



آیا طول عضلات همسترینگ دختران با میزان کایفوز آنان رابطه دارد؟

دکتر رضا رجبی^{۱*}، دکتر محمدحسین علیزاده^۲، سمیرا شهبازی^۳، شهرزاد زندی^۴

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۳۰ تاریخ تصویب: ۹۰/۱۱/۸

چکیده

کوتاهی همسترینگ می‌تواند بر میزان قوس‌های ستون فقرات مؤثر باشد، ولی هنوز رابطه دقیقی بین انعطاف‌پذیری همسترینگ و انحناهای ستون مهره‌ها به ویژه انحنای پشتی در دست نمی‌باشد. هدف تحقیق حاضر، بررسی ارتباط طول عضلات همسترینگ در دو گروه دختران دارای کایفوز طبیعی و افزایش یافته می‌باشد. در این تحقیق ۱۰۰ دانشجوی دختر (۵۰ کایفوز طبیعی، ۵۰ کایفوز افزایش یافته) که علائم بیماری یا سابقه جراحی ستون مهره‌ها و صدمات عضلات همسترینگ نداشتند، شرکت کردند. انعطاف‌پذیری همسترینگ به وسیله تست ولز و اندازه‌گیری زاویه پوپلیته و میزان کایفوز به وسیله خط‌کش منعطف اندازه‌گیری شد. برای بررسی ارتباط متغیرها از ضریب همبستگی پیرسون و برای مقایسه اختلاف متغیرهای تحقیق بین دو گروه از آزمون تی مستقل استفاده شد ($P < 0/05$). نتایج حاکی از اختلاف معنی‌دار میانگین طول همسترینگ در دو گروه بود ($P < 0/05$). همچنین، بین طول همسترینگ و زاویه کایفوز در گروه دختران دارای کایفوز طبیعی رابطه معنی‌داری دیده نشد، ولی در دختران دارای کایفوز افزایش یافته همبستگی منفی دیده شد ($P < 0/05$). براساس یافته‌های تحقیق حاضر، گروه دارای کایفوز افزایش یافته طول همسترینگ کمتری داشته است. لذا می‌توان نتیجه گرفت بین افزایش بیش از حد کایفوز پوسچرال و کاهش طول همسترینگ در دختران رابطه وجود دارد. پیشنهاد می‌شود در اصلاح عارضه کایفوز افزایش یافته (پوسچرال) به طول عضلات همسترینگ افراد مبتلا نیز به عنوان یک متغیر مرتبط با عارضه توجه کرده و علاوه بر استفاده از تمرینات اصلاحی معمول و رایج نسبت به افزایش طول این عضله و بهبود انعطاف آن نیز اهتمام ورزید.

واژگان کلیدی: طول عضلات همسترینگ، کایفوز سینه‌ای پوسچرال، دانشجویان دختر

E-mail: rrajabi@ut.ac.ir

E-mail: mhalizadeh47@yahoo.com

E-mail: shahbazi_samira@yahoo.com

E-mail: shzandi@ut.ac.ir

۱. دانشیار گروه طب ورزش دانشگاه تهران*

۲. دانشیار گروه طب ورزش دانشگاه تهران

۳. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران

۴. دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران

مقدمه

نرخ بالای مشکلات اسکلتی-عضلانی (به صورت عدم هماهنگی عضلانی) به ویژه کایفوز سینه‌ای پوسچرال در جامعه به میزان بالایی گزارش شده است (۱). مشکلات اسکلتی-عضلانی و ناهنجاری‌های پوسچرال معمولاً در نتیجه عدم هماهنگی ناشی از ضعف عضلات از یک سو و کوتاهی عضلات از سوی دیگر می‌باشد که منجر به بروز عدم انعطاف پذیری طبیعی در فرد می‌شود که این پدیده معمولاً به عنوان ضعف عضلات در نتیجه کوتاهی و یا کشش نامیده می‌شود^۱ (۲،۳). بروز این مشکلات در افرادی که کار و فعالیت‌های روزانه خود را در الگوی خاصی انجام می‌دهند و فعالیت ورزشی مناسبی هم ندارند، شیوع بیشتری دارد (۲،۴).

کوتاهی عضلات همسترینگ به عنوان یک عضله وضعیتی نقش به‌سزایی در بروز اختلالات سیستم اسکلتی-عضلانی دارد (۵). نشان داده شده است که کوتاهی عضلات همسترینگ می‌تواند باعث به هم خوردن قوس‌های طبیعی ستون فقرات و وارد آمدن فشارهای غیرطبیعی بر آن و اختلال در مفاصل ساکروایلیاک و بروز کمردرد شود و انحراف وضعیتی به دلیل عدم هماهنگی در قوس‌های طبیعی ستون فقرات بدن افراد ایجاد گردد (۱). عضلات همسترینگ به علل مختلفی به طور شایع دچار کوتاهی می‌شوند. همسترینگ کوتاه باعث کاهش دامنه فلکشن لگن و کمر و افزایش دامنه فلکشن ستون فقرات سینه‌ای می‌شود. قوس‌های ستون فقرات به هم متصل بوده و به عنوان یک زنجیره حرکتی بسته عمل می‌کنند. بنابراین، مانند هر زنجیره حرکتی بسته، هر تغییری در هر قسمت، بر روی بخش‌های دیگر زنجیره تأثیر خواهد گذاشت تا تعادل حفظ شود (۶).

باید توجه داشت که گرچه ناهنجاری‌های وضعیتی به صورت بخش‌های جداگانه عمل می‌کنند، اما معمولاً ناهنجاری و تغییرات مختلف بدن با یکدیگر ارتباط دارند. نیروی کشش ثقل در هر بخش از بدن توسط عضو پایینی تحمل می‌شود. اما چنانچه هر عضوی از راستای اصلی خود انحراف پیدا کند، وزن آن باید توسط انحراف عضو دیگر در جهت مخالف عضو اولی جبران شود. بنابراین ناهنجاری‌های وضعیتی باید از یک دید کلی نسبت به بدن مورد توجه قرار گیرند (۷).

اگرچه تاکنون تحقیقات زیادی در رابطه با کایفوز سینه‌ای افزایش یافته و عوامل مرتبط با آن انجام شده است، ولی بیشتر این تحقیقات به متغیرهای همجوار این عارضه توجه کرده و به عنوان عوامل تأثیر گذار به آن پرداخته اند ولی تا کنون نقش و رابطه عوامل و نواحی دورتر از جمله عضلات همسترینگ کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

ادبیات پیشینه نشان می‌دهد که تاکنون تنها چند تحقیق در خصوص بررسی رابطه عضلات همسترینگ و عارضه کایفوز سینه‌ای انجام شده است. آوانزی و همکارانش (۲۰۰۳) با مطالعه بر روی ۳۸ نفر از افرادی که غالباً دارای کایفوز شوئرمن^۲ بودند، به این نتیجه رسیدند که اغلب افراد مبتلا به کایفوز شوئرمن دارای عضلات همسترینگ کوتاه و سخت با نقصان انعطاف پذیری می‌باشند (۸). این محققین پیشنهاد انجام تحقیقات بیشتر در این خصوص را به ویژه برای افراد دارای کایفوز افزایش یافته غیر ساختاری ارائه دادند. مورای و همکارانش (۱۹۹۳) نیز به وجود ارتباط بین طول عضلات همسترینگ و کایفوز شوئرمن و کایفوز افزایش یافته اشاره کردند، ولی بیان کردند که این یافته بدان معنی نیست که با کاهش هر چه بیشتر طول عضلات همسترینگ، میزان کایفوز نیز افزایش می‌یابد (۹). در پژوهشی دیگر بر روی بیماران کایفوز شوئرمن که به واسطه عمل جراحی کایفوز آن‌ها اصلاح شده بود، به این نتیجه رسیدند که بیمارانی که عضلات همسترینگ کوتاه و

1. stretch weakness or shortness weakness

2. Scheuermann

سفت دارند، خطر ابتلا به کایفوز سینه‌ای و عدم تعادل وضعیت بدنی آن‌ها بعد از عمل جراحی اصلاحی کایفوز شوئرمین وجود دارد (۱۰). در مقابل این دستاوردها، در پژوهشی بر روی ۵۰۰ بیمار مبتلا به کایفوز شوئرمین و کایفوز افزایش یافته، این ارتباط در افراد مبتلا به کایفوز شوئرمین مشاهده شد ولی در کایفوز افزایش یافته ارتباط معنی داری یافت نشد (۸) و همین طور گاجدوسیک و همکارانش (۱۹۹۲) بیان کردند که کوتاهی عضلات پشت ران تأثیر چندانی بر زوایای پشتی بدن ندارد (۱۱).

همان طور که مشاهده شد، می‌بینیم که در ادبیات پیشینه عمدتاً رابطه طول عضلات همسترینگ و کایفوز سینه‌ای ساختاری (شوئرمین) مورد بررسی قرار گرفته است و در محدود مطالعاتی که به بررسی این رابطه در افراد دارای ناهنجاری کایفوز افزایش یافته پرداخته بودند، نتایج ضد و نقیضی مشاهده می‌شود و اطلاعات کافی در خصوص وجود رابطه بین ناهنجاری کایفوز افزایش یافته و طول عضلات همسترینگ یا اختلاف طول عضلات همسترینگ در بین گروه‌های مختلف افراد با زوایای مختلف کایفوز (افزایش یافته یا معمولی) وجود ندارد. لذا تحقیق حاضر با در نظر گرفتن خلأ بیان شده توسط متخصصین قبلی و ادبیات پیشینه در این خصوص به دنبال پاسخی برای این سؤال است که: "آیا افزایش کایفوز از نوع غیر ساختاری رابطه‌ای با طول عضلات همسترینگ دارد؟"

روش تحقیق

جامعه آماری تحقیق توصیفی-همبستگی حاضر دانشجویان دختر دانشگاه تهران بودند که ستون مهره‌ها و عضلات همسترینگ سالم و بدون علایم پاتولوژیک داشته و سابقه هیچ‌گونه جراحی و آسیب در بخش‌های یاد شده نداشتند. تعداد ۱۰۰ نفر آزمودنی (۱۸-۲۵ ساله) از بین دانشجویان دختر دانشگاه تهران انتخاب شدند. محقق با مراجعه به هر بلوک از خوابگاه و طبقات مختلف ابتدا در مورد کار تحقیقی و اهمیت آن توضیح داده، همچنین توضیحاتی در مورد ویژگی‌هایی که آزمودنی‌ها باید داشته باشند (سن، تندرستی و ...) ارائه داد و کسانی که واجد شرایط شرکت در تحقیق بودند و تمایل به شرکت در تحقیق داشتند، به صورت "هدفمند" انتخاب شدند. معیار اصلی انتخاب این نمونه‌ها نیز در یک گروه داشتن زاویه کایفوز در محدوده نرمال و در گروه دیگر داشتن زاویه کایفوز افزایش یافته از نوع پوسچرال بوده است.

روش اجرای تحقیق

ابتدا آزمودنی‌ها چک لیست و رضایتنامه مربوطه راتکمیل کردند. پیش از انجام فرایند اندازه‌گیری، با به کارگیری آزمون آماری^۱ ICC و با استفاده از ۱۰ نفر از نمونه‌ها (مطالعات مقدماتی^۲) برای اطمینان از یکسانی اندازه‌گیری‌ها و کاهش خطای اندازه‌گیری، پایایی درون گروهی محاسبه شد ($ICC=0/81$). سنجش قد و وزن هر آزمودنی با استفاده از متر نواری و ترازوی دیجیتالی مارک Tanita مدل ۱۶۱۷ ساخت کشور ژاپن انجام شد.

1. Intra class Correlation Coefficient

2. Pilot Study

تعیین میزان قوس پشتی

پس از مشخص شدن نشانه‌های استخوانی^۱ و آناتومیکی مورد نیاز (T12، T1)، از نمونه خواسته شد تا به صورت کاملاً طبیعی و راحت (پوسچر غالب) ایستاده، به سمت جلو نگاه کند و وزنش را به طور یکسان بر روی دو پایش بباندازد (پاها به اندازه ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر از یکدیگر فاصله داشته باشند). در این حالت، دو دقیقه صبر شد تا بدن فرد به وضعیت عادی و راحت خود برسد (۱۲)، سپس خط کش منعطف در ناحیه پشتی فرد قرار داده شد تا شکل قوس پشتی را به خود بگیرد. پس از تطبیق خط کش منعطف بر روی پشت، محل نشانه‌های استخوانی توسط ماژیک به خط کش منتقل شد و سپس بدون آن که تغییری در خط کش منعطف صورت گیرد، خط کش از روی ستون فقرات به آرامی و با دقت برداشته و بر روی کاغذ سفید گذاشته شد و انحنای قسمت مقعر پشتی آن، روی کاغذ ترسیم و نقاط T1 و T12 با یک خط مستقیم به یکدیگر وصل و در جایی که قوس بیشترین عمق را داشت، خط عمودی از انحنای خط مستقیم رسم شد (۱۳). این دو خط به ترتیب L و H نامیده شدند. پس از اندازه‌گیری خطوط L و H با خط کش میلیمتری، مقادیر آنها را در فرمول $(\theta = 4 \arctan\left(\frac{2h}{l}\right))$ طراحی شده در برنامه اکسل قرار داده و زاویه قوس پشتی و کمری محاسبه شد.

تست خمش به جلو (ولز)

آزمودنی جهت انجام تست خمش به جلو، پس از نشستن بر روی تخته تست ولز با زانوی صاف، کف پاها را بر تکیه‌گاه چوبی پایین تخته تست منطبق کرده و سپس زانوها توسط یک اسلینگ یا آزمونگر در وضعیت اکستنشن کامل ثابت شد و از فرد خواسته شد که دست‌ها را کاملاً بر روی یکدیگر منطبق نموده و نوک انگشت میانی خود را روی تخته مدرج تا جایی جلو ببرد که آخرین حد توانش است و احساس درد و کشیدگی در پشت ساق و ران نکند و به مدت ۲ ثانیه در آن وضعیت ثابت بماند تا نمره او بر حسب سانتی‌متر به صورت منفی و یا مثبت مشخص شود (۱). اندازه‌گیری دوبار تکرار شد و میانگین آن به عنوان مقادیر متغیرهای یاد شده ثبت شد.

تعیین زاویه پشت زانو

در این تحقیق، برای اندازه‌گیری زاویه پشت زانو (پوپلیته) از گونیا متر یونیورسال استفاده شد. جهت اندازه‌گیری زاویه پشت زانو، فرد در حالت طاق باز روی تخت خوابیده و یک ران خود را به حالت ۹۰ درجه فلکشن نگه داشت. پای مخالف بر روی تخت در وضعیت اکستنشن به وسیله تسمه مخصوص ثابت نگه داشته شد. سپس در حالی که پای مورد آزمون در ۹۰ درجه فلکشن قرار داشت، آزمونگر یک بازوی گونیانتر را روی تروکانتر بزرگ و صفحه مدرج گونیامتر را روی محور حرکتی زانو ثابت کرده و با دست دیگر بازوی دوم گونیامتر را روی قوزک خارجی ثابت کرده و سپس به تدریج ساق پای فرد را به وضعیت اکستنشن برد تا جایی که اولین مقاومت و کشیدگی و درد ظاهر شود و در آن نقطه زاویه به دست آمده ثبت شد (۱۸). اندازه‌گیری دوبار تکرار شد و میانگین آن به عنوان مقادیر متغیرهای یاد شده ثبت شد.

^۱. Landmark

روش‌های آماری

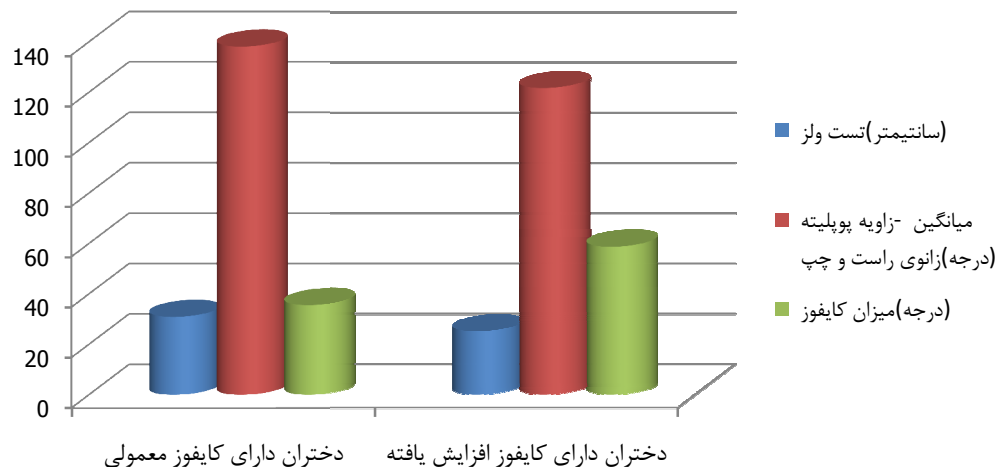
برای توصیف داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی، به منظور تعیین میزان ارتباط از روش همبستگی پیرسون (توزیع داده‌ها نرمال بوده است) و برای مقایسه میانگین متغیرها در بین گروه‌های مورد مطالعه از روش آزمون تی مستقل استفاده شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ اجرا گردید.

یافته‌ها

در جدول ۱ ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌های دارای کایفوز معمولی ($n=50$) و دارای کایفوز افزایش یافته ($n=50$) ارائه شده است. نمودار ۱ اطلاعات توصیفی آزمودنی‌های دو گروه دارای کایفوز معمولی ($n=50$) و دارای کایفوز افزایش یافته ($n=50$) را نشان می‌دهد.

جدول ۱- ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها

آزمودنی‌ها	سن (سال)	قد (Cm)	وزن (Kg)	BMI (Kg/m)
دختران دارای کایفوز معمولی	۲۲/۳۴±۱/۸۵	۱۶۱/۴±۷/۰۶	۵۷/۷۳±۹/۱۸	۲۲/۱۶±۳/۲۲
دختران دارای کایفوز افزایش یافته	۲۱/۷۲±۲/۳۴	۱۶۲/۲۵±۶/۱۶	۵۹/۱۹±۹/۳۱	۲۲/۴۱±۲/۷۴



نمودار ۱- اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها

آزمون‌های آماری بر روی بررسی رابطه بین طول عضلات همسترینگ و میزان کایفوز در گروه‌های مورد مطالعه نشان دادند که در گروه دختران دارای کایفوز معمولی بین این دو متغیر همبستگی مشاهده نشد ($P>0.05$). ولی در گروه‌های دختران دارای کایفوز افزایش یافته همبستگی منفی وجود داشت ($P<0.05$). نتایج این آزمون آماری در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. همبستگی انعطاف پذیری عضلات همسترینگ و میزان کایفوز در دختران دارای کایفوز معمولی و افزایش یافته

ارزش P	مقدار همبستگی	طول عضلات همسترینگ	روش اندازه گیری	میزان کایفوز	آزمودنی ها
۰/۳۳۶	$r=۰/۰۶۱$	$۳۰/۹۳ \pm ۶/۳۹$	تست ولز	$۳۵/۶۰ \pm ۵/۵۴$	دختران دارای کایفوز معمولی
۰/۲۷۵	$r=۰/۰۸۶$	$۱۳۸/۲۰ \pm ۱۷/۴۴$	روش زاویه پوپلیته (میانگین زانوی راست و چپ)		
*۰/۰۰۴	$r=-۰/۳۶۸$ $R^2=۰/۱۳۵$	$۲۵/۰۸ \pm ۵/۱۷$	تست ولز	$۵۸/۸۳ \pm ۷/۶۷$	دختران دارای کایفوز افزایش یافته
*۰/۰۰۳	$r=-۰/۳۸۵$ $R^2=۰/۱۴۸$	$۱۲۱/۸۷ \pm ۱۴/۱۸$	روش زاویه پوپلیته (میانگین زانوی راست و چپ)		

* رابطه معنی دار وجود دارد ($P<0.05$).

با بررسی میانگین طول عضلات همسترینگ در گروه‌های مورد مطالعه با استفاده از آزمون تی مستقل مشاهده شد که بین میانگین طول عضلات همسترینگ در دو گروه مورد مطالعه اختلاف وجود دارد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. مقایسه میانگین طول عضلات همسترینگ بر اساس روش تست ولز در دو گروه

متغیرها	اختلاف میانگین	ارزش P	سطح معناداری
روش تست ولز	۷/۰۲۰۰	* ۰/۰۰۱	۰/۰۵
روش زاویه پوپلیته	۲۲/۲۸۰۰	* ۰/۰۰۱	۰/۰۵

* اختلاف معنی دار وجود دارد ($P<0.05$).

همچنین، تفاوتی بین نتایج حاصل از روش تست ولز و روش اندازه گیری زاویه پشت زانو (پوپلیته) در دو گروه مورد مطالعه وجود نداشت. با توجه به جدول ۴ مشاهده می‌شود که در بررسی رابطه بین نتایج حاصل از تست ولز و میزان زوایای پشت زانو (زاویه پوپلیته) که هر دو جهت بیان میزان طول عضلات همسترینگ کاربرد دارند، همبستگی بالایی وجود دارد ($P<0.05$).

جدول ۴. همبستگی بین نتایج حاصل از تست ولز و میزان زوایای پشت زانو که جهت بیان میزان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ به کار می‌روند.

نتیجه گیری	سطح معناداری	ارزش P	اختلاف میانگین	متغیرها
همبستگی وجود دارد	۰/۰۵	* ۰/۰۰۱	۰/۷۲۴	طول عضلات همسترینگ (روش تست ولز)
				طول عضلات همسترینگ (روش زاویه پوپلیته- زانوی راست)
همبستگی وجود دارد	۰/۰۵	* ۰/۰۰۱	۰/۷۳۲	طول عضلات همسترینگ (روش تست ولز)
				طول عضلات همسترینگ (روش زاویه پوپلیته- زانوی چپ)
همبستگی وجود دارد	۰/۰۵	* ۰/۰۰۱	۰/۷۳۳	طول عضلات همسترینگ (روش تست ولز)
				طول عضلات همسترینگ (روش زاویه پوپلیته- میانگین زانوی راست و چپ)

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون همبستگی بین دو متغیر طول عضلات همسترینگ و میزان کایفوز، در گروه‌های مورد مطالعه، در گروه دختران دارای کایفوز معمولی بین طول عضلات همسترینگ و میزان زاویه کایفوز همبستگی یافت نشد. به عبارت دیگر، می‌توان عنوان کرد که در افراد معمولی و سالم از نظر پوسچر رابطه خاصی بین میزان کایفوز و طول عضلات همسترینگ آنان یافت نشد. با این وجود، در گروه دختران دارای کایفوز افزایش یافته بین طول عضلات همسترینگ و میزان زاویه کایفوز همبستگی منفی وجود داشت. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بین طول عضلات همسترینگ و درجه‌های کایفوز افزایش یافته رابطه معکوس وجود دارد. به عبارت دیگر، افزایش میزان کایفوز در این افراد با کاهش طول عضلات همسترینگ در ارتباط است. ولی با توجه به نتایج در خصوص این متغیرها، می‌توان نتیجه گرفت که همبستگی بین متغیرها خیلی بالا نیست ($R^2=0/135$ در روش ولز و $R^2=0/148$ در روش زاویه پوپلیته) و نیاز به تحقیقات تکمیلی و تأکید بر کنترل سایر متغیرهای تأثیرگذار می‌باشد.

با بررسی‌های آناتومیکی می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات طول عضلات همسترینگ به دلیل اتصال آن با لگن نمی‌تواند بر انحنای ستون فقرات بی‌تأثیر باشد و می‌توان بیان کرد که کاهش طول این گروه از عضلات، می‌تواند با انحرافات وضعیت بدن در ارتباط باشد. با این وجود، بیشتر مطالعات انجام شده در این خصوص بیشتر به بررسی رابطه این عضلات با وضعیت و میزان لوردوز کمری افراد پرداخته اند که در نتایج آنها نیز اتفاق نظر وجود ندارد (۱۴، ۱۵، ۱۶). همچنین، در بررسی ادبیات پیشینه مشاهده شد که افراد مبتلا به کایفوز ساختاری شوئرمین دارای عضلات همسترینگ کوتاه و سخت با نقص انعطاف پذیری می‌باشند (۸) و بیماری‌هایی که عضلات همسترینگ کوتاه و سفت دارند، خطر ابتلا به کایفوز سینه‌ای و عدم

تعادل وضعیت بدنی آن‌ها بعد از عمل جراحی اصلاحی کایفوز شوئرمین وجود دارد (۱۰). در مقابل این دستاوردها، این ارتباط در افراد مبتلا به کایفوز شوئرمین مشاهده شد ولی در کایفوز افزایش یافته ارتباط معنی داری یافت نشد (۸) و پیش از انجام این تحقیق، هنوز شواهدی در دست نبود تا بتوان بیان کرد که با کاهش هر چه بیشتر طول عضلات همسترینگ، میزان کایفوز نیز افزایش می‌یابد (۹). گاجدوسیک و همکارانش (۱۹۹۲) نیز بیان کردند کوتاهی عضلات پشت ران تأثیر چندانی بر زوایای پشتی بدن ندارد (۱۱).

لذا با توجه به یافته‌های گزارش شده تحقیقات پیشین می‌توان به نوعی اطمینان حاصل کرد که بین رابطه طول عضلات همسترینگ و کایفوز شوئرمین (ساختاری) رابطه منفی وجود دارد که این رابطه در چندین تحقیق به تأیید رسیده است. با این وجود، تحقیقاتی که نشان دهنده همین نوع رابطه در خصوص عارضه کایفوز سینه‌ای (چه از نوع ساختاری و چه از نوع غیر ساختاری) که بر روی نمونه‌های مستقل انجام شده باشد تا کنون گزارش نشده است و تحقیقات گذشته بیانگر نتایج متفاوت و ضد و نقیضی بودند (۹،۱۱). لذا تحقیق حاضر در نوع خود اولین تحقیقی است که به صورت مستقل و با هدف بررسی رابطه بین طول عضلات همسترینگ و کایفوز افزایش یافته غیر ساختاری انجام شده که نتایج آن نیز تأیید کننده این ارتباط بود.

با توجه به نتایج گزارش شده در این تحقیقات می‌توان طول عضلات همسترینگ را بعنوان عامل و یا معلول کایفوز افزایش یافته در نظر گرفت و در طراحی پروتکل‌های درمانی و اصلاحی برای عارضه کایفوز به آن به عنوان یک متغیر اثر گذار جدید توجه کرد. با این وجود، مکانیزم و علت اصلی این رابطه و میزان سهم دقیق آن هنوز به طور قطعی مشخص نیست و نیاز به تحقیقات بیشتر به ویژه از نوع تحقیقات علی- معلولی است.

به صورت تئوریک و با در نظر گرفتن اصول آناتومیکی می‌توان عنوان کرد که قوس‌های ستون فقرات به هم متصل بوده و به عنوان یک زنجیره حرکتی بسته عمل می‌کنند و در هر زنجیره بسته، هر تغییر و فشاری بر هر قسمت، بر روی بخش‌های دیگر زنجیره نیز تأثیر خواهد گذاشت تا تعادل حفظ شود (۳،۴). همان‌طور که در مباحث آناتومیکی بیان شده است، کوتاهی عضلات همسترینگ می‌تواند موجب تیلت خلفی لگن شود و این در واقع همان تغییری است که بر یک زنجیره بسته حرکتی وارد می‌شود. تیلت خلفی لگن خود می‌تواند باعث کم شدن زاویه لوردوز شود و طبق معیار دلماس انحناهای ستون فقرات سبب افزایش مقاومت آن در برابر نیروهای فشارنده عمودی و از جمله وزن بدن می‌شود (۱۷). نقش لوردوز در پایداری ستون فقرات قابل توجه است و حال چون بر اثر کوتاهی عضلات همسترینگ، لگن دچار تیلت خلفی و به تبع آن زاویه لوردوز کاهش یافته است، ستون فقرات برای جبران این تغییر و مقابله با نیروی جاذبه به صورت جبرانی در ناحیه پشتی انحناهای بیشتری پیدا می‌کند و همین موارد را می‌توان به عنوان دلیلی احتمالی جهت تأیید نتایج تحقیق حاضر بیان کرد.

از طرف دیگر، به عنوان یک یافته تکمیلی و اضافی در تحقیق حاضر و با توجه به یافته‌های تحقیق (جدول ۷) می‌توان چنین بیان کرد که تفاوتی بین نتایج حاصل از تست ولز و روش اندازه‌گیری زاویه پشت زانو (پوپلیتته) در هر دو گروه مورد مطالعه وجود ندارد. در واقع، می‌توان گفت که نتیجه حاصل از هر یک از این دو روش اندازه‌گیری می‌تواند معادل نتایج حاصل از روش اندازه‌گیری دیگر باشد، ولی می‌توان بیان کرد که تست اندازه‌گیری زاویه پشت زانو در صورتی که ران در زاویه ۹۰ درجه قرار دارد، با توجه به شرایط آناتومی بهتر که دخالت عوامل تأثیر گذار دیگر را به حداقل می‌رساند، می‌تواند روش مناسب‌تری باشد.

نتیجه گیری کلی از تحقیق

تاکنون، تحقیقات انجام شده نشان دهنده و تأیید کننده نوعی رابطه منفی بین طول عضلات همسترینگ و کایفوز شوئرمن (ساختاری) بوده است. تحقیق خاصی بر روی نمونه‌های مستقل جهت بررسی این نوع رابطه در افراد دارای کایفوز افزایش یافته (غیر ساختاری) تا کنون انجام نشده بود. تحقیق حاضر نشان داد که در این افراد (کایفوز غیر ساختاری) نیز نوعی رابطه منفی بین کایفوز و طول عضلات همسترینگ وجود دارد. لذا با توجه به تحقیقات قبلی و فعلی می‌توان به نوعی اطمینان حاصل کرد که کایفوز چه از نوع ساختاری و چه از نوع غیر ساختاری با طول عضلات همسترینگ رابطه داشته و این مورد بهتر است ضمن توجه در طراحی پروتکل‌های تمرینی و اصلاحی مورد مطالعه بیشتر و دقیق‌تر نیز قرار گیرد.

منابع

۱. دانشمندی حسن، عزیزاده محمدحسین، قراخانلو رضا، (۱۳۸۳)، کتاب حرکات اصلاحی، چاپ دوم، انتشارات سمت.
۲. روستایی محمد محسن، رحیمی عباس، صالحی اعظم، احمدی فاطمه، (۱۳۸۲)، بررسی مقایسه‌ای بین تمرینات کششی دینامیک باوبدون فیدبک حسی-شنوایی و تمرینات کششی استاتیک بر انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ دختران دانشجوی ۱۸-۲۵. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، جلد دوم شماره سوم و چهارم تابستان و پاییز.
3. Watkins J. (2009), structure and function of the musculoskeletal system (Human Kinetics, Champaign, IL).
4. Green D P, Roberts S L. (1999), Kinesiology movement in the context of activity, Mosby, P 62.
5. Bandy W D, Irion J M, Briggler M. (1998), The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. Journal Orthop Sports physTher, 27(4), 295-300
6. Teruo.U, Fumio O. (1993), Sagittal configuration of spinal curvature line in sport men using Moire technique. Okajimas Folia Anat.Jpn, 70(2-3), 91-104.
۷. بلوم فیلد جی، آکلندتی آر، الویتیبسی، (۱۳۸۳)، بیومکانیک و آناتومی کاربردی در ورزش. ترجمه: ارشم سعید، انتشارات پژوهشکده تربیت بدنی.
8. AvanziO, ChihLY, MevesR, Caffaro MFS, Pellegrini JH. (2007), Thoracic kyphosis and hamstring: an aesthetic-functional correlation. ActaOrtop Bras, Department of Orthopaedics and Traumatology, Medical Science College, Santa Casa de São Paulo.
9. Murray PM, Weinstein SL, Spratt KF. (1993), The natural history and long-term follow-up of Scheuermann kyphosis. J Bone Joint Surg Am, 75, 236-248.
10. Hosman AJ, de Kleuver M, Anderson PG, Van Limbeek J, Langeloo DD, Veth RP, Slot GH, Scheuermann kyphosis, (2003), The importance of tight hamstrings in the surgical correction. Spine. Spine, 28(19), 2252-2259.
11. Gajdosik, RL. (2001), Passive extensibility of skeletal muscle: review of literature with clinical implications. ClinBiomech, 16,(2):87-101.

12. Noubakhsh MR, Moussavi SJ, Salavati M. (2001), Effect of life style and work – related physical activity on the degree of lumbar lordosis and chronic low back pain in a Middle East population. *J spinal Disord*, 14, 283-292.
13. Rajabi R, Seidi F, Mohammadi F. (2008), Which method is accurate when using the flexible ruler to measure the lumbar curvature angle? Deep point or mid point of arch? *WJSS*, 4 (6), 849-852.
۱۴. شریفیان اسماعیل. (۱۳۷۸)، بررسی و مقایسه ارتباط انعطاف پذیری عضلات همسترینگ و میزان انحنای مهره‌های کمری در دانشجویان ورزشکار و غیر ورزشکار پسر دانشگاه تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۱۵. علیزاده محمدحسین، شریفیان اسماعیل. (۱۳۷۹). بررسی و مقایسه ارتباط میان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ و میزان انحنای مهره‌های کمری ورزشکار و غیرورزشکار. المپیک، ۸(۲)، ۷۸-۷۳.
۱۶. کاپانچی ابراهیم آدابرت. (۱۳۸۴)، حرکت شناسی مفاصل تنه و ستون فقرات. ترجمه علی قلی سبحانی، حسن آذری. انتشارات دنیای هنر، چاپ سوم.
۱۷. کریمی محمد. (۱۳۸۰)، بررسی ارتباط بین میزان شیوع ناهنجاری‌های وضعیتی بالا تنه و عملکرد عضلات ضد جاذبه در دانش آموزان پسر دوره راهنمایی استان قم. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.