بررسی تعادل ایستایی افراد مبتلا به صافی کف پا

بهناز سطوتی[1]، محمد تقی کریمی*، راضیه طهماسبی بلداجی[1]، فاطمه پل[1]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: صافی کف پا یکی از شایع‌ترین اختلالات اسکلتی است که علاوه بر عملکرد پا، بر تنظیم راستای مفاصل مچ، زانو و هیپ (لگن) نیز تأثیر می‌گذارد. بر اساس مطالعات موجود، الگوی راه رفتن افراد مبتلا به صافی کف پا با افراد سالم متفاوت است، اما تفاوت‌های موجود در تعادل و تأثیر کفی طبی بررسی نشده است. بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی تعادل افراد مبتلا به صافی کف پا، با و بدون استفاده از کفی طبی بود.

مواد و روش‌ها: در مطالعه کارآزمایی بالینی حاضر، تعداد ۴۰ نفر از دانشجویان دختر دانشگاه علوم پزشکی اصفهان در دو گروه سالم و مبتلا به صافی کف پا شرکت داشتند. برای اندازه‌گیری مرکز فشار از یک صفحه نیروی Kistler استفاده شد. تعادل با محاسبه نوسان مرکز فشار، طول مسیر و سرعت در راستای داخلی- خارجی و قدامی- خلفی به دست آمد. تفاوت بین دو گروه با و بدون کفی طبی چرمی توسط آزمون Two sample t و Paired t ارزیابی شد ($\alpha = ۰/۰۵$).

یافته‌ها: تفاوت قابل توجهی در تعادل بین افراد سالم و افراد مبتلا به صافی کف پا بر اساس سرعت مرکز فشار در صفحات قدامی- خلفی و داخلی- خارجی و سرعت کل مشاهده شد. مقدار میانگین سرعت کل مرکز فشار طی ایستادن با و بدون کفی طبی، ۱۶۰ ± ۱۶۴۵/۴۲ و ۶۸۳ ± ۲۷۵۲ میلی‌متر بر ثانیه بود ($P < ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: افراد مبتلا به صافی کف پا به دلیل از دست دادن تنظیم راستای ساختار پا و کاهش درک حرکتی لیگامان‌ها و تاندون‌های پا در مقایسه با افراد سالم، تعادل کمتری طی ایستادن دارند. به نظر می‌رسد که کفی طبی سبب بهبود تنظیم راستای ساختار پا و کاهش نیروهای وارد بر لیگامان‌ها و در نتیجه بهبود تعادل می‌شود.

کلید واژه‌ها: تعادل، صافی کف پا، کفی طبی

ارجاع: سطوتی بهناز، کریمی محمد تقی، طهماسبی بلداجی راضیه، پل فاطمه. **بررسی تعادل ایستایی افراد مبتلا به صافی کف پا.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۱؛ ۸ (۸): ۱۲۸۴-۱۲۷۷.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۲

مقدمه

قوس طولی داخلی پا یکی از متنوع‌ترین ساختارهای استخوانی بدن است که بر اساس ارتفاع آن نسبت به سطح زمین تقسیم‌بندی می‌شود. کاهش ارتفاع قوس طولی داخلی پا، صافی کف پا نامیده می‌شود که بر اثر عواملی مانند شلی لیگامانی (Ligamentous laxity)، بدشکلی تورشن تیبیا (Tibial torsional deformity)، وجود استخوان ناویکولار فرعی (Presence of accessory navicular bone)، تالوس عمودی مادرزادی (Congenital vertical talus) و پل استخوانی تارسال (Tarsal coalition) به وجود می‌آید (۵-۱).

* استادیار، عضو هیأت علمی، گروه ارتز و پروتز، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: mohammad.karimi.bioengineering@gmail.com
۱- کارشناس، گروه ارتز و پروتز، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

شیوع صافی کف پا از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است و بین ۰/۰۶ تا ۲۸ درصد گزارش شده است (۸-۶). در نیجریه، ۲۰ درصد از جمعیت علایمی از صافی کف پا دارند که این میزان در کشورهای عربی به ۵ درصد می‌رسد (۹).

مشکلات زیادی از جمله درد پاشنه (Heel pain)، بونیون (Bunion)، انگشت چکشی (Hammer toes)، اسپلینت ساق پا (Shin splints) و کمردرد ریشه در صافی کف پا دارند (۱۳-۱۰، ۳). الگوی راه رفتن افراد مبتلا به صافی کف پا در مطالعات بسیاری ارزیابی شده است (۱۷-۱۴). نیروی وارد آمده بر پا طی راه رفتن، گشتاور حول مچ پا و دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی مقادیر مورد توجه در این مطالعات هستند. در اکثر موارد، کفی طبی سبب بهبود راستای قوس، افزایش مدت زمان ایستایش (Stance duration) و کاهش بدشکلی زاویه‌ای پا در حین راه رفتن می‌شود (۱۸، ۱۷). در تحقیقی که توسط Kulcu و همکاران انجام گرفت، تفاوتی در الگوی راه رفتن افراد مبتلا به صافی کف پا با افراد سالم مشاهده نشد (۱۹). همچنین در بسیاری از تحقیقات، تفاوت قابل توجهی بین نیروی عکس‌العمل زمین وارد شده بر پا وجود نداشت (۲۰، ۱۵). اگر چه ادعا می‌شود که کفی طبی بر روی تنظیم راستا و گشتاور مفاصل ساب‌تالار، مچ و زانو تأثیرگذار است (۱۷)، ولی اثری روی دامنه حرکتی مفصل مچ در صفحات ساژیتال و کرونال ندارد (۱۸).

الگوی راه رفتن توسط شاخص‌های راه رفتن [شاخص‌های مکانی- زمانی (Spatiotemporal)، نیرو، گشتاور و دامنه حرکتی مفاصل، تجزیه و تحلیل تعادل ایستا (Static) و پویا (Dynamic)] و مصرف انرژی ارزیابی می‌شود. بر اساس نتایج حاصل از تحقیق Otman و همکاران، مصرف انرژی افراد مبتلا به صافی کف پا بیش از حد طبیعی است و استفاده از کفی طبی سبب کاهش مصرف انرژی می‌گردد (۱۲). تعادل ایستا و پویا، شاخص‌های دیگری است که عملکرد فرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تعادل -که به معنی توانایی فرد برای باقی ماندن در یک وضعیت ثابت برای مدتی معین می‌باشد- فرایند پیچیده‌ای است که با هماهنگی سیستم عضلانی- اسکلتی و عصبی به دست می‌آید (۲۱).

مطالعات اندکی در مورد ارزیابی تعادل ایستایی افراد مبتلا به صافی کف پا وجود دارد (۲۲). این موضوع که آیا تعادل این بیماران با افراد سالم متفاوت است یا خیر و آیا استفاده از ارتز بر تعادل آن‌ها تأثیر می‌گذارد یا خیر؟ مورد بحث است (۲۳، ۲۲). از دست دادن تنظیم راستای مفصل تالوکالکانئال سبب کاهش حس عمقی و درک حرکتی (Kinesthetic awareness) به دلیل فشارهای فراوان وارد شده بر دوک عضلانی، تاندون‌ها و ساختارهای استخوانی می‌شود (۲۴). Olmsted و Hertel هیچ اثر مطلوبی در استفاده از کفی طبی در افراد مبتلا به صافی کف پا مشاهده نکردند (۲۴). بر خلاف آن، Rome و Brown تفاوت قابل توجهی در تعادل داخلی- خارجی بین افراد سالم و افراد دارای پرونیشن پا یافتند (۲۵).

استفاده از ارتز در برخی از مطالعات ارزیابی شده است. استفاده از ارتز ممکن است سبب افزایش بازخورد حسی- حرکتی (Somatosensory feedback) لازم برای کنترل وضعیت، افزایش تعادل مکانیکی مچ پا و کاهش نوسان وضعیتی (Postural sway) شود (۲۴، ۲۲). متأسفانه در این زمینه که آیا تعادل افراد مبتلا به صافی کف پا با افراد سالم متفاوت است یا خیر؟ شواهد کافی وجود ندارد. در بسیاری از افراد، تعادل پویا با استفاده از تست نوسان تعادل Star ارزیابی می‌شود (۲۴). علاوه بر آن، مشخص نیست که آیا استفاده از ارتز (کفی طبی) بر تعادل ایستادن تأثیر می‌گذارد یا خیر؟ بنابراین هدف از این مطالعه، یافتن تفاوت بین تعادل افراد مبتلا به صافی کف پا و افراد سالم بود. همچنین تأثیر استفاده از کفی طبی چرمی بر روی تعادل وضعیتی (Postural stability) نیز مدنظر است. فرضیه اصلی این مطالعه آن است که افراد مبتلا به صافی کف پا در مقایسه با افراد سالم، تعادل کمتری دارند و استفاده از ارتز تأثیر مثبتی بر روی تعادل ایستادن می‌گذارد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، تعداد ۴۰ نفر از دانشجویان دختر دانشگاه علوم پزشکی اصفهان در دو گروه سالم و مبتلا به صافی کف پا شرکت داشتند (جدول ۱). معیارهای اخلاقی در این تحقیق بر اساس ضوابط دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تعیین شد.

افراد شرکت کننده قبل از جمع‌آوری اطلاعات، فرم رضایت‌نامه را تکمیل کردند. آن‌ها بر اساس شاخص به دست آمده طی ایستادن، به دو گروه سالم و مبتلا به صافی کف پا تقسیم شدند.

جدول ۱. ویژگی‌های افراد مورد مطالعه

شاخص	سالم	صاف
سن (سال)	۲۳/۳ ± ۲/۳	۲۲/۳ ± ۱/۱
وزن (کیلوگرم)	۵۶/۲ ± ۳/۲	۵۴/۳ ± ۷/۳
قد (سانتی‌متر)	۱۶۰/۵ ± ۴/۵	۱۵۹/۸ ± ۷/۳
شاخص قوس در حالت ایستا	۰/۲۰ ± ۰/۰۳	۰/۲۹ ± ۰/۰۴
زاویه پرینت پا در حالت ایستا	۴۹/۰۵ ± ۷/۰۶	۳۵/۰۱ ± ۱۳/۱۴
شاخص قوس در حالت پویا	۰/۲۱ ± ۰/۰۲	۰/۲۹ ± ۰/۰۴
زاویه پرینت پا در حالت پویا	۴۶/۴۲ ± ۶/۷۸	۳۵/۸۸ ± ۱۷/۰۹

وسایل و تجهیزات مورد استفاده

صفحه نیروی Kistler با ابعاد ۵۰ × ۶۰ سانتی‌متر برای اندازه‌گیری مرکز فشار (Centre of pressure) استفاده شد که با دقت زیادی نوسان مرکز ثقل (Center of gravity) را در صفحه افقی تشخیص می‌داد. تعادل با محاسبه سرعت نوسان مرکز فشار (Excursion of the velocity of COP sways) در راستای داخلی- خارجی و قدامی- خلفی بر اساس معادلات زیر به دست آمد.

معادله ۱: $COPE_{AP}(mm) = X_{max} - X_{min}$

معادله ۲: $COPE_{ML}(mm) = Y_{max} - Y_{min}$

معادله ۳: $V_{AP}\ (mm/min) = \frac{\sum \sqrt[n-1]{(x_{i+1}-x_i)^2}}{t}$

معادله ۴: $V_{ML}\ (mm/min) = \frac{\sum \sqrt[n-1]{(y_{i+1}-y_i)^2}}{t}$

معادله۵: $TV(mm/min) = \frac{\sqrt{(\sum \sqrt[n-1]{(x_{i+1}-x_i)^2})^2+(\sum \sqrt[n-1]{(y_{i+1}-y_i)^2})^2}}{t}$

$COPE_{AP}$: نوسان مرکز فشار در راستای قدامی- خلفی

$COPE_{ML}$: نوسان مرکز فشار در راستای داخلی- خارجی

V_{AP}: سرعت مرکز فشار در راستای قدامی- خلفی

V_{ML}: سرعت مرکز فشار در راستای داخلی- خارجی

TV: سرعت کل

روش انجام کار

شاخص پای افراد در حالت ایستاده (وضعیت ایستایی) با استفاده از روش پرینت پای (Foot print) رایج به دست آمد. افراد مورد مطالعه بر روی صندلی نشستند و یکی از پاهایشان آغشته به رنگ انگشتی (قابل حل در آب) شد. سپس افراد پای خود را بر روی کاغذ قرار دادند؛ در حالی که پای دیگرشان خارج از صفحه بود. شاخص پای مقابل نیز با روش مشابه به دست آمد. میانگین مقدار شاخص‌های پای راست و چپ برای تجزیه و تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفت. فرایند مشابهی نیز در حالت پویا (راه رفتن) صورت گرفت. جدول ۱ میانگین شاخص قوس و زاویه پرینت پای به کار رفته برای تعیین افراد سالم و افراد مبتلا به صافی کف پا را نشان می‌دهد.

در مرحله بعد، از افراد خواسته شد که به مدت یک دقیقه بر روی صفحه نیرو بایستند؛ در حالی که چشمانشان باز است و دست‌های خود را در کنار بدنشان قرار داده‌اند و به جلو نگاه می‌کنند. ۱۵ ثانیه اول و آخر حذف شد و فقط ۳۰ ثانیه برای تجزیه و تحلیل نهایی باقی ماند. خروجی صفحه نیرو با فرکانس ۱۰ هرتز فیلتر گردید.

قبل از انتخاب روش آماری، توزیع طبیعی متغیرها با استفاده از تست Shapiro-Wilk تعیین شد. به دلیل این‌که داده‌ها توزیع طبیعی داشتند، آزمون پارامتریک و تست Two-sample t برای یافتن تفاوت بین تعادل افراد سالم و افراد مبتلا به صافی کف پا مورد استفاده قرار گرفت. تفاوت بین مقادیر تعادل طی ایستادن با و بدون استفاده از کفی طبی چرمی با تست Paired t ارزیابی شد. مقدار P در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مقدار میانگین شاخص‌های تعادل افراد سالم و افراد مبتلا به صافی کف پا در جدول ۲ نشان داده شده است. سرعت مرکز فشار در افراد سالم و افراد مبتلا به صافی کف پا در صفحه داخلی- خارجی ۲۰۰/۸ ± ۱۰۰۹/۵ و ۴۰۵/۶ ± ۱۶۲۱/۶۵ میلی‌متر بر ثانیه و در صفحه قدامی- خلفی ۳۰۰/۳۶ ± ۹۸۲/۳۱۸ و ۵۵۴/۳ ± ۲۲۲۱/۹۵ میلی‌متر بر ثانیه بود ($P < ۰/۰۰۱$). سرعت کل نوسان مرکز فشار در این

www.mui.ac.ir

مطالعه تفاوت قابل توجهی داشت.

ارتباط بین صافی کف پا و شاخص‌های تعادل در جدول ۳ نشان داده شده است. استفاده از کفی طبی سبب بهبود تعادل افراد مبتلا به صافی کف پا و کاهش نوسان مرکز فشار می‌شود (جدول ۴). مقدار میانگین سرعت مرکز فشار در صفحات داخلی- خارجی و قدامی- خلفی در ایستادن بدون کفی طبی ۴۰۵/۶ ± ۱۶۲۱/۶۵ و ۵۵۴/۳ ± ۲۲۲۱/۹۵ میلی‌متر بر ثانیه و ۸۷/۳۴ ± ۹۷۳/۵۶ و ۱۳۶/۲ ± ۱۳۲۶ میلی‌متر بر ثانیه با کفی طبی به دست آمد ($P < ۰/۰۵۰$) (شکل ۱).

بحث

در زمینه بررسی تعادل افراد مبتلا به صافی کف پا مطالعات کمی انجام گرفته است. در بسیاری از تحقیقات، تعادل با استفاده از تست نوسان تعادل Star اندازه‌گیری شده است. بدین صورت که افراد مورد مطالعه روی یک پا (Single leg stance) بر روی سطح باثباتی می‌ایستند (۲۴). بنابراین بررسی تعادل افراد مبتلا به صافی کف پا و تأثیر ارتز (کفی طبی) بر روی تعادل ایستادن از اهداف این مطالعه بود.

نتایج این مطالعه نشان داد که تعادل افراد مبتلا به صافی کف پا از افراد سالم کمتر است. تعادل طی ایستادن با فرایند پیچیده‌ای که شامل عملکرد مفاصل مچ، زانو و هیپ است، به دست می‌آید. در افراد مبتلا به صافی کف پا، تنظیم راستای مفصل مچ پا در اثر چرخش تالوس یا کالکانئووالگوم (Calcaneu-valgum) که ساختار را در یک وضعیت بدون تعادل قرار می‌دهد، تحت تأثیر قرار گرفته است (۲۶، ۲۲، ۱). بنابراین حس عمقی و درک حرکتی عضلات در اثر فشار زیاد وارد بر دوک عضلانی، ساختار تاندونی و استخوانی کاهش می‌یابد (۲۲).

جدول ۲. مقدار میانگین شاخص‌های تعادل افراد نرمال و افراد مبتلا به صافی کف پا

افراد مورد مطالعه	نوسان مرکز فشار قدامی- خلفی	نوسان مرکز فشار داخلی- خارجی	سرعت مرکز فشار قدامی- خلفی (میلی‌متر بر ثانیه)	سرعت مرکز فشار داخلی- خارجی (میلی‌متر بر ثانیه)	سرعت کل (میلی‌متر بر ثانیه)
سالم	۱۲ ± ۱۹/۸	۸/۷ ± ۱۵/۶	۳۰۰/۳۶ ± ۹۸۲/۳۱۸	۲۰۰/۸ ± ۱۰۰۹/۵	۳۵۳/۹ ± ۱۴۱۰/۳۶
صاف	۶/۴ ± ۲۶/۱۶	۴/۳ ± ۱۳/۲۱	۵۵۴/۳ ± ۲۲۲۱/۹۵	۴۰۵/۶ ± ۱۵۲۱/۶۵	۶۸۳ ± ۲۷۵۲/۱۲
مقدار P	۰/۰۳۴	۰/۱۵۷	۰	۰	۰

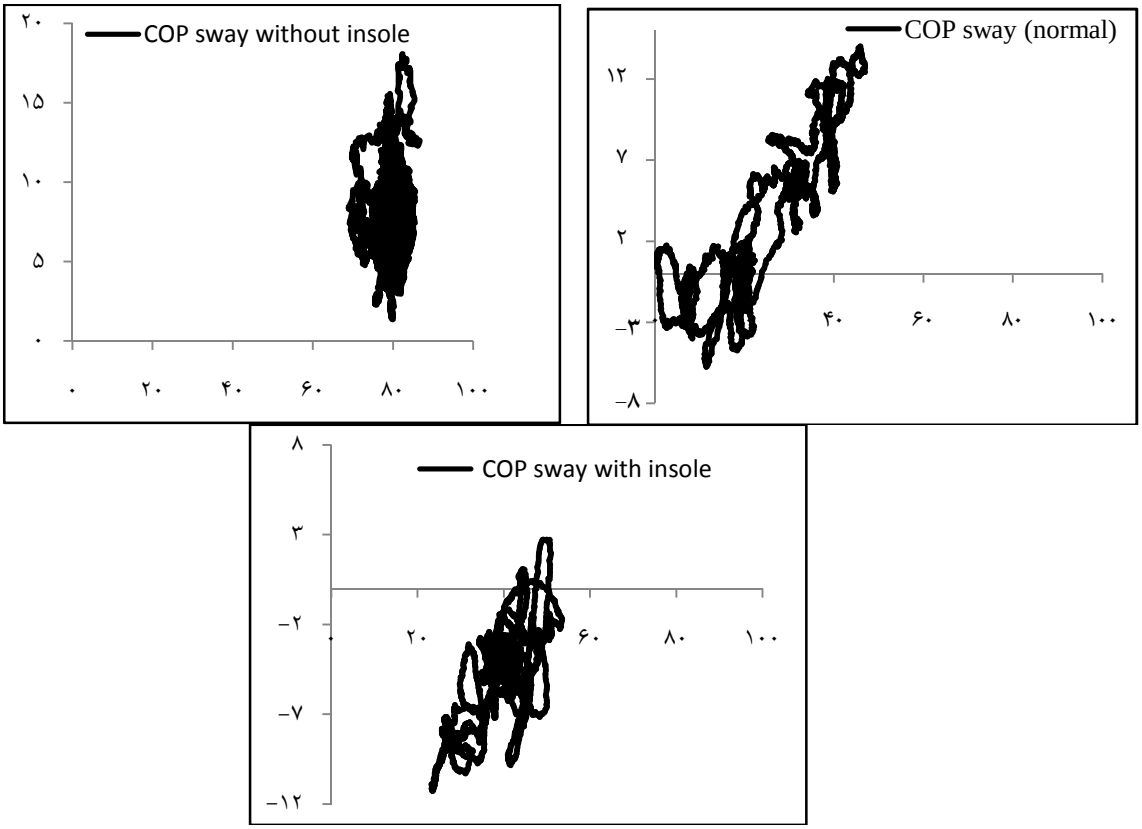
جدول ۳. ارتباط بین شاخص‌های تعادل و شاخص صافی کف پا

ارتباط بین شاخص‌ها	سرعت قدامی- خلفی		سرعت داخلی- خارجی		سرعت کل	
شاخص قوس در حالت ایستا	-۰/۶۸۶	P = ۰/۰۰۱	-۰/۶۴۳	P = ۰/۰۰۷	-۰/۶۷۵	P = ۰/۰۰۲
زاویه پرینت پا در حالت ایستا	۰/۳۰۰	P = ۰/۱۳۰	۰/۲۵۶	P = ۰/۱۷۰	۰/۲۸۶	P = ۰/۱۴۰
شاخص قوس در حالت پویا	-۰/۶۱۴	P = ۰/۰۵۰	-۰/۵۷۸	P = ۰/۰۱۰	-۰/۶۰۵	P = ۰/۰۵۰
زاویه پرینت پا در حالت پویا	۰/۰۶۰	P = ۰/۴۱۵	۰/۰۲۹	P = ۰/۴۵۰	۰/۰۴۹	P = ۰/۴۳۰

جدول ۴. مقدار میانگین شاخص‌های تعادل افراد مبتلا به صافی کف پا، با و بدون استفاده از ارتز

افراد مورد مطالعه	نوسان مرکز فشار قدامی- خلفی	نوسان مرکز فشار داخلی- خارجی	سرعت مرکز فشار قدامی- خلفی (میلی‌متر بر ثانیه)	سرعت مرکز فشار داخلی- خارجی (میلی‌متر بر ثانیه)	سرعت کل (میلی‌متر بر ثانیه)
مبتلا به صافی بدون ارتز	۶/۴ ± ۲۶/۱۶	۴/۳ ± ۱۳/۲۱	۵۵۴/۳ ± ۲۲۲۱/۹۵	۴۰۵/۶ ± ۱۵۲۱/۶۵	۶۸۳ ± ۲۷۵۲/۱۲
مبتلا به صافی با ارتز	۵/۵۱ ± ۲۴/۴۴	۴/۳۶ ± ۱۲/۰۱	۱۳۶/۲ ± ۱۳۲۶/۰۳	۸۷/۳۴ ± ۹۷۳/۵۶	۱۶۰ ± ۱۵۴۵/۴۲
مقدار P	۰/۳۴۰	۰/۴۳۰	۰	۰	۰

www.mui.ac.ir



شکل ۱. نوسان مرکز فشار در یک فرد سالم و یک فرد مبتلا به صافی کف پا، با و بدون کفی طبی

با این حال ارتباطی بین شدت صافی و بی‌تعادلی وضعیتی وجود ندارد. این بدین معنی است که اگر چه تعادل افراد با قوس صاف با تعادل افراد با قوس طبیعی متفاوت است، اما به شدت بیماری بستگی ندارد. این یافته‌ها با نتایج حاصل از مطالعه Harrison و Littlewood یکسان نیست. آن‌ها ارتباط مستقیمی بین شدت صافی کف پا و بی‌تعادلی حین ایستادن یافتند (۲۷). این تفاوت ممکن است با روش به کار رفته و مقادیر مورد استفاده در محاسبه تعادل مرتبط باشد. در این مطالعه، تعادل بر اساس مقادیر سرعت نوسان مرکز فشار اندازه‌گیری شد که یک مقدار تکرارپذیر و حساس است؛ در صورتی که Harrison و Littlewood تعداد نوسان را که نشان دهنده سرعت انحراف از تعادل میانگین بیمار است، محاسبه کردند (۲۷). علاوه بر این، می‌توان نتیجه گرفت که در صافی کف پای شدید، بی‌تعادلی مفصل مچ پا ممکن است باعث شکل‌گیری حرکاتی در مفاصل دیگر پا (زانو، هیپ و پلویک) برای جبران کمبود تعادل شود.

استفاده از کفی طبی سبب بهبود قابل توجه در تعادل ایستادن می‌شود. به عبارت دیگر، ارتز تأثیر مثبتی بر روی سیستم حسی- حرکتی دارد و سبب بهبود عملکرد اندام تحتانی می‌گردد. اگر چه Olmsted و Hertel نشان دادند که ارتزهای پا، تعادل پویا و ایستایی افراد دچار صافی کف پا را بهتر نمی‌کند (۲۴). بر خلاف آن، Rome و Brown تفاوت قابل توجهی را در راستای داخلی- خارجی پس از ۴ هفته استفاده از ارتز نشان دادند (۲۵). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ارتزها، پرونیشن شدید پا و کالکانئووالگوم را کاهش می‌دهند و سبب بهبود تنظیم ساختار پا می‌شوند. تعادل بهبود یافته یکی از نتایج بهبود تنظیم ساختاری پا است. همچنین سبب کاهش فشار بر روی لیگامان‌ها و تاندون‌ها و در نهایت بهبود حس عمقی و درک حرکتی می‌شود (۲۲). تفاوت موجود در نتایج مطالعات به علت تفاوت در روش مورد استفاده

www.mui.ac.ir

(تجزیه و تحلیل تعادل ایستا و پویا) و مواد به کار رفته در کفی انتخاب شده است. سفتی ارتز ممکن است بر تعادل وضعیتی افراد مبتلا به صافی کف پا تأثیرگذار باشد. کفی نازک و سخت تعادل بهتری را نسبت به کفی ضخیم و نرم فراهم می‌کند (۲۴).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تعادل افراد مبتلا به صافی کف پا کمتر از افراد سالم است. به نظر می‌رسد که کاهش تعادل سبب کاهش حس عمقی، کاهش فعالیت سیستم دوکی و کاهش مکانیسم حسی تاندون عضلات می‌شود. استفاده از کفی طبی سبب بهبود تعادل ایستادن و تنظیم راستای ساختار پا می‌گردد.

محدودیت‌ها

در این مطالعه محدودیت‌هایی نیز وجود داشت که لازم است مورد توجه قرار گیرد. محدودیت اصلی، کم بودن تعداد افراد شرکت کننده بود. همچنین در این مطالعه فقط تعادل ایستایی ارزیابی شد. بنابراین، توصیه می‌شود که تحقیق مشابه و بیشتری بر روی جمعیت آماری صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

در پایان لازم است که از شرکت تکنوتن (تولید کننده ارتزهای توان‌بخشی)، جهت فراهم آوردن کفی‌های طبی مورد استفاده در این مطالعه قدردانی شود. همچنین از همکاری بی‌دریغ جناب آقای حسین قلی‌پور سپاسگزاری می‌گردد.

References

1. Preston ET. Flat foot deformity. Am Fam Physician 1974; 9(2): 143-7.
2. Harris RI, Beath T. Etiology of peroneal spastic flat foot. J Bone Joint Surg Br 1948; 30B (4): 624-34.
3. Meehan RE, Brage M. Adult acquired flat foot deformity: clinical and radiographic examination. Foot Ankle Clin 2003; 8(3): 431-52.
4. Tryfonidis M, Jackson W, Mansour R, Cooke PH, Teh J, Ostlere S, et al. Acquired adult flat foot due to isolated plantar calcaneonavicular (spring) ligament insufficiency with a normal tibialis posterior tendon. Foot Ankle Surg 2008; 14(2): 89-95.
5. Pauk J. Analysis and assessment of foot posture in children with flat feet. Proc Appl Math Mech 2009; 9(1): 27-30.
6. Abdel-Fattah MM, Hassanin MM, Felembane FA, Nassaane MT. Flat foot among Saudi Arabian army recruits: prevalence and risk factors. East Mediterr Health J 2006; 12(1-2): 211-7.
7. Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, Hauser G, Sluga M. Prevalence of flat foot in preschool-aged children. Pediatrics 2006; 118(2): 634-9.
8. Rao UB, Joseph B. The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children. J Bone Joint Surg Br 1992; 74(4): 525-7.
9. Umar MBT, Paul A. Incidence of flat foot and anthropometric comparison between flat and normal foot of the Yoruba ehtnic group of Nigeri. Res J Appl Sci 2010; 5(6): 412-6.
10. Roper BA. Flat foot. Br J Hosp Med 1979; 22(4): 355-7.
11. Suzuki N. An electromyographic study of the role of muscles in arch support of the normal and flat foot. Nagoya Med J 1972; 17(3): 57-79.
12. Otman S, Basgoze O, Gokce-Kutsal Y. Energy cost of walking with flat feet. Prosthet Orthot Int 1988; 12(2): 73-6.
13. Burns J, Crosbie J. Weight bearing ankle dorsiflexion range of motion in idiopathic pes cavus compared to normal and pes planus feet. The Foot; 2005: 15(2); 91-4.
14. Scranton PE, Jr., McMaster JH. Momentary distribution of forces under the foot. J Biomech 1976; 9(1): 45-8.
15. Pauk J, Griskevieius J. Ground reaction force and support moment in typical and flat-feet children. Mechanics 2011; 17(1): 93-6.
16. Nester CJ, van der Linden ML, Bowker P. Effect of foot orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait. Gait Posture 2003; 17(2): 180-7.
17. Leung AK, Mak AF, Evans JH. Biomedical gait evaluation of the immediate effect of orthotic treatment for flexible flat foot. Prosthet Orthot Int 1998; 22(1): 25-34.
18. Branthwaite HR, Payton CJ, Chockalingam N. The effect of simple insoles on three-dimensional foot motion during normal walking. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2004; 19(9): 972-7.
19. Kulcu DG, Yavuzer G, Sarmer S, Ergin S. Immediate effects of silicone insoles on gait pattern in patients with

flexible flatfoot. Foot Ankle Int 2007; 28(10): 1053-6.
20. Bertani A, Cappello A, Benedetti MG, Simoncini L, Catani F. Flat foot functional evaluation using pattern recognition of ground reaction data. Clin Biomech (Bristol, Avon) 1999; 14(7): 484-93.
21. Jacobson GP, Newman CW, Kartush JM. Handbook of balance function testing. 1st ed. San Diego, CA: Singular; 1997.
22. Akbari M, Mohammadi M, Saeedi H. Effects of rigid and soft foot orthoses on dynamic balance in females with flatfoot. Med J I R Iran 2007; 21(2): 91-7.
23. Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. J Athl Train 2002; 37(2): 129-32.
24. Olmsted LC, Hertel J. Influence of foot type and orthotics on static and dynamic postural control. J Sport Rehabil 2004; 13(1): 54-66.
25. Rome K, Brown CL. Randomized clinical trial into the impact of rigid foot orthoses on balance parameters in excessively pronated feet. Clin Rehabil 2004; 18(6): 624-30.
26. Waller JF. Physiology of the foot and the biomechanics of the flexible flat foot. ONA J 1978; 5(4): 101-3.
27. Harrison PL, Littlewood C. Relationship between pes planus foot type and postural stability. Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy 2010; 4(3): 21-4.

www.mui.ac.ir

Standing stability evaluation in subjects with flat foot

Behnaz Satvati[1], Mohammad Taghi Karimi*, Raziyeh Tahmasebi Boldaji[1], Fatemeh Pool[1]

Original Article

Abstract

Introduction: Flat foot is one of the most common disorders which not only influences the performance of the foot, but also affects the alignments of the ankle, knee and hip joints. The performance of flat arched differs from that of normal subjects during walking. However, there is not enough information in the literature regarding the difference between standing stability. Moreover, the influence of use of foot insole on standing stability has not been yet evaluated. This study was aimed to investigate the stability of subjects with flat foot with and without insole.

Materials and Methods: Forty female students in Isfahan University of Medical sciences participated in this study. Then they classified into two equal groups of twenty normal and flat arched individual. Center of pressure (COP) was measured using Kistler force plate. The stability was evaluated by calculating the COP excursions, path length, and velocity in the mediolateral and antroposterior directions. The differences between stability of normal and flat foot subjects with and without insole were evaluated by use of sample and paired t-test, respectively ($\alpha = 0.05$).

Results: There was a significant difference between the stability of flat arched and normal subjects based on COP velocity and total velocity ($P < 0.05$). However, there was not a direct correlation between the severity of flat foot and instability during quiet standing ($P > 0.05$). The mean values ± SD of COP total velocity during standing with and without insole were 1645.42 ± 160 and 2752±683 mm/min, respectively ($P < 0.001$).

Conclusion: The flat foot is more unstable compared with normal subjects during quiet standing due to miss-alignment of foot structure and a decrease in proprioception awareness of the foot ligaments and tendon. Insole can help to align foot structure and also reduce the exceed forces applied on the ligament and finally improves the standing stability.

Keywords: Stability, Flat foot, Foot insole

Citation: Satvati B, Karimi MT, Tahmasebi Boldaji R, Pool F. **Standing stability evaluation in subjects with flat foot.** J Res Rehabil Sci 2013; 8(8): 1277-84.

Received date: 23/07/2012 Accept date: 12/03/2013

* Assistant Professor, Academic Member, Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran (Corresponding Author) Email: mohammad.karimi.bioengineering@gmail.com
1- Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran