

Relationship between Lumbar curvatures and Foot Pressure Pattern in Sagittal Plane in Healthy Individuals with a Normal BMI

Hanieh Afjaei¹, Abbas Rahimi^{2*}, Khosro Khademi Kalantari³, Alireza Akbarzadeh Baghban⁴

1. Student Research Committee, PT Candidate, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Professor, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Professor, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. PhD in Statistics, Professor, Department of Basic Sciences, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2018. November.27

Revised: 2018. December.31

Accepted: 2019.January.19

Abstract

Background and Aims: A review of the literature reveals an enormous number of studies focused on the relationship between the frontal plane deviations and the plantar pressure pattern. However, no study was found on the relationship between the sagittal plane deviations and the plantar pressure pattern. The current study aimed to find out if there is any relationship between the lumbar curvature changes in sagittal plane and the foot pressure pattern in individuals with a normal BMI.

Materials and Methods: A total of 64 university female students, aged 21.8 ± 1.6 years, with an average BMI of 21.8 ± 1.8 , with different lumbar lordosis angles were recruited in the current descriptive-analytical study. The lumbar lordosis angle was measured using a flexible ruler and the plantar pressure pattern was studied making use of a Zebris platform (Zebris, Germany). The data was analyzed running ANOVA and paired t-tests ($\alpha=0.05$).

Results: No significant relationship was found between the lumbar lordosis angle and the plantar pressure pattern in these participants ($p>0.05$).

Conclusion: The results of our study revealed that a normal plantar pressure pattern exists in individuals with different lumbar lordosis angles. Therefore, more studies are needed while prescribing therapeutic exercises to patients with normal BMI and low or high lumbar angles.

Keywords: Pedobarography; Flexible Ruler; BMI; Lumbar Spine

Cite this article as: Hanieh Afjaei, Abbas Rahimi, Khosro Khademi Kalantari, Alireza Akbarzadeh Baghban. Relationship between Lumbar curvatures and Foot Pressure Pattern in Sagittal Plane in Healthy Individuals with a Normal BMI. J Rehab Med. 2019; 8(3): 51-56.

* **Corresponding Author:** Dr. Abbas Rahimi. Professor, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Email: a_rahimi@sbmu.ac.ir

DOI: 10.22037/jrm.2019.111449.2002

بررسی ارتباط بین قوس ستون فقرات کمری و الگوی توزیع فشار کف پای در صفحه ساژیتال در افراد با شاخص توده بدنی طبیعی

هانیه افجعی^۱، عباس رحیمی^{۲*}، خسرو خادمی کلانتری^۳، علیرضا اکبرزاده باغبان^۴

۱. کمیته پژوهشی دانشجویان، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیوتراپی دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. دکترای تخصصی فیزیوتراپی، استاد گروه فیزیوتراپی دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. دکترای تخصصی فیزیوتراپی، استاد گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۴. گروه علوم پایه، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۱۰/۲۹ *

بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۱۰/۱۰

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۰۹/۰۶

چکیده

مقدمه و اهداف

مطالعات مروری نشان می‌دهد که مطالعات بیشتر بر ارتباط بین تغییر قوس‌های ستون فقرات در صفحه فرونتال و الگوی فشار کف پای متمرکز شده است، در حالی که مطالعه‌ای که درباره ارتباط بین تغییرات قوس‌های ستون فقرات در صفحه ساژیتال و الگوی فشار کف پای باشد، یافت نشد. مطالعه حاضر به یافتن ارتباط بین تغییر قوس‌های ستون فقرات کمری در صفحه ساژیتال و الگوی فشار کف پای در افراد با شاخص توده بدنی طبیعی کمک می‌کند.

مواد و روش‌ها

۶۴ دانشجوی دختر $21/8 \pm 1/6$ ساله با شاخص توده بدنی $21/6 \pm 1/8$ با زاویه لوردوز کمری مختلف در مطالعه مقطعی-مقایسه‌ای حاضر مورد بررسی قرار گرفتند. زاویه لوردوز کمری توسط خط‌کش انعطاف‌پذیر و میزان فشار کف پای توسط دستگاه پدوباروگراف از نوع پلات فورم (Zebris, Germany) اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از آزمون آماری آنوا، تی زوجی و نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد ($\alpha=0/05$).

یافته‌ها

تحقیق حاضر نشان می‌دهد که هیچ‌گونه ارتباط معناداری بین کاهش و یا افزایش قوس کمری و الگوی توزیع فشار کف پای در نمونه‌های دارای BMI نرمال دیده نشد ($P>0/05$).

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر ثابت کرد افرادی که دارای شاخص توده بدنی نرمال بودند، ولی اندازه قوس‌های کمری آنها کم، زیاد و یا نرمال می‌باشد، توزیع فشار کف پای الگوی نرمال دارد؛ لذا تجویز ورزش‌های درمانی بر اساس قوس کمری در این افراد نیازمند تحقیقات بیشتری است.

واژه‌های کلیدی

پدوباروگرافی؛ خط‌کش انعطاف‌پذیر؛ قوس ستون فقرات کمری؛ شاخص توده بدنی

نویسنده مسئول: دکتر عباس رحیمی، دکترای تخصصی فیزیوتراپی، عضو هیئت علمی گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی دانشگاه

علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: a_rahimi@sbmu.ac.ir

پوسچر و راستای طبیعی ستون مهرهها مانع از ایجاد استرس و نیروهای اضافی بر سایر مفاصل و قسمت‌های مختلف بدن می‌شود. این در حالی است که پوسچرهای نامناسب و هر گونه تغییر در راستای طبیعی ستون مهرهها مانند تغییر در قوس‌های طبیعی ناحیه کمری باعث وارد آمدن فشارهای اضافی و غیرطبیعی و وارد عمل شدن مکانیسم‌های جبرانی و تطابقی برای حفظ تعادل در سایر قسمت‌ها به خصوص قسمت‌های انتهایی اندام تحتانی و پاها می‌شود. انحرافات ستون فقرات که عامل ایجاد این استرس‌ها است، عموماً در صفحات فرونتال (مانند اسکولیوز) و سائیتال (مانند هیپرلوردوزیس و یا هایپرکایفوزیس) رخ می‌دهد.

پوسچر غیرطبیعی باعث وارد شدن کشش بر لیگامان‌ها و عضلات شده و به طور مستقیم و یا غیرمستقیم بر قوس‌های ستون مهرهها تاثیر می‌گذارد.^[۱] از طرفی دیگر، پا تنها ساختار آناتومیکی بدن است که با زمین در تماس بوده و به عنوان انتهایی‌ترین بخش زنجیره اندام تحتانی در برابر نیروهای وارده مقاومت می‌کند.^[۲] در زنجیر بسته، این عضو سعی خود را برای حفظ تعادل ایجاد و در هنگام وزن‌اندازی و انعطاف‌پذیری حداکثر حمایت را فراهم کرده و نقش مهمی در سیکل راه رفتن و ایستادن ایفا می‌کند. به عبارت دیگر، هر گونه موارد غیرطبیعی در پاها و توزیع نامتناسب فشار و نیرو در کف پا منجر به آسیب بافتی و اختلال در راه رفتن، ایجاد حرکت غیرطبیعی و اعمال استرس زیاد شده و آسیب بافت‌ها و عضلات را به دنبال دارد، لذا می‌تواند موجب ایجاد طیف گسترده‌ای از ناهنجاری‌های پا گردد.^[۳] با توجه به ارتباطی که بین پا و ستون مهرهها وجود دارد، مانند یک زنجیره عمل کرده و تاثیر و تاثیر واضح با عملکرد سایر بخش‌های بدن دارد. به عبارت دیگر، هر گونه اختلال و فشار غیرطبیعی در پا، روی ساختار و عملکرد ستون مهرهها اثر گذاشته و متقابلاً هر گونه اختلالات پوسچرال ستون فقرات روی پا و اندام تحتانی اثر می‌گذارد، به گونه‌ای که با تغییر پوسچر، موقعیت مرکز فشار پا (COP) که منعکس‌کننده موقعیت مرکز توده بدن (COM) در داخل سطح اتکا می‌شود نیز تغییر کرده و باعث وارد عمل شدن مکانیسم‌های جبرانی و تطابقی برای جذب نیروهای اضافی می‌شود. از آنجایی که راه رفتن و سایر الگوهای حرکتی، عملکردهای پیچیده‌ای هستند و وابسته به عملکرد همه اتصالات بدن و نیازمند هماهنگی بین آنها و پیوستگی بین سیستم‌های عصبی-عضلانی است، هر گونه موارد غیرطبیعی و عدم تعادل در هر قسمت این مجموعه روی سایر قسمت‌ها تاثیر می‌گذارد و باعث عدم توازن و هماهنگی سیکل راه رفتن و الگوهای حرکتی می‌شود^[۳-۴]؛ بنابراین می‌توان با ارزیابی دقیق ستون مهرهها و میزان فشار وارده به پا و بررسی تاثیر تغییرات پوسچرال ستون مهرهها روی فشار کف پای، مقایسه‌ای را بین افراد طبیعی و غیرطبیعی انجام داد و با تشخیص زودرس موارد غیرطبیعی در راستای برنامه-ریزی برای درمان دفورمیتی‌ها، پیشگیری از آسیب‌های ثانوی، بهبود کنترل بالانس و پوسچر، بهبود الگوهای حرکتی و راه رفتن، بهبود کیفیت زندگی با آموزش تمرینات و برنامه‌های ورزشی مناسب و تجویزاتر و کفش و کفی‌های مناسب و در صورت لزوم ارجاع به متخصصین ارتوپدی برای گرفتن شیوه‌های مناسب درمانی اقدام کرد.^[۵]

بررسی مطالعات حاکی از انجام تحقیقات فراوان در افراد چاق و یا روی خانم‌های حامله بوده که دارای انحرافات ستون فقرات در صفحه سائیتال می‌باشند. نتایج این تحقیقات حاکی از بروز تغییرات واضح در فشار کف پای به دنبال این خروج از حالت تعادل بین اندازه قوس‌ها و بهم خوردن الگوهای فشار کف پای به عنوان تنها عضو رابط بدن با زمین می‌باشد. بررسی دقیق‌تر نشان می‌دهد که شاخص توده بدنی (BMI) در این افراد غیرطبیعی بوده و لزوماً این افزایش شاخص وزن باعث خروج مرکز تعادل بدن و ایجاد تغییرات در الگوی فشار کف پای شده است. در حالی که می‌توان افرادی با افزایش و یا کاهش قوس‌های ستون مهرهها به ویژه قوس کمری یافت که دارای شاخص توده بدنی نرمال باشند. علت کاهش و یا افزایش اندازه این قوس مشخص نمی‌باشد و تحقیقات در این زمینه سکوت نموده است. شاید بتوان گفت که این افراد در نمونه تحقیقات گذشته به عنوان افرادی که دارای قوس‌های غیرطبیعی هستند، به همراه افراد چاق و یا خانم-های حامله یک‌جا بررسی شده‌اند که پر واضح است این نوع نمونه‌گیری دارای تورش (Bias) می‌باشد.^[۶-۷] بنابراین هدف از مطالعه حاضر، بررسی ارتباط بین قوس‌های ستون مهره‌های کمری در صفحه سائیتال بر الگوی توزیع فشار کف پای در افراد با شاخص توده بدنی نرمال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

افراد مورد بررسی در تحقیق مقطعی-مقایسه‌ای حاضر ۶۴ نفر دانشجوی دختر دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با دامنه سنی ۲۱/۸±۱/۶ سال و شاخص توده بدنی ۲۱/۶±۱/۸ بودند. افرادی که دارای سابقه جراحی یا ترومای حاد اندام تحتانی و ستون فقرات، بیماری‌های عصبی و اسکلتی-عضلانی بودند و یا هر ضایعه‌ای که بر روی ایستادن و یا راه رفتن‌شان تاثیر بگذارد، از مطالعه خارج شدند. برای اندازه‌گیری لوردوز کمری از خط‌کش انعطاف‌پذیر ۶۰ سانتی‌متری^[۸، ۹] و برای اندازه‌گیری میزان فشار کف پای از دستگاه پدوباروگراف از نوع پلات فورم (Zebris, Zebris Company, Germany) که اعتبارسنجی هر دو دستگاه در مطالعات پیشین مورد تایید قرار گرفته است، استفاده شد.^[۱۰] قبل از شروع آزمایش، افراد شرکت‌کننده رضایت‌نامه و پرسش‌نامه مربوط به اطلاعات دموگرافیک را تکمیل کردند و مراحل آزمون برای هر فرد توضیح داده شد. اطلاعات مورد نیاز و معیارهای ورود و خروج توسط محقق از

طریق سؤالات حضوری، پرسش‌نامه، متر و ترازو جمع‌آوری گردید. سپس الگوی فشار کف پایي افراد با استفاده از دستگاه پدوباروگراف تعیین شد. این بخش از آزمون در مرحله استاتیک انجام شد. به هر فرد ۵ دقیقه زمان داده شد تا با روند اجرای آزمون آشنا شود. در مرحله تست استاتیک از فرد خواسته شد تا با پاهای برهنه که به عرض شانه باز است، روی صفحه بایستد (Double Leg Stance). به منظور ایجاد تعادل و ممانعت از اعمال فشار بیش از حد بر یک اندام در حالی که بازوها کنار بدن است، از فرد خواسته شد به یک نقطه ثابت روی دیوار روبه‌رو (در فاصله چهار متری) نگاه کند و حرکتی نکند. آنگاه پس از ده ثانیه که نوسان‌های وضعیتی او کاهش یافت، داده‌های استاتیک به مدت ده ثانیه ثبت شد.^[۱۰] به عبارت دیگر، دقت فراوان شد تا هنگامی که فشار بر هر پا حدود ۵۰ درصد کل فشار بود، ثبت انجام شود.^[۱۱] این عمل سه بار تکرار شد. آنگاه میانگین سه آزمون محاسبه شد و به منظور آنالیز مورد استفاده قرار گرفت. معیارهای مورد بررسی در فشار کف پایي شامل میانگین میزان فشار کف پایي در قدام، خلف و کل کف پا می‌باشد. برای راحتی آنالیز، از آنجا که همه نمونه‌های تحقیق حاضر دارای پای غالب راست بودند، فقط داده‌های کف پای راست مورد مطالعه قرار گرفت. در مرحله بعد با استفاده از خط‌کش انعطاف‌پذیر (مدل Kearing)، قوس‌های ستون فقرات اندازه‌گیری شد. به این صورت که فرد به صورت راحت ایستاد و با زانوهای صاف و بازوهای آویزان که در کنار بدن بود، اندازه‌گیری انجام شد. ابتدا آزمونگر پشت فرد را لمس و نشانه‌های استخوانی مد نظر را مشخص و با یک مداد آرایشی علامت‌گذاری کرد. برای اندازه‌گیری قوس‌ها اساس روش یوداس^[۹]، نقاط زائده خاری مهره هفتم گردنی، دوازدهم پشتی و زائده خاری مهره دوم خاجی به عنوان انتهای قوس استفاده شد.^[۸] یک سر خط‌کش را روی ابتدای قوس و سر دیگر آن را روی انتهای قوس قرار داده و با فشار دادن خط‌کش به قوس، مطابق با قوس انحنایی در خط‌کش ایجاد و بعد از ترسیم انحنا روی کاغذ، زاویه قوس پشتی و کمری از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

$$\theta = 4 \left[\text{Arctg} \left(\frac{2H}{L} \right) \right]$$

θ در این فرمول زاویه منحنی، L فاصله بین نقطه ابتدایی و انتهایی و H عمود منصف آن است.^[۹] با در نظر گرفتن مطالعات قبلی^[۱۲] و قبول این واقعیت که یک روش خاص و مورد تأیید محققین در مطالعات وجود ندارد و این یک تناقض جدی است، با مشاوره استاد مشاور محترم آماری بر اساس حداکثر و حداقل میزان زاویه لردوز، کیفوز و تیلت لگنی در صفحه ساژیتال و نیز میزان انحراف معیار به‌دست‌آمده از این نمونه‌ها، افراد در سه گروه هایپر، هایپو و نرمال طبقه‌بندی گردیدند. در ناحیه کمر روش بررسی چنین بود که از بین ۶۴ نفر نمونه، حداکثر لردوز ۶۰ درجه و حداقل ۱۶ درجه و انحراف معیار معادل ۵ به دست آمد. دو برابر انحراف معیار یعنی عدد ۱۰ به عنوان معیار تقسیم‌بندی در نظر گرفته شد. یعنی عدد ده از حداکثر مقدار (۶۰) کم شده و عدد ۵۰ به عنوان بالاترین عدد لردوز در گروه نرمال تعیین گردید و اعداد بالاتر از آن به عنوان هایپرلردوز شناخته شدند که تعداد ۹ نفر بودند. سپس همین عدد ده به حداقل مقدار لردوز (عدد ۱۶) اضافه شدند و عدد ۲۶ به دست آمد که کمترین مقدار لردوز برای افراد نرمال نامیده شد و اعداد کمتر از ۱۶ به عنوان هایپولردوز تعیین شدند که ۱۰ نفر بودند. بدین ترتیب دامنه بین ۲۶ تا ۵۰ درجه افراد دارای لردوز نرمال و بالای ۵۰ درجه به عنوان هایپرلردوز و زیر ۲۶ درجه به عنوان هایپولردوز نامیده شدند. بدین ترتیب گروه هایپرلردوز بالای ۵۰ درجه، هایپولردوز زیر ۲۶ درجه و نرمال بین ۲۶ تا ۵۰ درجه تقسیم‌بندی شدند. عین این کار در مورد زوایای پشتی و لگنی نیز انجام گردید. در ناحیه توراسیک، حداکثر زاویه ۵۶ و حداقل ۷ و انحراف معیار ۵ بود. محاسبه به روش فوق نشان داد که زاویه هایپرکیفوزیس بالای ۴۵ درجه بوده و ۸ نفر را شامل شد. گروه هایپوکیفوزیس کمتر از ۱۷ درجه بوده و ۱۱ نفر را شامل گردید. این زاویه در افراد نرمال بین ۱۸ تا ۴۵ بوده و ۴۵ نفر را شامل گردید. در مورد زاویه تیلت لگنی نیز مشخص گردید که حداکثر زاویه ۲۱ و حداقل ۳ درجه و انحراف معیار ۳ بود. محاسبه به روش فوق نشان داد که کمتر از ۱۰ درجه به نام کاهش تیلت (۸ نفر) و بالاتر از ۱۵ درجه افزایش تیلت (۱۱ نفر) و بین ۱۰ تا ۱۵ درجه تیلت نرمال تعیین شد که ۴۵ نفر بودند.

جهت آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS ۱۶ استفاده و جداول توسط نرم‌افزار Microsoft Excel ۲۰۱۰ ترسیم شد. میانگین‌ها، انحراف و خطای معیارها و درصدها محاسبه شد. مقایسه میانگین‌ها توسط روش‌های آماری Repeated Measure ANOVA و تی مستقل (برای مقایسه بین گروهی) انجام شد. آستانه معناداری برای همه‌ی تست‌های آماری $P < 0.05$ بود.

یافته‌ها

با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مشخص شد که داده‌ها توزیع نرمال دارند.

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار متغیرهای عمومی گروه‌های سه‌گانه (n=۶۴)

ناحیه کمری (n=۶۴)				متغیرهای مورد بررسی
سطح معناداری (ANOVA)	نرمال (تعداد=۴۵)	هیپولوردوز (تعداد=۱۰)	هیپرلوردوز (تعداد=۹)	
۰/۸۹۹	۲۳/۱±۳/۱	۲۲/۶±۳/۷	۲۲/۹±۳/۴	سن (سال)
۰/۵۵۶	۱۶۳/۲±۵/۳	۱۶۴/۶±۶/۶	۱۶۵±۵/۲	قد (سانتی‌متر)
۰/۴۴۲	۵۸/۲±۵/۴	۵۳/۶±۷/۴	۶۰/۵±۵/۱	وزن (کیلوگرم)
۰/۲۰۵	۲۱/۹±۱/۷	۱۹/۷±۱/۲	۲۲/۲±۱/۲	شاخص توده بدن
۰/۰۰۰۱	۳۴/۹±۶	۲۳/۲±۳	۵۴/۷±۴/۲	میزان قوس (درجه)

همان‌گونه که جدول شماره ۱ نشان می‌دهد با استفاده از روش آماری ANOVA سه گروه از نظر سن، قد، وزن و شاخص توده بدن با یکدیگر تفاوت معناداری ندارند ($P > 0.05$) (همگن) و تنها تفاوت معنادار بین آنها در اندازه قوس کمری‌شان می‌باشد ($P > 0.05$). در بررسی فشار کف پای، همان‌طور که جدول شماره ۲ نشان می‌دهد با استفاده از روش آماری ANOVA اختلاف معناداری بین فشار کف پای در قسمت قدام، خلف و یا میانگین کل کف پا بین سه گروه وجود ندارد ($P > 0.05$).

جدول ۲: میانگین فشار کف پای در بخش‌های مختلف پا در سه گروه مورد بررسی (n=۶۴)

سطح معناداری (ANOVA)	زاویه لوردوز کمری			بخش پا
	نرمال (درصد)	هیپولوردوز (درصد)	هیپرلوردوز (درصد)	
۰/۶۷۰	۴۸/۶±۲/۸	۴۷/۱±۳/۸	۴۷±۲	قدام
۰/۶۳۳	۵۱/۴±۳/۵	۵۲/۹±۳/۳	۵۳±۳/۳	خلف
۰/۲۴۷	۲/۸±۰/۰۶	۲/۵±۰/۱	۲/۹±۰/۲	کل پا

بحث

در مطالعه حاضر در کلیه موارد، ارتباط معناداری بین قوس‌های ستون مهره‌های کمری با فشار کف پای در افراد دارای شاخص توده بدنی طبیعی در وضعیت استاتیک یافت نشد که با یافته‌های تعدادی از محققین قبلی موافقت و با تعدادی دیگر در تناقض می‌باشد. علت این یافته را می‌توان به موارد متعددی مربوط دانست که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

قرار گرفتن شاخص توده بدنی در محدوده نرمال و کمتر وارد شدن فشار به ناحیه کف پای نسبت به افرادی که شاخص توده بدنی بالاتری دارند و در گروه‌های اضافه وزن و چاق قرار می‌گیرند. تحقیقات نشان داده است که در افراد چاق، هایپراکستنشن فقرات لومبار به علت جابه‌جایی قدامی COM دیده می‌شود. همچنین در بررسی پوسچر و عملکرد ستون مهره‌ها طی ایستادن در افراد چاق مشاهده شده است که کاهش کلی دامنه حرکتی ستون فقرات، ناشی از کاهش حرکت در هر دو سطح پلوئیس و توراسیک می‌باشد و در بیماران چاق، تطابق-های استاتیک (افزایش تیلت قدامی لگن) و دینامیک (کاهش موبیلیتی مهره‌های توراسیک) در حرکات مهره‌های ستون فقرات ایجاد می‌شود.^[۱۳] مطالعات مختلف نشان می‌دهد که در افرادی که شاخص توده بدنی بالایی دارند و در خارج از BMI نرمال قرار می‌گیرند، میزان فشار کف پای افزایش معناداری دارد. این نتایج هم‌جهت با مطالعات قبلی بود. در مطالعه‌ای که توسط Pirozzi (۲۰۱۴) برای بررسی اثر افزایش توده بدنی روی میزان فشار کف پای با استفاده از دستگاه in-shoe Pressure System Tekscan در ۱۰ فرد با شاخص توده بدنی^۱ نرمال پرداختند و با اضافه کردن بار به میزان ۲۰ و ۳۰ پوند و پوشیدن کفش، شاخص توده بدنی را به ترتیب از محدوده نرمال به اضافه وزن، چاق و چاقی مفرط رساندند و میزان فشار کف پای را در نواحی پاشنه، ناحیه میانی و قدامی پا و متاتارس اول مورد بررسی قرار دادند، به این نتیجه رسیدند که با افزایش شاخص توده بدنی میزان فشار کف پای افزایش می‌یابد.^[۵] Hills و همکاران^[۱۴] در مطالعه‌ای نشان دادند که در افراد چاق میزان فشار کف پای در نواحی قدامی و میانی پا، پاشنه و سر متاتارس‌های دوم و چهارم نسبت به افراد با شاخص توده بدنی نرمال، بیشتر بود. از علل دیگر عدم تغییر فشار کف پای در افراد مورد مطالعه می‌توان این نکته را ذکر کرد که

¹ Body Mass Index

در افراد دارای شاخص توده بدنی نرمال این احتمال وجود دارد که بخشی از نیروها و فشارهای وارده به بدن توسط مکانیسم‌های تطابقی و جبرانی سایر بافت‌ها و مفاصل مختلف مانند مچ، هیپ و زانوها و غیره جذب شود؛ در نتیجه از میزان فشارهای وارد به نواحی انتهایی بدن مانند کف پا کاسته شود و افزایش معناداری در میزان فشار کف پایی مشاهده نشود. از طرف دیگر سایز، شکل و حالت پا نیز در توزیع فشار کف پایی موثر است؛ به گونه‌ای که طبق قانون فشار هرچه سطح تماس بزرگتر باشد، میزان فشار کف پایی کمتر است. در این مطالعه افراد با سایزهای مختلف پا شرکت کردند. بنابراین افرادی که دارای سایز پای بزرگتری نسبت به سایرین بودند، احتمال وارد آوردن فشار کمتری در ناحیه کف پایی داشتند. در ارتباط با حالت و شکل پا، مقالات نشان دادند در صورتی که متاتارس دوم نسبت به متاتارس اول بلندتر باشد، علاوه بر تحمل بار بیشتر، میزان فشار در مرکز پا به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. بنابراین ساختارهای متفاوت پا منجر به الگوی توزیع فشار کف پایی متفاوت می‌شود.^[۱۵] همچنین بررسی دقیق‌تر توزیع فشار کف پایی در افراد با نرم‌افزارهای دقیق‌تر و پیشرفته‌تر هم-زمان با بررسی پوسچر و انجام مطالعه در هر دو جنس و در گروه‌های سنی مختلف و در جامعه بزرگتر بررسی و مقایسه نتایج در آنها انجام شود.

نتیجه‌گیری

افرادی که دارای شاخص توده بدنی نرمال بودند ولی اندازه قوس‌های کمری‌شان کم، زیاد و یا نرمال می‌باشد، الگوی توزیع فشار کف پایی نرمال دارند؛ به عبارت دیگر ارتباطی بین تغییرات فشار کف پایی با میزان لردوز کمری در افرادی که دارای شاخص توده بدنی نرمال هستند، یافت نمی‌شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه نویسنده اول می‌باشد. نویسنده این مقاله مراتب تشکر و سپاس خود را از استاد راهنما آقای دکتر عباس رحیمی و مشاوران محترم اعلام می‌دارد. همچنین از کلیه آزمودنی‌های شرکت‌کننده در این تحقیق و کسانی که به هر نحوی در انجام تحقیق حاضر یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Evcik D, Yücel A. Lumbar Lordosis In Acute And Chronic Low Back Pain Patients. *Rheumatology International*. 2003;23(4):163-5.
2. Ledoux WR, Hillstrom HJ. The Distributed Plantar Vertical Force Of Neutrally Aligned And Pes Planus Feet. *Gait & Posture*. 2002;15(1):1-9.
3. Kennedy B, Mark S. Biomechanical Problems: Foot/Spine Relationships In Youth. *Australian Journal Of Physiotherapy*. 1977;23(3):107-14.
4. Błaszczuk JW, Cieślinska-Świder J, Plewa M, Zahorska-Markiewicz B, Markiewicz A. Effects Of Excessive Body Weight On Postural Control. *Journal Of Biomechanics*. 2009;42(9):1295-300.
5. Orlin M, Mcpoil T. Plantar Pressure Assessment. *Physical Therapy*. 2000;80(4):399-409.
6. Pirozzi K, Mcguire J, Meyr AJ. Effect Of Variable Body Mass On Plantar Foot Pressure And Off-Loading Device Efficacy. *The Journal Of Foot And Ankle Surgery*. 2014;53(5):588-97.
7. Nyska M, Sofer D, Porat A, Howard C, Levia, Meizner I. Planter Foot Pressures In Pregnant Women. *Israel Journal Of Medical Sciences*. 1997;33(2):139-46.
8. Norbakhsh M, Mosavi S. An Investigation Into Reliability And Validity Of Flexible Ruler In Lumbar Lordosis Measurment. *Journal Of Mazandaran University Of Medical Scienc*. 2002;12(36):46-51.
9. Youdasj, Suman V, Garrett T. Reliability Of Measurements Of Lumbar Spine Sagittal Mobility Obtained With The Flexible Curve. *The Journal Of Orthopaedic And Sports Physical Therapy*. 1995;21(1):13.
10. Periyasamy R, Mishra A, Anand S, Ammini A. Preliminary Investigation Of Foot Pressure Distribution Variation In Men And Women Adults While Standing. *The Foot*. 2011;21(3):142-8.
11. Birtane M, Tuna H. The Evaluation Of Plantar Pressure Distribution In Obese And Non-Obese Adults. *Clinical Biomechanics*. 2004;19(10):1055-9.
12. Fernand R, Fox D E. Evaluation of Lumbar Lordosis. A Prospective And Retrospective Study. *Spine* 1985; 10(9): 799-803.
13. Vismara L, Menegoni F, Zaina F, Galli M, Negrini S, Capodaglio P. Effect Of Obesity And Low Back Pain On Spinal Mobility: A Cross Sectional Study In Women. *Journal Of Neuroengineering And Rehabilitation*. 2010;7(1):3.
14. Hills A, Hennig E, Mcdonald M, Bar-Or O. Plantar Pressure Differences Between Obese And Non-Obese Adults: A Biomechanical Analysis. *International Journal Of Obesity*. 2001;25(11):1674.
15. Rosenbaum D, Becker HP. Plantar Pressure Distribution Measurements. Technical Background And Clinical Applications. *Foot And Ankle Surgery*. 1997;3(1):1-14.