2. Gelb, D.E., Lenke, L.G., Bridwell, K.H., Blanke, K., McEnery, K.W. (1995). An analysis of sagital spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. Spine, 20(12):1351-1358.
3. Starkey, C., Rayan, J. (2002). Evaluation of orthopedic & athletic injuries. pp: 52-86.
4. Fon, G.T., Pitt, M.J., Theis, A.C. (1980) Thoracic Kyphosis: Range in normal subjects. Am J Roent, 134: 979-983.
5. Sinaki, M., Mikkelsen, B.A. (1984). Postmenopausal spinal osteoporosis: flexion versus extension exercises. Arch Phys Med Rihabil, 65:593-596.
6. Beighton, P., Grahame, R., Bird, H. (1999). Hypermobility of joints. 3rd ed. London: Springer-Verlag.
7. Gribble, P.A., Hertel, J., Denegar, C.R., Buckley, W.E. (2004). The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. J Athl Train, 39(4):321-329.
8. Lynn, S.G., Sinaki, M., Westerlind, K.C. (1997). Balance characteristics of persons with osteoporosis. Arch Phys Med Rehabil, 78:273–277.
9. Overstall, P.W., Exton-Smith, A.N., Imms, F.J., Johnson, A.L. (1977). Falls in the elderly related to postural imbalance. Br Med J, 1:261–264.

10. Kebaetse, M., McClure, P., Pratt N.E. (1999). Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength and three-dimensional scapular kinematics. Arch Phys Med Rehabil, 80:945-950.

11. Sinaki, M., Brey, R.H., Hughes, C.A., Larson, D.R., Kaufman, K.R(2005) Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. J Osteoporos Int, 16:1004–1010.

12. Horak, F.B., Shupert, C.L., Mirka, A. (1989). Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. Neurobiol Aging, 10:727–738.

13. Arnold, C.M., Busch, A.J., Schachter, C.L., Olszynski, W. (2005). The relationship of intrinsic fall risk factors to a recent history of falling in older women with osteoporosis. J Orthop Sports Phys Ther, 7:452-460.

14. Sinaki, M., Brey, R.H., Hughes, C.A., Larson, D.R., Kaufman, K.R. (2004). Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphosis posture and muscle strength. Osteoporos Int, 16:1004-1010.

15. Nault, M.L., Allard, P., Hinse, S., Blanc, R.L., Caron, O., Labelle, H., Sadeghi, H. (2002). Relation between stability and body posture parameters in adolescent idiopathic scoliosis. J Spine, 27: 1911-1017.

16. Willner, S., Johnson, B. (1983). Thoracic kyphosis and lumbar lordosis during the growth period in children. Acta Pediatric Scand, 72:873-878.

17. Green, D.M. (2004). Spinal mobility: Sagital range of motion measured with the Spinal Mouse, a new non-invasive device. Arch Orthopedic and Trauma Surgery: [Epub ahead of print].

18. Mannion, A,F., Knecht, K., Balaban, G., Dvorak, J., Grob, D. (2004). A New Skin-Surface Device for Measuring the Curvature and Global and Segmental Ranges of Motion of the Spine: Reliability of the Measurements and Comparison with Data Reviewed from the Literature. Euro Spine J, 13:122-136.

19. Schulz, S. (1999). Measurement of Shape and Mobility of the Spinal Column: Validation of the Spinal Mouse by Comparison with Functional Radiographs. Doctoral theses.

20. Gribble, P. (2003). The star excursion balance test as a measurement tool. Athl Ther Today, 8(2):46-47.

21. Gribble, P., Hertel, J. (2003). Considerations for the normalizing measures of the star excursion balance test. Measurments Phys Educ Exer Sci, 7:89-100.

22. Kinzey, S.J., Armstrong, C.W. (1998). The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. J Orthop Sports Phys Ther, 27(5):356-360.

23. Earl, J.E., Hertel, J. (2001). Lower-extremity muscle activation during the star excursion balance tests. J Sport Rehabil, 10:93-104.

24. Kendall, F.P., McCreary, E.K., Provance, P. (2005). Muscles Testing and Function: With Posture and Pain. 5th ed. Williams & Wilkins.

25. Olmested, L.C., Carcia, C.R., Hertel, J., Shultz, S.J. (2003). Efficiency of the star excursion balance test in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. J Athl Train, 3:501-506.

26. Bloomfield, J. (1989). Modifying human physical capacities and technique to improve performance. Sports coach, 3:19-25.

۲۷.بلومفیلد، آکلند، الیوت، (۱۳۸۲). «بیومکانیک و آناتومی کاربردی در ورزش». ترجمهٔ سعید ارشم. تهران: انتشارات فر دانش پژوهان، پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی.

28. Lee, L.W., Kerrigan, D.C.(1997). Dynamic implications of hip flexion contractures. Am J Phys Med & Rehabil, 76:502-508.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی