

مقایسه پارامترهای نقش پا در حالت استاتیک و دینامیک در کودکان دچار اضافه وزن

۱. امیرحسین براتی^۱ - ۲. رضا عظیمی - ۳. حسین نبوی نیک - ۴. محسن علی دارچینی مراغه

۱. استادیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۲، ۳ و ۴. کارشناس ارشد دانشگاه خوارزمی تهران

چکیده

ساختار پا مانند دیگر ویژگی‌های انسان در میان گروه‌های سنی مختلف، متفاوت است و هرگونه تغییر در ساختار آن بر عملکرد دیگر مفاصل بدن تأثیر می‌گذارد. از این رو محققان بسیاری در تلاشند ارتباط بین نقش پا و پاتولوژی آن را دریابند. در این پژوهش، محققان سعی دارند پارامترهای نقش پا را (زاویه پا، شاخص استاهلی، شاخص چپپاکس - اسمیرک و شاخص قوس) در دو حالت استاتیک و دینامیک در کودکان با اضافه وزن مقایسه کنند. پژوهش حاضر نیمه تجربی است که ۱۲ کودک پسر (دچار اضافه وزن) با دامنه سنی ۱۲ - ۱۰ سال به صورت تصادفی انتخاب شدند. برای اندازه‌گیری شاخص‌های نقش پا در دو وضعیت استاتیک و دینامیک، از کاغذ رولی و جوهر گوش استفاده شد. با استفاده از نرم‌افزار ImageJ، زاویه پا، شاخص استاهلی، شاخص چپپاکس - اسمیرک و شاخص قوس پا محاسبه شد. در نهایت برای توصیف اطلاعات از میانگین و انحراف استاندارد و برای مقایسه نتایج به دست آمده از آزمون تی مستقل استفاده شد. نتایج نشان داد که پارامتر زاویه‌ای اختلاف معناداری با یکدیگر ندارند ($P > 0.05$)، اما پارامترهای خطی در دو حالت استاتیک و دینامیک تفاوت معناداری را نشان دادند ($P < 0.05$). با توجه به نتایج پژوهش حاضر به نظر می‌رسد وضعیت قرارگیری فرد عامل مؤثری در نتایج به دست آمده باشد از این رو باید هنگام بررسی این پارامترها وضعیت فرد را مدنظر قرار داد.

واژه‌های کلیدی

نوع پا، چپپاکس - اسمیرک، استاتیک، دینامیک، نقش پا.

مقدمه

نوع پا^۱ اصطلاح کلی و عمومی است که به طور گسترده به منظور توصیف ویژگی‌های ساختاری پا استفاده می‌شود. به نظر می‌رسد این ویژگی‌ها از طریق عملکرد دینامیکی پا ایجاد و مشخص می‌شوند (۱۸). از طرفی تصور بر آن است که عملکرد دینامیکی پا با انواع علائم و نشانه‌های اسکلتی عضلانی ارتباط دارد که از آن جمله می‌توان به شین اسپلینت^۲، درد پاشنه^۳ پا^۴ و آسیب‌های دوندگان^۴ اشاره کرد (۳۰، ۲۵، ۵). تحقیقاتی که به منظور توصیف ویژگی‌های ساختاری پا انجام می‌گیرند، پارامترهای نوع پا را بین گروه‌های پا و بدون آسیب بررسی می‌کنند. هرچند اندازه‌گیری کمی و عینی نوع پا و دستیابی به اندازه‌گیری مطلق که به کمک آن بتوان متغیر یا متغیرهایی را برای مطالعه نوع پا ارائه کرد، ممکن نیست. با این حال از این پارامترها به طور گسترده به منظور شناسایی ناهنجاری‌های ساختاری پا استفاده می‌شود (۶). از این رو، تحقیقات نشان می‌دهند که پارامترهای نوع پا مزایای بسیاری برای ارزیابی کلینیکی فراهم می‌آورند (۹) و ساختار پا مانند دیگر ویژگی‌های انسان در میان گروه‌های سنی مختلف، متفاوت است و هرگونه تغییر در ساختار آن بر عملکرد دیگر مفاصل بدن اثر می‌گذارد (۱۵، ۱۲). از این رو ارزیابی دقیق این بخش از بدن، به منظور جلوگیری از بروز دیگر شرایط پاتولوژیک امری مهم است.

روش‌های مختلفی برای ارزیابی کف پا وجود دارد که از آن جمله می‌توان به معاینه چشمی^۵ و رادیوگرافی^۶ اشاره کرد که موریسون و همکاران^۷ (۲۰۰۹) و کانالی و همکاران^۸ (۲۰۰۱) استفاده کردند (۲۴، ۱۷) و در دیگر تحقیقات انجام گرفته در این زمینه از روش‌هایی مانند نقش پا^۹، ارتفاع بخش میانی پا^{۱۰} و ارتفاع نایکولار^{۱۱} به منظور ارزیابی کف پا استفاده شد (۲۹، ۱۹، ۱۶، ۱۴، ۱۳، ۶). نقش پا کاربردی‌ترین و راحت‌ترین روش ارزیابی

-
- 1 - Foot – Type
 - 2 - Shin Splints
 - 3 - Plantar Heel Pain
 - 4 - Running Injuries
 - 5 - Observation Visual
 - 6 - Radiography
 - 7 - Morrison & et al
 - 8 - Kanatli & et al
 - 9 - Footprint
 - 10 - Height Foot Mid
 - 11 - Height Navicular

راستای پا در حین ایستادن و راه رفتن است (۱۴). به کمک این روش اطلاعات زیادی در مورد ساختار و فرم پا به دست می‌آید که این امر از طریق ارزیابی پارامترهای نوع پا محقق می‌شود. از جمله این پارامترها می‌توان به شاخص قوس پا^۱، شاخص قوس استاهلی^۲، شاخص قوس چیپاکس - اسمیرک^۳، زاویه قوس پا^۴ و شاخص قوس طولی پا^۵ اشاره کرد (۲۹، ۲۰، ۲). این پارامترها از نقش پا در حالت استاتیک به دست می‌آیند. تمامی این پارامترها بر این فرض استوارند که نقش پا به تغییراتی که در ساختار قوس طولی داخلی پا ایجاد می‌شود، واکنش نشان می‌دهد و از طرفی قوس طولی داخلی پا یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های ساختاری پا در نظر گرفته می‌شود (۲۱، ۶). در بین این شاخص‌ها شاخص پر کاربرد قوس از طریق تقسیم مساحت بخش میانی پا^۶ به کل پا^۷ صرف نظر از انگشتان پا (۲۹، ۶) و شاخص زاویه پا از طریق زاویه‌ای که بین داخلی‌ترین خط مماس بر پاشنه و متاتارسال با خط مماس بر رأس قوس پا ایجاد می‌شود، به دست می‌آید (۲).

کامرا و همکاران^۷ (۱۹۸۰) در پژوهشی که با هدف بررسی کف پای صاف نوجوانان دختر و پسر انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که بخش‌های جلو و پاشنه پا بیشترین تماس و برخورد را با زمین دارند، ضمن آنکه تغییرات زیادی را در ارتفاع قوس پا و تغییرات محدودی را در بخش مرکزی نقش پا گزارش کردند (۲۶). زمانی که نواحی تماسی جلو و پاشنه پا مقایسه می‌شوند، به نظر می‌رسد که اندازه‌های مختلفی با این تئوری در ارتباط باشند. برای مثال شاخص قوسی که کواناق و راجرز^۸ (۱۹۸۷) بیان کردند، شامل نسبت مساحت بخش میانی پا به مساحت بقیه پا صرف نظر از انگشتان پا بود (۶) که به عنوان شاخص قوس پا شناخته می‌شود. این منطق در شاخص‌های دیگری که محاسبه آنها به زمان کمتری نیاز دارد، نیز صادق است. از آن جمله می‌توان به شاخص چیپاکس - اسمیرک (۱۱) و شاخص قوس استاهلی (۲۸) اشاره کرد.

-
- 1 - Arch Index
 - 2 - Stahelis Arch Index
 - 3 - Chippaux - Smirak Index
 - 4 - Clarke's Angle
 - 5 - Arch Length Index
 - 6 - Mid Foot
 - 7 - Qamra & et al
 - 8 - Cavanagh & Rodgers

زاویه پا^۱ توانایی ارزیابی تغییرات ایجاد شده در بخش میانی پا را دارد، به طوری که به تغییرات ایجاد شده در ارتفاع قوس طولی داخلی پا حساس بوده و ممکن است با تغییر ارتفاع قوس پا جهت این زاویه نیز تغییر کند. به عبارت دیگر، زاویه پا شاخصی از تغییرات قوس پاست (۲۷، ۷).

کیوریتن^۲ (۱۹۳۵)، طی تحقیقات و بررسی‌هایی که انجام داد، به این نتیجه دست یافت که ارزیابی پارامترهای نقش پا در وضعیت دینامیک نسبت به استاتیک به دقت بیشتری نیاز دارد (۱۰). به نظر می‌رسد این پیشنهاد از آن نظر مهم است که عملکرد دینامیکی پا نسبت به عملکرد استاتیکی با آسیب‌شناسی آن بیشتر در ارتباط است. هرچند به طور معمول امروزه این پارامترها از نقش‌های استاتیک پا به دست می‌آیند که ممکن است موقعیت و وضعیت پا را نسبت به شرایط دینامیکی نشان ندهند و تغییراتی را در متغیرهایی چون زاویه پا، عرض گام^۳ که به صورت مکانیسم‌های جبرانی، ساختار داخلی و خارجی پا را تحت تأثیر قرار می‌دهند، ایجاد کند. مایکاود^۴ (۱۹۹۸)، کواناق و راجرز (۱۹۸۷) شاخص‌های قوس پا را در حالت استاتیک، راه رفتن و دویدن مقایسه مقایسه کرده و اختلاف معناداری را مشاهده نکردند. هرچند افزایش متوسط ۱۰ درصدی را در حالت دویدن نسبت به حالت استاتیک گزارش کردند (۲۲، ۶).

ماتیسون و همکاران^۵ (۱۹۹۹) معتقدند برای مقایسه شاخص‌های به دست آمده از نقش پا به طور استاندارد باید نقش‌های پا، در حالت استاتیک ارزیابی شوند، چرا که اختلاف معناداری با حالت دینامیک دارند (۱۸). از طرفی توانایی پارامترهای استاتیکی برای پیش‌بینی پارامترهای دینامیکی به نظر موضوعی مهم و اساسی می‌رسد، هرچند منحصر به فرد نیست و در واقع پیش‌شرطی برای اعتباریابی محسوب می‌شود. از این رو با بررسی در پیشینه تحقیق مشاهده کردیم که اولاً اطلاعات جامع و کاملی در زمینه تفاوت بین شاخص‌های به دست آمده از نقش پا در حالت استاتیک و دینامیک به ویژه بین کودکان و در زیرگروه کودکان با اضافه وزن وجود ندارد و از طرفی محققان نیز در این زمینه نتایج ضد و نقیضی را گزارش کرده‌اند. از سوی دیگر تحقیقاتی که به بررسی ساختار پای کودکان پرداخته‌اند، کودکان چاق و مبتلا به اضافه وزن را به صورت ترکیبی در یک گروه بررسی

1 - Foot Angle or Clarke's Angle

2 - Cureton

3 - Base of Gait

4 - Michaud

5 - Mathieson & et al

کرده‌اند و آنها را به صورت یک زیرگروه مجزا در نظر نگرفته‌اند. از این رو در این پژوهش سعی شده است که بررسی شود آیا بین شاخص‌های نقش پای کودکان مبتلا به اضافه وزن حالت استاتیک و دینامیک تفاوت معناداری وجود دارد؟ و اینکه پارامترهای به دست آمده از ثبت دینامیک تا چه اندازه بازتاب همان پارامترها در حالت استاتیک است؟

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است که از بین جامعه آماری، ۱۲ دانش آموز پسر دچار اضافه وزن انتخاب و در دو حالت استاتیک و دینامیک نقش پایشان ثبت شد. انتخاب آزمودنی‌ها براساس جدول سن و جنس کول و همکاران^۱ (۲۰۰۰) انجام گرفت (۸). مشخصات فیزیکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ - مشخصات فیزیکی آزمودنی‌ها

شاخص توده بدنی (BMI)	وزن (Kg)	قد (cm)	سن (سال)	تعداد	آزمودنی اضافه وزن
۲۴/۵۱±۱/۴۲	۵۶/۷۷±۴/۵۲	۱۵۲/۱۱±۳/۹۸	۱۱/۶۶±۰/۵	۱۲	

آزمودنی‌ها به صورت تصادفی انتخاب و پس از آنکه برگه رضایت و پرسشنامه خوداظهاری سلامت توسط خانواده‌های آزمودنی‌ها تکمیل شد، در این پژوهش شرکت کردند. چنانچه خانواده‌ها هرگونه سابقه‌ای از اختلال در راه رفتن، بینایی، تروما یا بیماری‌های سیستمیک مانند ضربه به سر، اسپرین مچ پا را که ممکن است بر راه رفتن آزمودنی اثر گذارد گزارش می‌کردند (۱۸) و همچنین کودکانی که پس از تحلیل نقش پایشان، صافی کف پا مشاهده شد، از تحقیق کنار گذاشته شدند. علاوه بر این، مراحل تکوین بلوغ آزمودنی‌ها بررسی شد و هیچ‌یک از آنها علائم صفات ثانویه جنسی نداشتند. تمامی کودکان ۱۱ تا ۱۲ سال که BMI آنها براساس جدول سن و جنس کول و همکاران (۲۰۰۰)، نشان دهنده ابتلای آنها به اضافه وزن بود (۸)، در پژوهش شرکت کردند.

1 - Cole & et al

به منظور ثبت نقش پا در حالت استاتیک و دینامیک از کاغذهای رولی با ابعاد 70×200 سانتی متر و جوهر گواش که برای سلامت آزمودنی‌ها مضر نبود، استفاده شد. برای ثبت استاتیک نقش پا، بعد از توضیح پروتکل آزمون، از آزمودنی‌ها خواسته شد روی استامپی که با گواش رنگی شده بود، قرار گیرند و درحالی که جلو را نگاه می‌کنند، به طور کاملاً راحت ابتدا پای راست و سپس پای چپ خود را روی کاغذ قرار دهند و بایستند. قبل از ثبت نهایی نقش پا، آزمودنی‌ها چندین بار این کار را تکرار کردند. سپس بهترین نقش پا در ۳ بار تکرار انتخاب شد.

برای ثبت دینامیک نقش پا، از آزمودنی‌ها خواسته شد بدون اینکه به پاهای خود نگاه کنند، به طور کاملاً راحت و درحالی که سر خود را در سطح فرانکفورت^۱ حفظ می‌کنند، در مسیری که آزمونگر در نظر گرفته است، راه بروند. آزمونگر طی مسیر، استامپی را که با گواش رنگی شده قرار داده بود و از آزمودنی‌ها خواست ضمن عبور از مسیر مورد نظر، از روی استامپ گذشته و سپس به حرکتش روی کاغذ رولی ادامه دهند. این کار چندین بار تکرار شد و بعد از درک کامل پروتکل توسط آزمودنی، بهترین اثر پا در سه دور راه رفتن انتخاب و در نهایت نقش‌های پا با استفاده از دستگاه اسکنر Canon 550 با رزولیشن 200 Dpi اسکن و در فرمت Jpg ذخیره شد. سپس از نرم‌افزار ImageJ نسخه ویندوز ۳۲ بیتی به منظور محاسبه شاخص قوس پا، شاخص استاهلی، شاخص چپپاکس - اسمیرک، زاویه پا، در هر دو حالت استاتیک و دینامیک استفاده شد. برای به دست آوردن این اطلاعات نقش پای راست آزمودنی‌ها تحلیل شد. شاخص‌های مورد نظر در تحلیل استاتیک و دینامیک عبارت بودند از:

۱. زاویه قوس پا (FPA) از طریق اندازه‌گیری زاویه بین خط مرجع داخلی و خطی که به داخلی‌ترین و قدامی‌ترین قسمت قوس طولی پا متصل می‌شود، محاسبه شد؛
۲. شاخص (CSI) چپپاکس - اسمیرک از طریق تقسیم عرض پا در قسمت پاشنه بر عرض پا در پهن‌ترین ناحیه جلوی پا محاسبه شد (C/B)؛

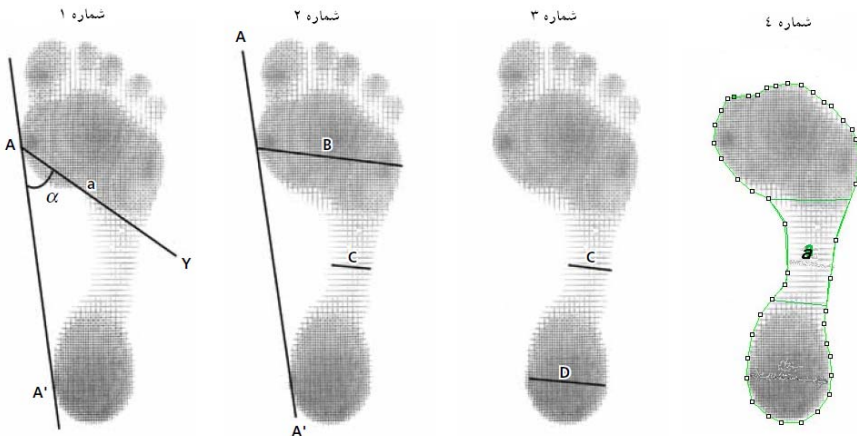
۱ - سطح فرانکفورت (Frankfort Plane) سطحی است که با بالاترین نقطه حاشیه گوش خارجی و پایین‌ترین نقطه حاشیه حذقه چشم ایجاد می‌شود و سطحی کاملاً افقی است که برای تعیین جهت جمجمه یا سر استفاده می‌شود و صفحه چشم - گوش نیز خوانده می‌شود.

۳. شاخص استاهلی (SAI) از طریق تقسیم عرض پا در ناحیه قوس به عرض پا در ناحیه پاشنه محاسبه شد

؛(C/D)

۴. شاخص قوس (AI) از طریق تقسیم مساحت بخش میانی پا به مساحت کل پا صرف نظر از انگشتان پا

محاسبه شد.



تصویر ۱ - برای محاسبه زاویه قوس پا (α)، زاویه بین خط مرجع داخلی (AA') و خطی که به داخلی ترین و قدامی ترین قسمت قوس طولی پا (خط Ar) متصل می شود، محاسبه شد (شماره ۱).

شاخص چیباکس از تقسیم عرض پا در ناحیه قوس (C) به عرض پا در پهن ترین قسمت جلو پا (B) به دست آمد (قسمت شماره ۲)، اما شاخص استاهلی از تقسیم عرض پا در ناحیه قوس (C) به عرض پا در ناحیه پاشنه (D) محاسبه شد (قسمت شماره ۳) و برای محاسبه شاخص قوس، مساحت قسمت a (قسمت میانی پا)، بر مساحت کل پا (ناحیه نقطه چین) تقسیم شد (قسمت شماره ۴) که برای اندازه گیری مساحت همان طور که در

تصویر ملاحظه می‌شود، ناحیه انگشتان در نظر گرفته نشده است (برگرفته از مین هلی و همکاران^۱ (۲۰۱۱) (۲۳).

پس از دیجیتالی کردن اطلاعات، از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ برای توصیف اطلاعات و از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع نمره‌ها و از تی مستقل (سطح معناداری $\leq 0/05$) (P) برای مقایسه ویژگی‌های نقش پا در حالت استاتیک و دینامیک استفاده شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

برای توصیف نتایج تحقیق، با استفاده از آمار توصیفی، میانگین و انحراف استاندارد اطلاعات نقش پا (FPA, CSI, SAI, AI) در دو وضعیت استاتیک و دینامیک محاسبه شد. نتایج نشان داد که FPA در نقش پا استاتیک نسبت به دینامیک به‌طور میانگین بیشتر است ($M_{static} = 44/50$, $M_{dynamic} = 42/81$). همچنین در نقش پا دینامیک نسبت به استاتیک، سه شاخص SAI ($M_{static} = 60/59 \pm 5/84$, $M_{dynamic} = 67/97 \pm 6/41$)، CSI ($M_{static} = 0/35 \pm 0/03$, $M_{dynamic} = 0/39 \pm 0/30$) و AI ($M_{static} = 0/01$, $M_{dynamic} = 0/26 \pm 0/01$) به‌طور میانگین بیشتر بودند. برای مقایسه اطلاعات نقش پا آزمودنی‌های مبتلا به اضافه وزن در دو حالت استاتیک و دینامیک از تی مستقل استفاده شد. قبل از تحلیل داده‌ها، صحت نرمال بودن اطلاعات با استفاده از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف تأیید شد. اطلاعات آزمون آماری در خصوص مقایسه اطلاعات نقش پا در دو حالت استاتیک و دینامیک در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲ - آزمون تی مستقل برای مقایسه متغیرهای تحقیق در حالت استاتیک و دینامیک

متغیر	Df	T	Sig.
FA	۱۱	۰/۵۶۹	۰/۵۷۷
SAI	۱۱	-۲/۴۶۷	۰/۰۲۵
CSI	۱۱	-۲/۳۷۴	۰/۰۳۰
AI	۱۱	-۲/۸۴۰	۰/۰۱۲

نتایج آزمون تی مستقل در دو حالت استاتیک و دینامیک در کودکان دچار اضافه وزن نشان می‌دهد که زاویه نقش پا در این دو حالت، اختلاف معناداری ندارد ($P > 0/05$)، درحالی‌که بررسی سه شاخص اختلاف معناداری را در دو وضعیت استاتیک و دینامیک نشان داد ($P < 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که پارامترهای شاخص قوس پا، چپپاکس و اسمیرک و استاهلی در دو حالت استاتیک و دینامیک متفاوتند و حالت دینامیک نمی‌تواند انعکاسی از حالت استاتیک باشد و تنها در زاویه پا این فرضیه صادق بود. از سوی دیگر، به‌نظر می‌رسد پارامترهای به‌دست‌آمده از نقش پا در حالت استاتیک می‌تواند به‌طور دقیق برای طبقه‌بندی کردن پاها براساس مشخصات ساختاری‌شان استفاده شود. این مسئله موجب شده تا استفاده از این شاخص‌ها با وجود شواهد حمایتی محدود و اذعان به این واقعیت که بررسی نقش پا تنها امکان ارزیابی غیرمستقیم قوس طولی داخلی پا را فراهم می‌کند، برای مقاصد پژوهشی گسترش یابد و استفاده از دیگر پارامترهای به‌دست‌آمده از نقش پا همچنان ادامه داشته باشد (۶).

روش‌های مختلفی برای تعیین راستای پای طی ایستادن و راه رفتن به‌کار می‌رود که در این بین، نقش پا کاربردی‌ترین و راحت‌ترین روش است. برخی شاخص‌ها مانند نقش پا در تحقیقات مختلف فقط در وضعیت استاتیک و البته تحمل وزن روی یک پا استفاده شده‌اند و تحقیقات کافی در زمینه بررسی پارامترهای نقش پا طی راه رفتن و تحمل وزن روی دو پا در وضعیت استاتیک وجود ندارد. علاوه‌بر این رابطه این پارامترها در دو وضعیت استاتیک و دینامیک مشخص نیست.

بیلیس و همکاران^۱ (۲۰۰۷) طی بررسی پای چپ ۲۶ آزمودنی سالم، شاخص قوس را در دو وضعیت تحمل وزن روی یک پا^۲ و دو پا^۳ به‌ترتیب $0/04 \pm 0/26$ و $0/04 \pm 0/25$ گزارش کردند (۴). در این تحقیق محققان تنها به‌دنبال بررسی همبستگی این شاخص در این دو حالت بودند و نتایجی از وجود یا نبود اختلاف را گزارش

1 - Billis & et al

2 - Single leg stance

3 - Bipedal Stance

نکردند. نتایج پژوهش حاضر میانگین شاخص قوس را در دو وضعیت استاتیک و دینامیک به ترتیب ۰/۲۴ و ۰/۲۶ نشان داد و از طرفی بیان می‌کند که بین در دو حالت استاتیک و دینامیک در آزمودنی‌های دچار اضافه وزن اختلاف معناداری وجود دارد ($P < 0/012$). به نظر می‌رسد وجود این اختلاف به شرایط پا طی راه رفتن و ایستادن برمی‌گردد و با نتایج به دست آمده از تحقیق کریمی و همکاران (۱۳۹۰) که روی ۶۰ آزمودنی نرمال و مبتلا به صافی کف پا انجام گرفته بود (۱)، همخوانی و توافق دارد. به طوری که آنها نیز اختلاف معناداری ($P < 0/01$) را بین شاخص قوس در دو حالت استاتیک و دینامیک در گروه نرمال و مبتلا به صافی کف پا ($P < 0/01$) مشاهده کردند.

شاخص دیگر مورد بررسی در این تحقیق، زاویه پاست که اختلاف معناداری بین حالت استاتیک و دینامیک مشاهده نشد. به نظر می‌رسد این پارامتر تحت تأثیر شرایط مختلف پا قرار نمی‌گیرد. اما نتایج پژوهش کریمی و همکاران (۱۳۹۰) که روی ۶۰ دانشجوی ۲۵-۱۸ سال نرمال و مبتلا به صافی کف پا انجام گرفت، نشان داد که این پارامتر در هر دو حالت استاتیک و دینامیک در گروه‌ها با یکدیگر اختلاف معناداری دارد (۱) که احتمال می‌رود علت تناقض با نتایج پژوهش حاضر، میانگین سن و جنس آنها باشد. از طرفی ادوراسیون و همکاران^۱ (۲۰۰۸) ادعا کردند که این پارامتر می‌تواند تحت تأثیر وزن بدن قرار گیرد، به طوری که بین گروه‌های تحقیق (نرمال، مبتلا به اضافه وزن و چاق) این پژوهش، اختلاف معناداری وجود دارد (۳) که این نتایج توسط مین هلی و همکاران (۲۰۱۱) نیز تأیید شد، به طوری که آنها معتقدند علاوه بر تیپ بدنی، جنسیت نیز عامل مؤثری در ایجاد اختلاف است (۲۳). به نظر می‌رسد علت تفاوت نتایج این پژوهش با تحقیقات انجام گرفته الگوی گام برداری متفاوت آزمودنی‌ها یا سرعت کم آزمودنی‌ها طی راه رفتن باشد.

شاخص استاهلی پارامتر دیگری است که در ارزیابی ساختار پا بررسی می‌شود. این پژوهش نشان داد این پارامتر در دو حالت استاتیک و دینامیک با هم اختلاف معناداری دارند، بر همین اساس ماتیسون و همکاران (۱۹۹۹) به نتایج مشابهی دست یافتند و عنوان کردند که بین نقش استاتیک و دینامیک با اختلاف معناداری وجود دارد و مقدار متوسط این شاخص در حالت دینامیک بیشتر از استاتیک است (۱۸). علاوه بر این، نتایج تحقیق مین هلی و همکاران (۲۰۱۱) که در وضعیت استاتیک روی پدوگراف انجام گرفت، نشان داد که این

شاخص تحت تأثیر وزن قرار می‌گیرد، به طوری که نتایج آنها تفاوت معناداری را بین آزمودنی‌های مبتلا به اضافه وزن و نرمال نشان داد (۲۳).

شاخص چپپاکس - اسمیرک فرض دیگر مورد بررسی است و نتایج به دست آمده در مورد این شاخص، همانند نتایج ماتیسیون و همکاران (۱۹۹۹) ($P < 0.02$) (۱۸) نشان داد که بین حالت استاتیک و دینامیک اختلاف معناداری وجود دارد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین پارامترهای خطی در دو حالت استاتیک و دینامیک اختلاف معناداری وجود دارد، اما در پارامتر زاویه‌ای اختلاف معناداری مشاهده نشد، به عبارت دیگر نتایج نشان داد که بین شاخص‌های استاهلی چپپاکس - اسمیرک و زاویه پا در دو حالت استاتیک و دینامیک تفاوت معناداری وجود دارد، این در حالی است که در زاویه پا تفاوت معناداری مشاهده نشد که می‌توان گفت این مسئله ناشی از تأثیر اضافه وزن بر قوس پا در حالت دینامیک است، به عبارتی قضاوت در مورد وضعیت دینامیکی قوس پا در افراد دچار اضافه وزن مستقل از حالت استاتیک است که باید هنگام بررسی ساختار پا مورد توجه قرار گیرد. اما مقدار این پارامترها به طور متوسط در حالت دینامیک بیشتر است.

مقدار این افزایش به طور چشمگیری متفاوت است. از این رو به منظور بررسی دقیق تر و کامل تر مطالعات، استفاده از نمونه‌های بیشتر و نیز دختران و پسران در گروه‌های با نمایه توده بدنی متفاوت (لاغر، نرمال، دچار اضافه وزن و چاق) توصیه می‌شود.

منابع و مآخذ

۱. کریمی، محمدتقی. پل، فاطمه. پل، احمد. فرشته نژاد، نیلوفر. رفیعیایی، مسعود. (۱۳۹۰). "شاخص‌های اثر سطح تماس پا در حالت استاتیک و دینامیک". پژوهش در علوم توانبخشی، ص ۶۰۴ - ۵۹۹، (۷) ۵.
2. Abdel – Fatah, M. M. Hassanin, M. M., Felembane, F. A., Nassaane, M. T. (2006). "Flat foot among Saudi Arabian army recruits: prevalence and risk factors". *East mediterr health J.* 12 (1-2):PP: 211-7.

3. Adoraction, V. M. Manual, E. J., Tomas, C., Buenafe, A. Moreno, L. (2008). "Foot structure in overweight and obese children". *Int J Pediatr Obes.* 3(1): PP:39-45.
4. Billis, E., Katsakiori, E., Kapodistras, C., Kapreli, E. (2007). "Assessment of foot posture: correlation between different clinical techniques. *The foot.* 17(2): PP:65-72.
5. Busseuil, C. Freychat, P., Guedj, E. B., Lacour, J. R. (1998). "Forefoot, rearfoot orientation and traumatic risk for runners". *Foot and Ankle Int.* 19: 32-37.
6. Cavanagh, P. R. Rodgers, M. M. (1987). "The arch index: a useful measure from footprints". *J Biomech.* 20: PP:547-551.
7. Clarke, H. H. (1933). "An objective method of measuring the height of the longitudinal arch in foot examinations". *Res Quarterly.* 4:PP: 99-107.
8. Cole, T. J. Bellizi, M. C., Flegal, K. M. Dietz, W. H. (2000). "Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey". *Br Med J.* 6: PP:1240-3.
9. Cowan, D. N., Robinson, J. R. Jones, B. H. Polly, D. W. Berry, B. H. (1994). "Consistency of visual assessments of arch height among clinicians". *Foot and ankle international.* 15: PP:213-217.
10. Cureton, T. K. (1935). "The validity of footprints as a measure of the vertical height of the arch and functional efficiency of the foot". *Res Quarterly.* 6: PP:70-80.
11. Forriol, F., Pascual, J. (1990). "Footparint analysis between the ages of 3 and 17 years of age". *Foot and ankle.* 11: PP:101-104.
12. Giannini, S. Catani F., Ceccarelli, F., Girolami, M. Benedetti, M. G. (1992). "Kinematic and isokinetic evaluation of patients with flat foot". *Ital J Orthop Traumatol.* 18(2): PP:241-51.

13. Hale, S. A. Hertel, J. (2005). "Reliability and sensitivity of the foot and ankle disability index in subjects with chronic ankle instability". *J Ankle Train.* 40(1): PP:35-40.
14. Hawes, M. R. Nachbauer, W., Sovak, D. Nigg, B. M. (1992). "Footprint parameters as a measure of arch height". *Foot ankle.* 13(1):PP: 22-6.
15. Hunt, A. E., Smith, R. M. (2004). "Mechanics and control of the flat versus normal foot during the stance phase of walking". *Clin biomech (Bristol, Avon).* 19(4): PP:391-7.
16. Igbigbi, P. S., Msamati, B. C. (2002). "The footprint ratio as a predictor of Pes Planus: a study of indigenous Malawians". *J Foot ankle surg.* 41(6):PP: 394-7.
17. Kanatli, U., Yetkin, H., Cila, E. (2001). "Footprint and radiographic analysis of the feet". *J Pediatr Orthop.* 21(2): PP:225-8.
18. Mathieson, I. Upton, D., Birchenough, A. (1999). "Comparison of footprint parameters calculated from static and dynamic footprints". *The foot.* (1999). 9, PP:145-149.
19. Mathieson, I., Upton, D., Prior, T. D. (2004). "Examining the validity of selected measures of foot type: a preliminary study". *J am podiatry Med Assoc.* 94(3):PP: 275-81.
20. Mauch, M., Grau, S., Krauss, I., Maiwald, C., Horstmann, T. (2008). "Foot morphology of normal, underweight and overweight children". *Int J Obes (Lond).* 32 (7): PP:1068-75.
21. McCrory, J. L. Young, M. J. Boulton, A. J. M. Cavangh, P. R. (1997). "Arch index as a predictor of arch height". *Foot.* 7: PP:79-81.
22. Michaud, T. C. (1998). "Foot orthoses and other forms of conservative foot care". *Massachusetts.*
23. Minghelli, B., Marreiros, N., Valente, F., Ribeiro, T., Andrez, T., Varela, E., Felizardo, R. (2011). "Development of plantar arch in childhood and

- adolescence: footprint analysis in public schools". Saude and Tecnologia. 5:PP: 5-11.*
24. Morrison, S. C. Ferrari, J. (2009). "Inter – rater reliability of the foot posture index (FPI – 6) in the assessment of the paediatric foot". *J Foot ankle Res.*
25. Prichasuk, S. subhadrabandnu, T. (1994). "The relationship of Pes planus and calcancel Spur to plantar heel pain". *Clin orthop Rel Res. 306: PP:192-196.*
26. Qamra, S. R., Deodhar, S.D., Jit, I. (1980). "Podographical and metrical study for pes planus in a northwestern Indian population". *Human biology. 52: PP:435-445.*
27. Schwartz L. Britten, R. H, Thompson, L. R. (1928). "Studies in physical development and posture". *US public health bulletin. 179:23.*
28. Staheli, L. T. Chew, D. E. Corbett, M. (1987). "The longitudinal arch: a survey of 882 feet in normal children and adults". *J Bone joint Surg. 69 – A 426-428.*
29. Wearing, S. C. Hills, A. P., Byrne, N. M. Hennig, E.M. McDonald, M. (2004). "The index: a measure of flat or fat feet?" *Foot ankle Int. 25(8): PP:575-81.*
30. Wen, D. Y. puffer, J. C., schmalzried, T. P. (1997). "Lower extremity alignment and risk of Overuse injuries in runners". *Med Sci Sp Exerc. 29: PP:1291-1298.*

Archive of SID