

بررسی روند تکاملی و مقایسه شاخص‌های اندازه‌گیری قوس کف پا بین ۳ تا ۱۲ سالگی

سید حامد موسوی^۱

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۰۶/۲۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۰۷/۱۷

چکیده

قوس طولی داخلی کف پا طی رشد به‌طور معنی‌داری تغییر می‌کند. با وجود این، نویسندگان در مورد اینکه در چه سنی پا شکلی مشابه بزرگسالی به‌دست می‌آورد اختلاف نظر دارند. بهترین روش برای ارزیابی این قوس در کودکان نیز بحث برانگیز است؛ بنابراین هدف از این تحقیق توصیف قوس طولی داخل پای کودکان ۳ تا ۱۲ ساله و مقایسه قابلیت اجرای پنج روش ارزیابی است. نمونه آماری تحقیق حاضر ۴۱۶ نفر بود که از پای آن‌ها نقش کف پا گرفته شد. شاخص‌های قوس کف پایی کاوناق و رودگرز، چپپاکس - اسمیراک، شاخص استاهلی و زاویه آلفا محاسبه و با ارزیابی نقش کف پا توسط فیزیوتراپیست‌ها مقایسه شدند. برای مقایسه روش‌ها و سنین متفاوت از آزمون‌های ناپارامتریکی همچون کروسکال والیس، فریدمن و خی دو استفاده شد. برای ایجاد ارتباط بین شاخص‌ها از همبستگی اسپیرمن استفاده شد. سنین سه و چهار سالگی شیوع زیاد قوس کم را نشان دادند (۲۳ تا ۸۶ درصد). بین چهار و پنج سالگی تفاوت معنی‌داری بین تمام شاخص‌ها مشاهده شد. با اینکه نسبت انواع متفاوت قوس برای هر گروه سنی متفاوت بود، بین شاخص‌های متفاوت همبستگی خوبی مشاهده شد ($P < 0/01$). قوس طولی داخلی کف پا به‌طور تدریجی شکلی مشابه بزرگسالی می‌یابد، از لحاظ آماری لحظه تشکیل قوس طولی داخلی بین ۴ و ۵ سالگی مشاهده شد. شاخص چپپاکس - اسمیراک بهترین شاخص ارزیابی پای کودکان بود. این شاخص بهترین طبقه‌بندی را برای قوس‌های کف پایی کم فراهم می‌کند و به آسانی قابل محاسبه است.

واژگان کلیدی: قوس طولی داخلی کف پا، کودکان ۳ تا ۱۲ سال، شاخص استاهلی، شاخص کاوناق رودگرز، شاخص چپپاکس - اسمیراک، شاخص زاویه آلفا.

مقدمه

قوس طولی داخلی کف پا^۱ در بیومکانیک پا مانند حمایت، جذب و ضربه پا طی راه رفتن عملکردی اساسی دارد (۱، ۲). افزایش یا کاهش قوس کف پا (گودی کف پا یا صافی کف پا) می‌تواند این عملکردها را مختل کرده، به بی‌تعادلی عضلانی، بد راستایی مفصلی، پرونیشن جبرانی پا و ناهنجاری‌های راه رفتن منجر شود (۳، ۴). قوس طولی داخلی در طول رشد به‌طور قابل ملاحظه‌ای تغییر کرده، کف پای صاف انعطاف‌پذیر و بیش‌تحركی^۲ به‌عنوان نیم‌رخ‌های تکاملی می‌توانند مورد توجه قرار گیرند (۵).

قوس طولی داخلی تمایل دارد در کودکان کمتر باشد (کف پای صاف ایدیوپاتیک یا کف پای صاف پاسچرال)، اما در اغلب موارد بی‌علامت است (۶). هنگامی که کودک به نوجوانی نزدیک می‌شود، قوس طولی داخلی به اندازه طبیعی نزدیک می‌شود و به درمان ارتوپدیک نیاز ندارد (۷). در پاهای کودکان اجزای اصلی ساختاری به‌طور کامل تکامل نیافته و برای حمایت کافی وزن بدن آماده نیستند (۹، ۱۱). هر ناهنجاری می‌تواند به‌طور معنی‌داری در عملکرد دینامیک اندام‌های تحتانی با راستای طبیعی پای کودکان تداخل داشته باشد (۹). به‌دلیل اینکه کف پای کودکان به‌وسیله پد چربی ضخیمی پوشیده شده؛ قوس کف پا کاملاً خوب دیده نمی‌شود (۱۲). مشخص شده است که تا ۱۲ سالگی پا در مرحله رشد خطی مهمی است که طی سال‌های اول زندگی این رشد خطی شدید است (۱۳، ۱۴). هنوز هم بسیاری از محققان در مورد سنی که در آن پا شکلی مشابه بزرگ‌سالی کسب می‌کند، اختلاف نظر دارند. از نظر مگی^۳ این مرحله در دو سالگی (۱۲)، از نظر هنینگ و روسنباوم^۴ در شش سالگی (۱۵)، از نظر دوناتلی و ولف^۵ بین شش تا هشت سالگی (۱۶) و از نظر فوریول و پاسکوال^۶ در ۹ سالگی (۱) اتفاق می‌افتد. از سوی دیگر، افزایش قوس طولی داخلی پا در کودکان سالم نادر است و در اغلب موارد با اختلالات عصبی - عضلانی همراه است (۱۷). مشخص شده است که شاخص‌های آنتروپومتریکی پا در هر جمعیتی متفاوت‌اند (۱۱، ۱۸، ۱۹). استفاده نکردن از استانداردها و شاخص‌ها از سوی تولیدکنندگان و استفاده‌کنندگان کفش می‌تواند به ناراحتی‌ها، مشکلات و ناهنجاری‌های پا منجر شود (۱۷، ۲۰-۲۲). زمانی که پا و بدن هنوز در حال تکامل‌اند، پا و بخش‌های مجاور آن

-
1. Medial Longitudinal Arch (MLA)
 2. Hyper mobility
 3. Magee
 4. Henning & Rosebaum
 5. Donatelli & wolf
 6. Forriol & pascual

(زانوها، مفصل ران، لگن خاصره، تنه) می‌توانند به‌شدت از پاسچر ایده‌آل خود خارج و به آسیب منجر شوند (۱). با وجود این، تحقیقات کمی برای به‌دست آوردن اطلاعات آنترپومتریکی در مورد مورفولوژی پای کودکان و حتی کمتر از آن در کودکان ایرانی انجام شده است (۱۲). قوس طولی داخلی به شیوه‌های متعددی همچون روش‌های کیفی (مشاهده‌ای) و روش‌های کمی (اندازه‌گیری مستقیم و غیرمستقیم) ارزیابی می‌شود. ارزیابی بالینی پاسچر، غیرعینی است؛ بنابراین استفاده از آن در تحقیقات علمی ارزیابی پاسچر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. علاوه بر این، ارزیابی بالینی امکان پیگیری دقیق تغییرات پا را بعد از نوعی اصلاح پاسچرال نمی‌دهد (۹). آنالیز رادیولوژیکی نیز نسبتاً گران است و نشان داده شده که پرتوافکنی رادیولوژیکی برای کودکان خطرناک است و به‌کارگیری آن در تحقیقات با مقیاس وسیع مشکل است (۱۳). نقش‌های کف پا به آسانی، با استفاده از پدوگراف^۱ به‌دست می‌آیند و روشی ارزان، ساده، سریع و غیرتهاجمی برای ثبت دائمی خصوصیات مورفولوژیکی پا هستند (۸). تحقیقات نشان داده‌اند اندازه‌گیری قوس طولی داخلی در نقش کف پا با ارزیابی رادیولوژیکی و اندازه‌گیری مستقیم مرتبط است (۶، ۲۳، ۲۵) و در تحقیقات اخیر در جمعیت‌های متفاوت، روش منتخب بوده است (۲۱، ۲۶، ۲۷). تعدادی از روش‌هایی که اخیراً برای ارزیابی قوس طولی داخلی پا پیشنهاد شده و از نقش کف پا استفاده می‌کنند عبارت‌اند از: شاخص قوس کف پای کاوناق و رودگرز^۲ (۲۸)، شاخص چیپاکس - اسمیراک^۳ (۱)، زاویه آلفای نقش کف پای^۴ (۲۹) و شاخص استاهلی^۵ (۳۰) که تکرارپذیری^۶ و پایایی درون و بین مشاهده‌گر^۷ خوبی را نشان داده‌اند (۲). کاوناق و رودگرز برای اعتبارسنجی شاخص خود تحقیقی روی دختران و پسران در گروه‌های سنی مختلف انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که این شاخص اعتبار خوبی برای هر دو گروه جنسی بعد از سن بلوغ دارد ($r > 0.75$)، ولی برای سنین قبل از بلوغ تنها برای گروه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال و ۷ تا ۹ سال اعتبار خوبی دارد و برای گروه‌های سنی دیگر تحقیقات بیشتر را لازم دانستند (۲۸). چیپاکس و اسمیراک تحقیقی روی پسران ۵ تا ۲۰ ساله در چهار گروه سنی انجام دادند. آن‌ها اعتبار خوبی از این شاخص برای ارزیابی قوس کف پای گروه‌های سنی ۵ تا ۸ سال، ۹ تا ۱۲ سال و ۱۷ تا ۲۰ سال به‌دست آوردند ($r > 0.80$)، ولی در گروه سنی ۱۳ تا

1. Pedograph
2. Cavanagh & Rodgerz
3. Chipax-Smirak index
4. Alpha angle index
5. Staheli index
6. repeatability
7. Reliability inter- and intra-observer

۱۶ سال اعتبار این شاخص ضعیف به دست آمد ($r = 0.22$) (۱).

استاهلی برای اعتبارسنجی شاخص خود تحقیقی روی گروه‌های سنی متفاوت دختران و پسران بعد از سن بلوغ انجام داد و اعتبار خوبی برای شاخص خود بدست آورد، اما اعتبار این شاخص را برای سنین قبل از بلوغ منوط به تحقیقات بیشتر در جامعه‌های متفاوت دانست (۳۰). با وجود این، تحقیقات در مورد ارتباط بین این روش‌ها و کاربرد آن‌ها در جمعیت‌های متفاوت، محدود و با شک و تردید همراه است (۲۴، ۲۵). در کودکان وجود بافت‌های نرم و پد چربی در زیر پوست پا باعث پنهان باقی ماندن سن تشکیل قوس می‌شوند (۳۱). به دلیل تأثیر توده چربی روی ناحیه میانی پا، توافق بر این است که پا و قوس طولی داخلی آن به طور تدریجی و مطابق با زمان تکامل می‌یابند، اما در زمان دقیق تشکیل آن شک و تردید وجود دارد. ارزیابی عینی این شاخص‌ها و تخصصی کردن قوس طولی داخلی کف پا در کودکان گروه‌های سنی متفاوت می‌تواند برای متخصصان ارتوپدی، تولیدکنندگان کفش و کفش‌های ارگونومیک بسیار مفید باشد. متخصصان می‌توانند با در دست داشتن این پارامترها تأیید کنند که آیا تکامل فرد همانی است که برای آن سن انتظار می‌رود یا خیر و از آن به عنوان روشی معتبر برای ارزیابی عینی بیمار یا مقایسه عینی ارزیابی‌های انجام شده توسط متخصصان متفاوت استفاده کنند؛ در نتیجه هدف از انجام این تحقیق توصیف سیر تکاملی قوس طولی داخلی کف پا در دانش‌آموزان پیش-دبستانی و دبستانی ۳ الی ۱۲ سال بود که با استفاده از ارزیابی پاسچر پا و همچنین مقایسه قابلیت اجرای شاخص‌های گوناگون ارزیابی پا بررسی شد.

روش‌شناسی پژوهش

جامعه آماری تحقیق حاضر شامل تمامی دانش‌آموزان پسر دبستانی و پیش‌دبستانی رده سنی ۴ تا ۱۲ سال شهرستان کازرون بوده است. برای تعیین اندازه نمونه از محاسبات توصیف‌شده اندازه نمونه توسط حداد استفاده شد (۳۲) و تعداد ۳۹۰ نفر به دست آمد. این مقدار برای جلوگیری از تلفات آزمودنی‌ها که ممکن است از تحقیق خارج شوند با ۱۰ درصد جمع شد و در نهایت، ۴۲۹ نفر انتخاب شدند که این تعداد به صورت تصادفی از میان دانش‌آموزان مدارس منتخب پس از انتخاب این مدارس به صورت خوشه‌ای از بین تمامی مدارس انتخاب شدند. دانش‌آموزان انتخابی مبتلا به هیچ عارضه یا بیماری مربوط به پا نبودند. سپس، از والدین دانش‌آموزان و مدیران مدارس رضایت‌نامه کتبی مبنی بر اجازه مشارکت کودکانشان در این تحقیق گرفته شد. در نهایت، با توجه به بیرون رفتن ۱۳ نفر از تحقیق، نمونه آماری نهایی تعداد ۸۳۲ نقش کف پا بود. اثر نقش کف پا، با استفاده از پدوگراف و از هر دو پا در وضعیتی

گرفته شد که دانش‌آموزان در حال تحمل وزن بودند. در هنگام گرفتن اثر نقش کف پا دو فیزیوتراپ مجرب به ارزیابی نوع قوس کف پا پرداختند. همچنین، نقش‌های کف پا با استفاده از شاخص‌های طبقه‌بندی AI^1 و SI^3 , CSI^2 و AA^4 ارزیابی شد (۱، ۲۸، ۳۰). ارزیابی هر قوس کف پا به صورت مستقل توسط فیزیوتراپ‌ها انجام شد در وضعیتی که دانش‌آموز با هر دو پا وزن یکسانی تحمل و به سمت افق نگاه می‌کرد. ارتفاع حاشیه داخلی پا (قوس طولی داخلی) از زمین، مطابق با تجربه هر فیزیوتراپیست و بدون بحث در میان آن‌ها طی ارزیابی، اندازه‌گیری شد. اگر حاشیه داخلی به زمین می‌رسید یا بسیار نزدیک به زمین بود، به‌عنوان قوس کم طبقه‌بندی می‌شد؛ اگر حاشیه داخلی دور از زمین بود، به‌عنوان قوس زیاد طبقه‌بندی می‌شد و اگر قوس بین این دو وضعیت قرار می‌گرفت، به‌عنوان قوس طبیعی طبقه‌بندی می‌شد (۱۸). هر دو فیزیوتراپیست در ۹۹ درصد موارد در ارزیابی قوس کف پا با یکدیگر موافق بودند.

SI نسبت بین کوتاه‌ترین قسمت میانی پا به بلندترین قسمت طول پاشنه است (شکل ۲). مقادیر بین دو انحراف استاندارد از میانگین؛ به عبارت دیگر بین ۰/۴۴ تا ۰/۸۹ به‌عنوان مقادیر طبیعی در نظر گرفته شدند. همچنین اندازه قوس کمتر از ۰/۴۴ به‌عنوان قوس کف پای زیاد و بیشتر از ۰/۸۹ به‌عنوان قوس کف پای کم طبقه‌بندی شد (۳۰).

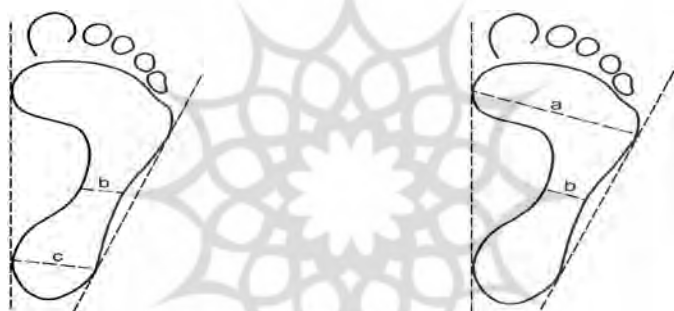
AA زاویه‌ای است که بین مماس داخلی نقش کف پای و خطی تشکیل می‌شود که داخلی‌ترین نقطه از سرهای ناحیه استخوان‌های کف پا را به قلّه گودی نقش قوس کف پا متصل می‌کند (شکل ۳). اندازه نقش کف پای بین صفر تا ۳۴/۹ درجه به‌عنوان قوس کف پای کم، بین ۳۵-۴۶/۹ درجه به‌عنوان قوس کف پای طبیعی و بیش از ۴۷ درجه به‌عنوان قوس کف پای بلند طبقه‌بندی شدند (۱).

AI نسبت بین ناحیه میانی پا و کل ناحیه پا محاسبه است. قوس کف پا به صورت زیر زیر طبقه‌بندی شد (شکل ۴): $AI < 0/21$ قوس کف پای بلند، $0/26 < AI < 0/21$ قوس کف پای طبیعی و $AI > 0/26$ قوس کف پای کم (۲۷).

CSI نسبت کوتاه‌ترین طول پای میانی به بزرگ‌ترین طول ناحیه سرهای استخوان‌های کف پای است (شکل ۱). بر اساس CSI سه طبقه برای MLA توصیف شده است: کمتر از یک درصد پای دارای قوس بلند، بین یک تا ۲۹/۹ درصد پای دارای قوس طبیعی و بیش از ۳۰ درصد پای دارای قوس افتاده (۱).

1. Arch index
2. Chipax-Smirak index
3. Staheli index
4. Alpha angle index

متغیرها بر اساس میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد توصیف شدند. برای تشخیص نرمال بودن توزیع شاخص‌ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد که آزمون نشان داد شاخص‌ها نرمال نیستند ($P < 0/05$). برای تفاوت بین سن‌ها در هر شاخص از آزمون تجزیه و تحلیل کروسکال والیس و برای تفاوت بین روش‌ها در هر گروه سنی از آزمون آنوا فریدمن استفاده شد؛ به همین دلیل انواع متفاوت قوس طولی داخلی به مقیاس ترتیبی تبدیل شدند به این صورت که اعداد یک برای قوس کف پای کم، ۲ برای قوس کف پای متوسط و ۳ برای قوس کف پای زیاد استفاده شد. برای مقایسه نسبت‌های قوس طولی داخلی پا در گروه‌های سنی مختلف برای هر شاخص از آزمون خی دو استفاده شد. همچنین برای به دست آوردن همبستگی بین شاخص‌ها، به دلیل ماهیت ترتیبی قوس کف پا، از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد.

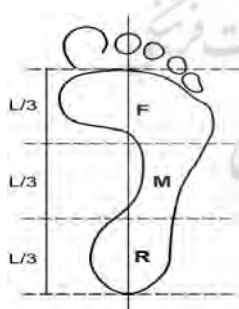


شکل ۲. نحوه محاسبه شاخص استاهلی

$$SI = \frac{b}{a}$$

شکل ۱. نحوه محاسبه شاخص اسمیراک چیپاکس

$$CSI = \frac{b}{a}$$



شکل ۴. نحوه محاسبه شاخص کاوناق و

رودگرز AI

$$AI = \frac{M}{F+M+R}$$



شکل ۳. نحوه محاسبه شاخص AA

$$AA = \alpha$$

یافته‌های پژوهش

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های تحقیق

متغیر	وزن (کیلوگرم)		سن (سال)
	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	
۳	۱۵/۷ ± ۲/۱	۹۵/۵ ± ۴/۱	
۴	۱۹ ± ۲/۹	۱۰۳/۶ ± ۴/۹	
۵	۲۱/۱ ± ۳/۱	۱۰۸/۹ ± ۴/۸	
۶	۲۲/۹ ± ۳/۸	۱۱۴/۷ ± ۵/۲	
۷	۲۳/۵ ± ۲/۶	۱۲۱/۶ ± ۵/۴	
۸	۲۹/۸ ± ۵/۲	۱۳۰/۴ ± ۶/۵	
۹	۳۲/۷ ± ۳/۹	۱۳۹/۷ ± ۱۰/۱	
۱۰	۳۸/۳ ± ۶/۴	۱۴۱/۳ ± ۱۶/۱	
۱۱	۴۱/۲ ± ۴/۸	۱۴۴/۴ ± ۱۸/۸	
۱۲	۴۴/۵ ± ۵/۹	۱۴۷/۶ ± ۱۲/۲	

جدول ۲. توزیع نوع قوس کف پا (کم، نرمال و زیاد) در شاخص‌های ارزیابی قوس کف پا بین ۳ تا ۱۲ سالگی

سن	شاخص نوع قوس	CSI(%)	SI(%)	AA(%)	AI(%)	PA(%)
۳	کم	۸۱/۵	۲۲/۷	۸۴/۶	۸۳/۴	۷۸/۷
	نرمال	۱۴/۳	۷۲/۹	۱۵/۴	۱۵/۳	۱۱/۱
	زیاد	۳/۲	۴/۴	۰	۱/۳	۱۰/۲
۴	کم	۸۴/۱	۳۱/۴	۸۴/۲	۷۲/۱	۷۹/۸
	نرمال	۱۲/۶	۶۴/۴	۱۵/۸	۱۹/۳	۱۴/۱
	زیاد	۳/۳	۴/۲	۰	۸/۶	۶/۱
۵	کم	۶۱/۴	۱۷/۱	۶۸/۸	۵۳/۴	۶۵/۲
	نرمال	۳۴/۲	۷۶/۶	۳۱/۲	۳۰/۳	۳۰/۴
	زیاد	۴/۴	۶/۳	۰	۱۶/۳	۴/۴
۶	کم	۶۷/۷	۱۵/۲	۶۴/۹	۵۰/۱	۶۵/۶
	نرمال	۲۶/۸	۷۶/۷	۳۵/۱	۳۴/۳	۲۸
	زیاد	۵/۵	۸/۱	۰	۱۵/۶	۶/۴
۷	کم	۶۴/۳	۵/۱	۶۴/۵	۵۹/۸	۶۴
	نرمال	۳۲/۵	۸۳/۶	۳۵/۵	۲۲/۱	۲۸
	زیاد	۳/۲	۱۱/۳	۰	۱۷/۱	۸
۸	کم	۶۲/۶	۵/۳	۶۳/۲	۵۶/۷	۶۳/۷
	نرمال	۳۳/۹	۸۲/۱	۳۶/۸	۲۶/۲	۲۹/۲
	زیاد	۳/۵	۱۲/۶	۰	۱۷/۱	۷/۱

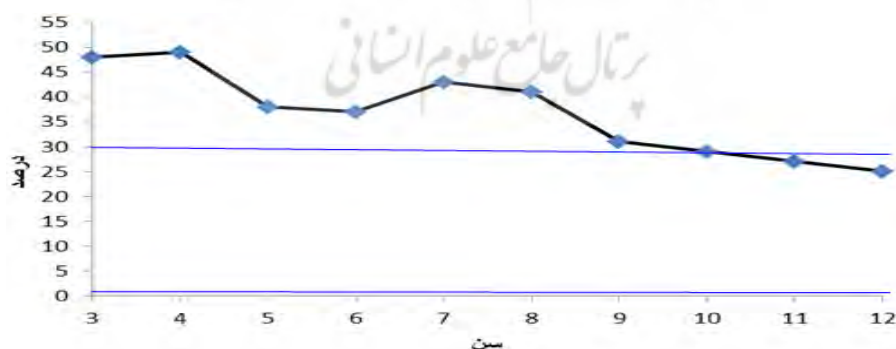
سن	شاخص نوع قوس	CSI(%)	SI(%)	AA(%)	AI(%)	PA(%)
۹	کم	۵۷/۴	۵/۹	۳۵/۳	۳۵/۸	۵۶/۴
	نرمال	۳۵/۹	۷۹/۹	۶۴/۷	۳۱/۵	۳۳/۳
	زیاد	۶/۷	۱۴/۲	۰	۳۲/۷	۱۰/۳
۱۰	کم	۵۳/۶	۶/۵	۳۳/۴	۳۴/۶	۵۴/۳
	نرمال	۴۱/۹	۷۵/۷	۶۶/۶	۳۲/۳	۳۷/۲
	زیاد	۴/۵	۱۷/۸	۰	۳۳/۱	۸/۵
۱۱	کم	۳۷/۳	۵/۹	۳۰/۵	۲۰/۱	۳۶
	نرمال	۵۸/۹	۷۹/۹	۶۹/۵	۵۷/۶	۶۰
	زیاد	۳/۸	۱۴/۲	۰	۲۲/۳	۴
۱۲	کم	۳۷/۵	۴/۴	۲۶/۲	۱۹/۲	۳۱/۲
	نرمال	۵۹/۷	۸۴/۹	۷۳/۸	۵۹/۵	۶۵
	زیاد	۲/۸	۱۱/۷	۰	۲۱/۳	۳/۸

نتایج آزمون کروسکال والیس برای مقایسه سن‌ها در هر شاخص نشان داد در طول تکامل قوس کف پا از ۳ تا ۱۲ سالگی تشابه زیادی بین ۳ و ۴ سالگی، ۵ و ۶ سالگی و ۶ و ۷ سالگی با ۸ سالگی، ۹ و ۱۰ سالگی و بین ۱۱ و ۱۲ سالگی در CSI، SI، AI، AA وجود داشت، ولی بین ۴ و ۵ سال تفاوت معنی‌داری در تمامی شاخص‌ها مشاهده شد.

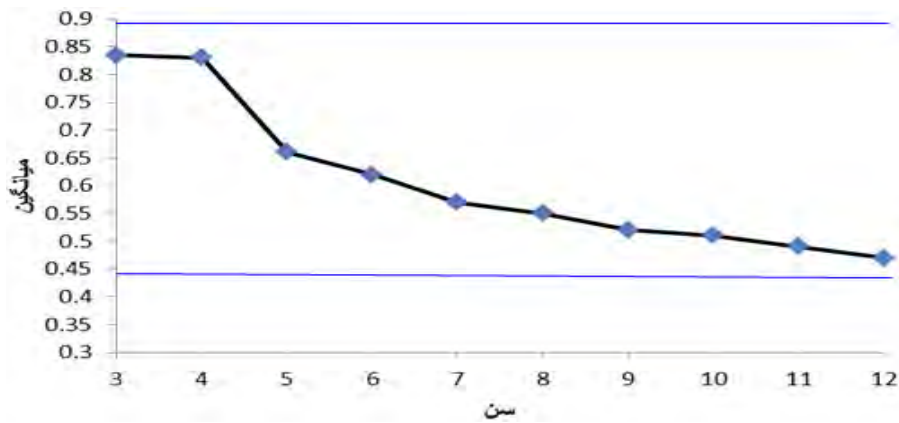
نتایج نشان داد بین ۳ و ۴ سالگی در هیچ‌کدام از شاخص‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، تنها تفاوت معنی‌دار برای شاخص PA در گروه MLA کم بود که در گروه سنی بیش از ۳ سال بود. البته از لحاظ آماری مقدار MLA کم در کودکان ۳ ساله بیشتر از گروه‌های دیگر بود. این وضعیت برای تمام شاخص‌ها به‌جز SI، در مقایسه با گروه‌های سنی ۵ و ۶ سال و برای شاخص PA در مقایسه با گروه سنی ۷ و ۸ سال وجود داشت.

در سن‌های نزدیک به هم شاخص‌ها پاها را مشابه هم طبقه‌بندی می‌کنند. با این حال، بین آزمودنی‌های ۴ و ۵ ساله تفاوتی معنی‌دار مشاهده شد. هنگامی که SI و CSI بر اساس سن ارزیابی شد، گروه‌های ۷ و ۸ ساله و ۹ ساله مشابه بودند. بین SI، CSI و AA در گروه‌های ۵، ۷ و ۸ ساله تشابه وجود داشت. مقایسه‌های دیگر از لحاظ آماری معنی‌دار بود. با بررسی ارتباط بین سن‌ها بر مبنای مقیاس طبقه‌بندی ترتیبی MLA، مشاهده شد بین سن ۳ و ۴ سال تشابه بسیار زیادی وجود دارد، تنها تفاوت معنی‌داری که بین این دو گروه سنی وجود داشت، برای شاخص PA در جمعیت MLA پایین بود (که در گروه بیش از ۳ سال بود). این دو گروه نسبت به دیگران بسیار متفاوت بودند. همچون کودکان ۳ و ۴ ساله نیز، در مقایسه با دیگر گروه‌های سنی از لحاظ آماری جمعیت بیشتری از MLA پایین را برای اغلب شاخص‌ها نشان

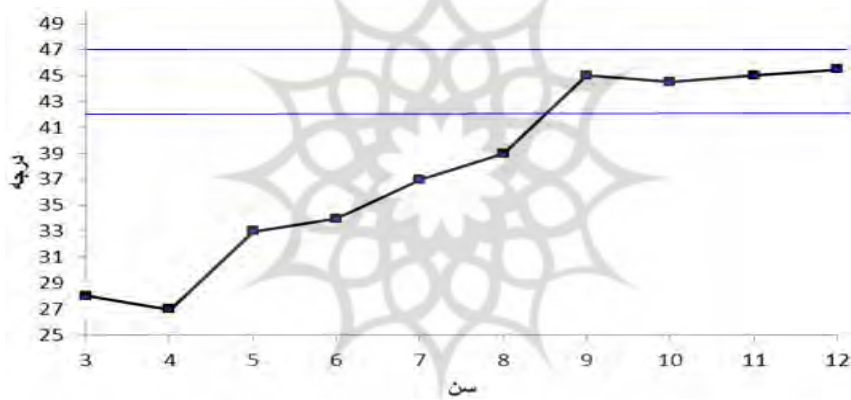
دادند. تنها در مورد شاخص PA استثناء وجود داشت که در آن کودکان ۴ ساله تنها، در مقایسه با کودکان ۹ ساله تفاوت آماری معنی‌داری را نشان دادند. همچنین نتایج نشان داد کودکان ۵ ساله MLAهای بسیار مشابهی را با گروه‌های سنی ۶، ۷ و ۸ ساله نشان دادند. تنها استثناء میزان درصد MLA پایین کودکان ۵ ساله با گروه‌های سنی ۷ و ۸ ساله برای شاخص SI بود. در مقایسه با آزمودنی‌های ۹ و ۱۰ ساله، کودکان ۵ ساله درصد بیشتری از MLA پایین را برای تمام شاخص‌ها نشان دادند، به‌جز شاخص CSI در ۹ ساله‌ها و PA در ۱۰ ساله‌ها که MLAها مشابه بود. در گروه سنی ۱۱ و ۱۲ سال اختلاف معنی‌داری بین نسبت‌های MLA در تمامی شاخص‌ها، در مقایسه با گروه‌های سنی دیگر وجود نداشت. همچنین بین طبقه‌بندی هر شاخص در دو گروه سنی ۱۰ و ۱۱ سال اختلاف معنی‌داری وجود نداشت؛ به این معنی که هر شاخص MLA را در دو گروه مشابه هم طبقه‌بندی کردند. همچنین هر شاخص MLAها را در کودکان ۷ و ۸ ساله مشابه هم طبقه‌بندی کرد. در گروه‌های سنی ۶ تا ۸ ساله درصد مشابهی از MLA پایین برای هر شاخص مشاهده شد، به‌جز CSI و SI که در آن‌ها درصد بیشتری در گروه سنی ۶ سال مشاهده شد. کودکان ۶ ساله، در مقایسه با کودکان ۱۰ تا ۱۲ ساله جمعیت بیشتری از MLA پایین برای شاخص‌های AI، SI، AA، CSI نشان دادند. گروه‌های ۷ و ۸ ساله نیز، در مقایسه با کودکان ۹ ساله مقدار بیشتری از MLA پایین را برای AI، AA نشان دادند و در مقایسه با کودکان ۱۰ تا ۱۲ ساله میزان بیشتری از MLA پایین را برای شاخص‌های AI، SI، CSI نشان دادند. نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن نشان داد شاخص‌ها همبستگی معنی‌دار واضحی با همدیگر داشتند ($r > 0/75$)، به استثنای شاخص‌های SI و AA و AI که میان آن‌ها همبستگی معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0/05$).



شکل ۱. سیر تکاملی قوس کف پا بوسیله شاخص CSI قوس کف پای نرمال $CSI < 1$ (۲۹/۹٪)



شکل ۲. سیر تکاملی قوس کف پا به وسیله شاخص SI قوس کف پای نرمال $0.44 < SI < 0.84$.



شکل ۳. سیر تکاملی قوس کف پا بوسیله شاخص AA قوس کف پای نرمال $42 < AA < 47$.



شکل ۲. سیر تکاملی قوس کف پا بوسیله شاخص AI قوس کف پای نرمال $0.21 < AI < 0.30$.

مقایسه روش‌های متفاوت ارزیابی MLA (با آزمون ANOVA فریدمن) برای هر گروه سنی نشان داد معمولاً شاخص‌ها قوس کم، طبیعی یا زیاد را در تناسب‌های متفاوت برای هر گروه سنی تعیین می‌کند ($P < 0/01$) (جدول ۲) در حالی که در مقایسه تناسب‌های سه گروه MLA به وسیله شاخص‌ها مشاهده شد در کودکان ۳ ساله تفاوت معنی‌داری بین SI و CSI، SI و AI، SI و AA، PI و AI وجود دارد ($p < 0/05$). در کودکان ۴ ساله تمام مقایسه‌ها متفاوت بودند، به جز CSI و AA و SI و نیز SI و PA. برای کودکان ۵ ساله تنها بین شاخص‌های CSI و AA، PA و SI، AI و PA تفاوت معنی‌داری در تناسب‌های سه گروه MLA وجود نداشت ($p > 0/05$). در گروه سنی ۶ ساله بین شاخص‌های SI و PA، SI و AA، PA و AI اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0/05$). تنها بین شاخص‌های SI و CSI، SI و AA، SI و AI در آزمودنی‌های گروه ۷ و ۸ سال تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($p < 0/05$). در سن ۹ سالگی تنها بین PA، SI و AA تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد ($p > 0/05$). همچنین در آزمودنی‌های ۱۰ ساله تنها بین شاخص‌های AA و PA، AA و AI، AA و SI، SI و PA اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ($p > 0/05$). بین شاخص‌های SI و CSI، PA و AA، SI و PA برای آزمودنی‌های گروه ۱۰ و ۱۱ سال تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($p < 0/05$). همچنین بین شاخص‌های CSI با AA و PA و AA با PA برای آزمودنی‌های گروه ۱۲ سال تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($p < 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

طبق نتایج این تحقیق، افزایش پیش‌رونده‌ای در تعمر MLA در هر یک از شاخص‌ها موازی با رشد و تکامل کودکان ۳ تا ۱۲ ساله وجود داشت که با نتایج تحقیق آل و همکاران همسو است (۵). ضمناً به جز سن ۴ و ۵ سال و ۸ و ۹ سال، بین سن‌های مجاور مانند ۳ و ۴، ۴ و ۵، ۶ و ۷، ۷ و ۸ سال تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. احتمالاً این تفاوت به این دلیل است که بین سن ۴ و ۵ سال تغییرات مهمی در شکل‌گیری MLA اتفاق افتاده که با افزایش معنی‌دار MLA همراه است. با وجود اینکه بین ۴ و ۵ سالگی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، در این گروه‌های سنی میانگین شاخص‌ها در اندازه‌گیری قوس کف پا در طبقه MLA کم قرار می‌گرفت. بعد از ۶ سالگی بلوغ قوس کف پا با سرعتی آرام تا ۱۲ سالگی ادامه دارد. طبق شاخص‌های CSI و AA میانگین‌های طبقه‌بندی شده MLA تنها بعد از ۹ سالگی طبیعی‌اند. چپاکس و اسمیراک نیز به این نتیجه رسیدند که میانگین طبقه‌بندی شده MLA بعد از ۹ سالگی طبیعی است (۱). برای شاخص SI تمام میانگین‌ها در گروه‌های سنی به‌عنوان MLA طبیعی طبقه‌بندی شدند. نیلسون به این نتیجه رسید که میانگین شاخص SI فقط بعد از سن بلوغ به‌عنوان MLA

طبیعی طبقه‌بندی می‌شود و قبل از سن بلوغ، میانگین این شاخص در هر سن متفاوت طبقه‌بندی شد (۶). AI دو گروه مجزا از میانگین‌ها را تعریف کرد: گروه‌های سنی ۳، ۴، ۵، ۷ و ۸ که MLA کوتاه را نمایش می‌دادند و گروه‌های سنی ۶، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ سال که MLA را طبیعی نمایش دادند. برای شاخص نقش کف پا (۶) والپون نیز نتایج مشابهی را مشاهده نمود به این شکل که با کاهش شاخص (که افزایش در MLA است) بین سن ۲ و ۶ سالگی و کاهش آرام‌تر بین ۶ و ۱۱ سالگی همراه و میزان MLA بعد از ۱۱ سالگی تقریباً ثابت بود (۱۴). والپون دریافت برای متغیرهایی که در این کار ارزیابی شده‌اند تغییرات شاخص کمی بعد از ۱۱ سالگی مشاهده می‌شود. فرض بسیاری از منابع مبنی بر این است که MLA در سن ۲ سالگی (۱۲)، ۶ سالگی (۳۰)، بین ۶ و ۸ سالگی (۱۵) یا بین ۷ تا ۱۰ سالگی تشکیل می‌شود (۳۳). در این تحقیق مشاهده شد که این فرض صحیح نیست. تجزیه و تحلیل توزیع و طبقه‌بندی MLA بر اساس گروه‌های سنی میزان درصد MLA کم را برای هر شاخص برای ۳ و ۴ سالگی -به‌جز برای شاخص PA- نشان داد. در این گروه‌های سنی شیوع نسبتاً زیاد کف پای صاف (بین ۲۲/۷ و ۸۵/۲ درصد بسته به شاخص) مشاهده شد و این شیوع، در مقایسه با گروه‌های سنی دیگر به‌طور معنی‌دار بیشتر بود. تحقیقی دیگر که شاخص‌های CSI، AA و SI را در کودکان به‌کار گرفته بود نیز تأیید می‌کند که در این گروه سنی اغلب آزمودنی‌ها کف پای صاف دارند (۲۶). لین و همکاران نیز شیوع زیاد MLA کم را بین ۳ و ۴ سالگی مشاهده کردند (۴۰ درصد) (۹). در این گروه‌های سنی تغییرات زیاد می‌تواند در الگوی راه رفتن اتفاق می‌افتد که در شکل‌گیری MLA منعکس می‌شود (۳۳)، مانند آنچه که در بزرگسالان اتفاق می‌افتد (۱۵). در کودکان نسبت MLA کم تا سن ۱۲ سالگی کاهش پیدا می‌کند، اما این کاهش نسبت به کودکان ۴ و ۵ ساله کمتر قابل مشاهده بود. نتیجه تعیین‌کننده این است که شیوع کف پای صاف با افزایش سن به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد که با نتایج فیفر و همکاران همخوانی دارد (۸). همان‌طور که در این تحقیق مشاهده شد، ۷۲٪ از کودکان ۳ ساله MLA کم را نشان دادند در حالی که تنها ۳۹٪ از کودکان ۶ ساله این نوع از MLA را نشان دادند. همراه با کاهش شیوع MLA کم، افزایش پیش‌رونده در مقدار نسبی MLA طبیعی مشاهده شده که نشان می‌دهد تشکیل MLA به شیوه‌ای فیزیولوژیکی و تدریجی اتفاق افتاده است (۱۵). این مطلب نشان می‌دهد در کودکان مبتلا به کف پای صاف بدون علامت نیازی به استفاده از اصلاح نیست که با تحقیقات دیگر نیز همخوانی دارد (۳۵، ۳۶). حتی در آزمودنی‌های دارای MLA کم که درد در پا یا استخوان درشت‌نی را گزارش می‌دهند، استفاده از کفش‌ها یا کفی‌های طبی می‌تواند برای تخفیف درد کافی باشد (۱۱) که احتمالاً به‌دلیل توزیع بهتر فشارهای کف پایی روی

پاست (۳۷). از سوی دیگر، همان‌طور که انتظار می‌رفت شیوع MLA زیاد در تمام گروه‌های سنی نسبتاً کم بود (۱۷). در میان شاخص‌های تحقیق‌شده، PA دارای کمترین حساسیت برای تعیین تغییرات MLA بود. این شاخص تنها گروه سنی ۳ سال را از دیگر گروه‌های سنی تفکیک کرد و تنها شاخصی بود که برای کشف تغییرات MLA در گروه‌های سنی بالاتر ناتوان بود. این موضوع مهم است؛ زیرا MLA متغیری است که به تجربه‌آزمونگر در ارزیابی پای کودکان بستگی دارد و پارامترهای کمی برای تعیین تغییرات دقیق در طبقه‌بندی MLA وجود دارد (۳۸).

نتایج این تحقیق نشان داد بلوغ MLA به‌وسیله شاخص‌های متفاوت به شکل مشابه ترسیم می‌شود و نسبت MLA کم برای اغلب شاخص‌ها در هر گروه سنی مشابه است. علاوه بر این، نشان داده شد همبستگی خوبی بین شاخص‌ها وجود دارد. با توجه به تفاوت‌های بین شاخص‌ها در گروه‌های سنی، قابل ملاحظه است که SI کاملاً متفاوت از SI C، AA و AI دیده شده است. ضروری است در تفسیر و مقایسه تحقیقاتی که از این شاخص‌ها استفاده می‌کنند به ایت تفاوت توجه شود؛ به این دلیل که جمعیتی مشابه می‌تواند با توجه به روش‌های انتخاب‌شده برای ارزیابی، تفاوت‌هایی را در توزیع MLA نشان دهند. ناهماهنگی و تطابق بین روش‌ها می‌تواند به دلیل اختلافاتی باشد که بین نویسندگان متفاوت در معیارهای ایجادشده برای طبقه‌بندی MLA وجود دارد (۱۷، ۲۰). در توضیحات استاهلی و همکاران برای شاخص SI در طبقه‌بندی طبیعی، مقادیر دو خطای استاندارد را شامل می‌شود (۳۰)؛ بنابراین برای SI شیوع زیادی از MLA طبیعی حتی برای کودکان کم سن‌تر نشان داده شد. از سوی دیگر، در این تحقیق نشان داده شد برای طبقه‌بندی شاخص AI، مقادیر MLAهای متفاوت، مشابه با نتایج کاوناق - رودگرز است (۳۷). این نویسندگان مقادیر MLA را در جمعیتی از افراد بزرگ‌سال - که بین اولین و سومین چارک محاسبه شده بودند - نرمال بیان کردند. در این روش تمایل بر این بود که پای بسیاری از کودکان به سمت MLA کم طبقه‌بندی شوند. البته بعد از اصلاح طبقه‌بندی، این روش از پرکاربردترین شاخص‌ها شد. با این حال، نیاز به استفاده از تجهیزات خاص برای محاسبه مساحت نامنظم، استفاده از آن را برای عملکرد بالینی در مقیاس بزرگ مشکل می‌کند. در هنگام استفاده از AA تعیین تقعر وسط پا در MLAهای بسیار زیاد یا کم مشکل است که باعث کاهش دقت اندازه‌گیری می‌شود. در پای کودکان کم سن‌تر می‌مکن است اینورشنی ایجاد شود که این اندازه‌گیری را حتی مشکل‌تر می‌کند؛ بنابراین AA شاخص معتبری برای اندازه‌گیری قوس کف پای کودکان نیست. مزیت CSI، برخلاف گفته‌ی نیکولا و همکاران (۲۴)، این است که دارای پنج نوع طبقه‌بندی است که سه طبقه از آن برای طبقه‌بندی MLA کم کاربرد

دارد. با توجه به اینکه اغلب، نقش پای کودکان در این گروه‌ها جای داده می‌شود. شاخص CSI یکی از دقیق‌ترین اندازه‌گیری‌های قوس کف پا را ممکن می‌کند. علاوه بر این، محاسبه CSI به تجهیزات تخصصی نیاز ندارد و محاسبه آن به راحتی انجام می‌شود؛ بنابراین استفاده از آن در محاسبه قوس کف پای کودکان توصیه می‌شود.

با اینکه بین شاخص‌ها تفاوت در طبقه‌بندی و روش ارزیابی قوس کف پا وجود داشت، تمامی شاخص‌ها در تکامل قوس کف پا از ۳ تا ۱۱ یا ۱۲ سالگی توافق داشتند. همچنین از لحاظ آماری لحظه شکل‌گیری قوس بین ۴ و ۵ سال مشاهده شد. لحظه شکل‌گیری قوس حتی با وجود پد چربی موجود در پای کودکان رخ می‌دهد، البته پد چربی اغلب از فاکتورهای مشکل‌ساز در اندازه‌گیری قوس کف پا محسوب می‌شود.

منابع:

1. Forriol F, Pascual J. Footprint analysis between three and 17 years of age. *Foot Ankle* 1990;11:101-4.
2. Queen RM, MallNA, HardakerWM, Nunley JA. Describing the medial longitudinal arch using footprint indices and a clinical grading system. *Foot Ankle Int* 2007;28(4):456-62.
3. Tanaka C, Farah E. *Anatomia funcional das cadeias musculares*. São Paulo: Icone; 1997, 104 p.
4. Franco AH. Pes cavus and pes planus—analysis and treatment. *Phys Ther* 1987;67:688-94.
5. El O, Akcali O, Kosay C, Kaner B, Arslan Y, Sagol E, et al. Flexible flatfoot and related factors in primary school children: a report of a screening study. *Rheumatol Int* 2006;26(11):1050-3.
6. Nilsson M, Friis R, Michaelsen M, Jakobsen M. Classification of the height and flexibility of the medial longitudinal arch of the foot. *Journal of Foot and Ankle Research* 2012: 5-3.
7. Garcia-Rodriguez A, Martin-Jimenez F, Carnero-Varo M, Gomez- Gracia E, Gomez-Aracena J, Fernandez-Crehuet J. Flexible flat feet in children: a real problem? *Pediatrics* 1999;103:84.
8. Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, Hauser G, Sluga M. Prevalence of flat foot in preschool-aged children. *Pediatrics* 2006;118(2):634-9.
9. Lin CJ, Lai KA, Kuan TS, Chou YL. Correlating factors and clinical significance of flexible flatfoot in preschool children. *J Pediatr Orthopaedi* 2001;21:378-82.
10. Caillet R. *Síndromes Dolorosos—Pé e Tornozelo*. São Paulo: Editora Manole;

- 1997, 174 p.
11. Iida I. Ergonomia: Projeto e Produç~ao. S~ao Paulo: Editora Edgard Blucher; 1990, 465 p.
 12. Magee DJ. Avaliac~ao Musculoesquel~etica. S~ao Paulo: Editora Manole; 2002, 1014 p.
 13. Cheng JCY, Leung SSF, Leung AKL, Guo X, Sher A, Mak AFK. Change of foot size with weight bearing: a study of 2829 children 3–8 years of age. Clin Orthop Relat Res 1997;342:123–31.
 14. Volpon JB. Footprint analysis during the growth period. J Pediatr Orthop 1994;14:83–5.
 15. Hennig EM, Rosembaum D. Pressure distribution pattern under the feet of children in comparison with adults. Foot Ankle 1995;11:306–11.
 16. Donatelli R, Wolf SL. The Biomechanics of the foot and ankle. Philadelphia: F.A. Davis Company; 1990, 284 p.
 17. Harris EJ: The natural history and pathophysiology of flexible flatfoot. Clin Podiatr Med Surg 2010, 27:1-23.
 18. Manfio EF, A´vila AOV. Um estudo de para^metros antropome^tricos do p^e feminino brasileiro. Revista Brasileira de Biomec^nica 2003;4:39– 48.
 19. Rodriguez MD, Serr~ao JC, Sacco ICN, S´a MR, Amadio AC. Estudo descritivo de alterac~oes funcionais e antropom^tricas nos p^es de uma populac~ao nativa. In: Anais do VIII congresso Brasileiro de Biomec^nica. 1999. p. 619–24.
 20. RodriguezMD,Sacco ICN, AmadioAC. Estudo biomec^nico do ´Indice do Arco Longitudinal Plantar em crianç,as de diferentes grupos experimentais. In: Anais do VII congresso Brasileiro de Biomec^nica. 1997. p. 394–400.
 21. Echarri JJ, Forriol F. The development in footprint morphology in 1851 Congolese children from urban and rural areas and the relationship between this and wearing shoes. J Pediatr Orthop 2003;12-B: 141–6.
 22. Sachithanandam V, Joseph B. The influence of footwear on the prevalence of flat foot: a survey of 1846 skeletally mature persons. J Bone Joint Surg (Br vol) 2009;77-B:254–7.
 23. Gilmour JC, Burns Y. The measurements of the medial longitudinal arch in children. Foot Ankle Int 2001;22:493–8.
 24. Nikolaidou ME, Boudolos KD. A footprint-based approach for the rational classification of foot types in young schoolchildren. Foot 2006;16:82–90.
 25. Shiang TY, Lee SH, Lee SJ, Chu WC. Evaluating different footprint parameters as a predictor of arch height. IEEE Eng Med Biol 1998;17(6):62–6.
 26. Aydog ST, Tetik O, Demirel HA, Doral MN. Differences in sole arch indices in

- various sports. *Br J Sports Med* 2005;39:e5.
27. Sa' MR, Brandina K, Costa PHL, Rodriguez MD, A'vila AOV, Serra'õ JC, Amadio AC. Estudo descritivo de parâmetros antropométricos dos p'és de crianças de 3 a 10 anos de idade. In: *Anais do I Simp'osio de Biomecânica do Calcado*. 2000. p. 43-7.
 28. Cavanagh PR, Rodgers MM. The arch index: a useful measure from footprints. *J Biomech* 1987;20:547-51.
 29. Clarke HH. An objective method of measuring the height of the longitudinal arch in foot examinations. *Res Quart* 1993;4:99-107.
 30. Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch. *J Bone Joint Surg* 1997;426-8.
 31. Menz HB, Munteanu SE. Validity of 3 clinical techniques for the measurement of static foot posture in older people. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35:479-86.
 32. Haddad N. Metodologia de estudos em ci'encias da sa'ude: como planejar, analisar e apresentar um trabalho científico. S'ao Paulo: Editora Roca; 2004, 287 p.
 33. Angela M. The paediatric flat foot and general anthropometry in 140 Australian school children aged 7 - 10 years. *Journal of Foot and Ankle Research* 2011, 4:12.
 34. Cavanagh PR, Morag E, Boulton AJM, Young MJ, Deffner KT, Pammer SE. The relationship of static foot structure to dynamic foot function. *J Biomech* 1997;30:243-50.
 35. Wenger DR, Mauldin D, Speck G, Morgan D, Lieder RL. Corrective shoes and inserts as treatment for flexible flatfoot in infants and children. *J Bone Joint Surg (Am vol)* 1989;71-A:800-10.
 36. Kanatli U, Yetkin H, Simsek A. Evaluation of the conservative treatment for flexible pes planus. *J Bone Joint Surg* 2001;83-B:186.
 37. Chen JP, Chung MJ, Wang MJ: Flatfoot prevalence and foot dimensions of 5- to 13-year-old children in taiwan. *Foot Ankle Int* 2009, 30:326-332.
 38. Sarah P. Shultz A, Michael R. Consequences of Pediatric Obesity on the Foot and Ankle Complex. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2012; 102(1): 5-12.
 39. Palastanga N, Field D, Soames R. *Anatomia e Movimento Humano: estrutura e func, 'ao*. S'ao Paulo: Editora Manole; 2000, 742 p.
 40. Frankel VH, Nordin M. *Basic biomechanics of the skeletal system*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1980, 467 p.
 41. Chang JH, Wang SH, Kuo CL, Shen HC, Hong YW, Lin LC: Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. *Eur J Pediatr* 2010, 169:447-452.
 42. Xiong S, Ravindera S, Channa P, Thilina W, Emily Y. foot arch characterization: a

- review, a new metric, and a comparison. J Am podiator med Assoc 2010: 14-24.
43. Rao S, Song J, Kraszewski A, Backus S, Ellis SJ, Deland JT, Hillstrom HJ.. The effect of foot structure on 1st metatarsophalangeal joint flexibility and hallucal loading. J Gait & Posture . 2011: 120–127.
44. Hironmoy Roy, Kalyan Bhattacharya, Samar Deb and Kuntala Ray. Arch Index: An Easier Approach for Arch Height. Al Ame en J Med Sci.2012: 5 (2) :137 -146
45. Nielsen RG, Rathleff MS, Simonsen OH, Langberg H: Determination of normal values for navicular drop during walking: a new model correcting for foot length and gender. J Foot Ankle Res 2009, 2:12.
46. Foss KD, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Generalized joint laxity associated with increased medial foot loading in female athletes. J Athl Train. 2009;44(4):356-62.
47. Pohl and Farr, A comparison of foot arch measurement reliability using both digital photography and calliper methods Journal of Foot and Ankle Research 2010, 3:14





پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی