



مطالعه ابعاد آنتروپومتری پا در دانشجویان

رویا امامقلی زاده مینایی^۱، محمد حاج آقازاده^{۲*}، تیمور اللهیاری^۲، حمیدرضا خلخالی^۳، منصور کرامت^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.

^۲ استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.

^۳ دانشیار گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.

^۴ دانشجوی کارشناسی بهداشت حرفه‌ای، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.

نویسنده مسئول: محمد حاج آقازاده، استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران. پست الکترونیک: hajaghazadeh@gmail.com

DOI: 10.20286/joe-04014

چکیده

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۸/۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۱

مقدمه: ابعاد آنتروپومتری پا می‌توانند در طراحی کفش راحت استفاده شوند. هدف این مطالعه اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتری پا در گروهی از دانشجویان بود.

روش کار: این مطالعه از نوع توصیفی بود که در آن اندازه ۲۱ بعد پای ۵۸۰ نفر مرد و زن با روش دستی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ابعاد از کالپیر دیجیتالی و متر نواری استفاده شد. ابعاد اندازه‌گیری شده دربرگیرنده ابعاد طولی، پهنا، ارتفاع و دوره‌های مهم پا بود. آماره‌های توصیفی مانند صدک‌ها، میانگین و انحراف معیار برای داده‌های جمع‌آوری شده محاسبه شد. برای تست و بررسی میانگین ابعاد پا در بین مردان و زنان از آزمون تی مستقل و اندازه اثر (d کوهن) استفاده شد.

یافته‌ها: مقادیر میانگین، انحراف معیار و صدک‌های پنجم، پنجاهم و نودوپنجم برای کل جامعه و به تفکیک جنسیت محاسبه و به شکل جداول ارائه شد. در تمامی ابعاد اندازه‌گیری شده، پای مردان بزرگتر از زنان بود. تاثیر جنسیت در ابعاد اندازه‌گیری شده با متفاوت بود. میانگین تمامی ابعاد پا در بین مردان و زنان به لحاظ آماری معنی‌دار بود (P value = 0/001). الگوی انگشتان پای ۱ و ۲ به ترتیب در ۷۸٪ و ۲۲٪ جامعه مورد مطالعه مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: در این مطالعه داده‌های آنتروپومتری مهم پا برای گروهی از دانشجویان جمع‌آوری گردید. صدک‌های ارائه شده می‌توانند در طراحی کفش مردان و زنان استفاده شوند. انجام مطالعات مشابه در کودکان به تفکیک گروه‌های سنی می‌تواند به تکمیل داده‌های آنتروپومتری کمک نماید.

واژگان کلیدی:

آنتروپومتری

پا

کفش

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

مقدمه

افراد یک کشور متفاوت بوده و از گستردگی قابل توجهی برخوردار باشد [۴]. بنابراین جمع‌آوری اطلاعات آنتروپومتری در هر کشوری برای تولیدکنندگان محصولات امری ضروری می‌باشد.

آگاهی از ابعاد مورد نیاز برای هر طراحی قبل از جمع‌آوری اطلاعات آنتروپومتری، به هدف‌دار بودن اندازه‌گیری‌ها کمک فراوانی خواهد کرد. به عبارت دیگر برای طراحی هر ابزار یا ایستگاه کاری، ابعاد آنتروپومتری ویژه‌ای مورد نیاز می‌باشد که دسترسی طراح به اندازه آن ابعاد، به تناسب بیشتر محصول تولیدی منجر خواهد شد [۵-۷]. در مطالعات آنتروپومتری با هدف استفاده از آنها در طراحی محیط‌های کار، ابعاد متنوعی مانند ارتفاع، پهنا، عمق، طول، محیط، انحنا، فاصله و... جمع‌آوری می‌شوند [۴]. در برخی مطالعات آنتروپومتری ابعاد اندام‌های خاصی مانند دست و پا یا اندازه‌گیری شده است

آنتروپومتری شاخه‌ای از علوم انسانی است که یکی از مهم‌ترین حیطه‌های ارگونومی محسوب می‌گردد. هدف آنتروپومتری اندازه‌گیری ویژگی‌هایی از انسان است که بر طراحی یک محصول خاص اثرگذار خواهد بود [۱]. فراهم بودن اطلاعات آنتروپومتری در یک جامعه می‌تواند به طراحی‌های مورد نیاز آن جامعه کمک فراوانی نماید. بنابراین طراحان با در اختیار داشتن ابعاد آنتروپومتری قادر خواهند بود کالاهایی را طراحی نمایند که رضایت کاربران را جلب نموده، موفقیت اقتصادی به دنبال داشته و از همه مهمتر به سلامتی و رفاه کاربران منجر گردد [۲] اقوام هر کشوری بدلیل شرایط اقلیمی، نژادی و تغذیه‌ای از ابعاد بدنی متفاوتی برخوردار بوده و از نظر آنتروپومتری تفاوت‌هایی با اقوام دیگر کشورها دارند [۳]. از طرفی ابعاد آنتروپومتری می‌تواند در بین

استفاده شود و با در نظر گرفتن ابعاد آنتروپومتری پا و درصد الگوی انگشتان پا به تناسب بیشتر کفش‌های تولیدی منجر گردد.

روش کار

این مطالعه از نوع توصیفی بود که گروه مورد پژوهش ۵۸۰ نفر (۲۹۰ نفر مرد و ۲۹۰ نفر زن) از دانشجویان ۱۸ تا ۳۰ ساله دانشگاه علوم پزشکی ارومیه بودند که از پاهای سالم برخوردار بودند و هیچگونه ناهنجاری و وضعیت غیر عادی در ناحیه پا نداشتند. تمامی نمونه‌ها به صورت تصادفی انتخاب شدند. اندازه‌گیری‌ها در طول روز و در ساعات صبح تا بعد از ظهر انجام شد. برای رعایت ملاحظات اخلاقی، فرایند اندازه‌گیری ابعاد پا به دانشجویان توضیح داده شد و در صورت تمایل در مطالعه شرکت کردند. در این پژوهش ۲۱ بعد پای راست در حالت بدون جوراب و کفش به روش دستی اندازه‌گیری شد. ابعاد طولی، ارتفاع و پهنا، پای در حالی اندازه‌گیری شد که فرد در حالت ایستاده بود، بطوریکه پای راست بر روی صفحه‌ای ثابت و صاف و پای چپ بر روی صفحه‌ای دیگر با ارتفاع ۲۵ سانتی متر بالاتر از پای راست قرار داشت [۱۰]. در این حالت عمده وزن بدن بر روی پای راست وارد می‌شود. برای اندازه‌گیری این ابعاد از کالیپر دیجیتالی Asimeto با فک ۳۰ سانتی متر و دقت ۰/۰۱ میلی متر، استفاده شد. در اندازه‌گیری دوره‌های مختلف پا، فرد بر روی یک صندلی نشست و با استفاده از متر نواری آلمانی Seca201 و متر نواری معمولی ابعاد مورد نظر اندازه‌گیری شدند. طول قد در حالتی اندازه‌گیری شد که فرد راست ایستاده و دارای شانه‌های صاف بود و بدن فرد به آرامی دیوار مورد نظر را لمس می‌کرد. بمنظور اطمینان از وجود توافق درون فردی در اندازه‌گیری ابعاد پا، در ابتدای مطالعه، اندازه‌گیری‌های مکرر برای چند نفر انجام گرفت و پس از اطمینان از توافق بالای اندازه‌گیری‌ها، داده‌های اصلی جمع‌آوری گردید. در تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS 19 آماره‌های توصیفی از قبیل صدک‌های مختلف، میانگین و انحراف معیار محاسبه شد. به منظور بررسی تفاوت میانگین ابعاد آنتروپومتری پا در بین مردان و زنان از آزمون تی مستقل استفاده گردید. علاوه بر این، به منظور بررسی اندازه تفاوت میانگین ابعاد پا در بین مردان و زنان، برای ابعاد اندازه اثر (Effect Size) محاسبه گردید. به منظور محاسبه اندازه اثر از فرمول استفاده شد [۱۷]. اندازه اثر بزرگتر بیانگر تفاوت بیشتر میانگین‌ها در بین دو گروه مقایسه می‌باشد. برای بررسی مقدار تاثیر جنسیت در اندازه ابعاد پا با استفاده آنالیز واریانس یکطرفه مقدار

که نشان دهنده اهمیت ابعاد این اندام‌ها در طراحی‌های خاص می‌باشد [۸-۱۱]. بنابراین می‌توان گفت علاوه بر ابعاد کلی بدن، ابعاد آنتروپومتری نواحی خاص مانند دست یا پا می‌تواند در طراحی بهتر محصولات مورد نظر از قبیل تجهیزات کاری یا کفش‌ها موثر واقع شوند.

پای انسان ساختار پیچیده‌ای دارد که از استخوانها، مفاصل، اعصاب و ماهیچه‌های متعددی تشکیل یافته‌است. از آنجایی که اندازه پاها نسبت به اندازه کل بدن کوچک‌تر بوده و به عنوان فونداسیون بدن عمل می‌نمایند، بار زیادی به آنها وارد می‌شود [۱۲]. بنابراین برای حفظ سلامتی و تامین راحتی پا نیاز است کفش مناسبی در اختیار باشد. یک کفش راحت کفشی است که شکل داخلی آن نزدیک به شکل پا باشد. طراحی کفش با طراحی قالب کفش شروع می‌شود. بنابراین طراحان کفش باید به ابعاد آنتروپومتری پا دسترسی داشته باشند و قالب‌های کفش را طوری بسازند که منجر به تولید کفش‌های مناسب و راحت گردد [۱۳].

در کشورهای خارجی مطالعات آنتروپومتری پا از چند دهه قبل شروع شده‌است. اولین مطالعات آنتروپومتری پا به سال‌های ۱۹۵۷ و ۱۹۶۰ برمی‌گردد که در آن‌ها ۳ بعد پا از قبیل طول پا، عرض پا و دور پا اندازه‌گیری شدند [۱۰]. در سال‌های بعد فیزانت و روسی اندازه ابعاد پای شهروندان انگلیسی و امریکایی را منتشر کردند [۱۴، ۱۵]. هاوس و همکاران در جمعیت آمریکای شمالی مورفولوژی پا را بطور کمی مطالعه کردند [۱۰] گونه تیلیکه و همکاران ابعاد پای دانشجویان را در هنگ کنگ اندازه‌گیری کردند [۹]. علاوه بر ابعاد آنتروپومتری مختلف پا، الگوی انگشتان پا (Digital Patterning) در ساخت کفش راحت و مناسب از اهمیت خاصی برخوردار است. الگوی ۱ و ۲ دو نوع الگوی معمول انگشتان پا هستند. در الگوی ۱ انگشت شست پا از انگشت دوم پا بزرگتر است و در الگوی ۲ این ترتیب برعکس می‌باشد. توزیع الگوی انگشتان پا در جوامع امریکایی تعیین شده‌اند [۱۰، ۱۶]. در کشور ایران مطالعه منتشر شده محدودی در زمینه اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتری پا وجود دارد. مرتضوی و همکاران مطالعه‌ای را با هدف اندازه‌گیری ابعاد پای ۱۶۰ مرد ایرانی به روش عکسبرداری دیجیتالی انجام دادند [۱۲]. از آنجایی که ابعاد آنتروپومتری پا می‌توانند در طراحی انواع کفش‌ها و در نتیجه راحتی کفش استفاده شوند و از طرفی بدلیل دسترسی کم به اندازه ابعاد آنتروپومتری پا در جامعه ایرانی، این مطالعه با هدف اندازه‌گیری ابعاد مختلف پا از قبیل ابعاد طولی، پهنا، ارتفاع و دوره‌های پا به روش دستی انجام شد. نتایج این مطالعه می‌تواند در صنایع تولید کفش

(%) R^2 از فرمول محاسبه گردید [۱]. بنابراین مقدار (% R^2) زن) جمع آوری گردید (جدول ۱). مشخصات دموگرافیکی جامعه مورد مطالعه در جدول ۲ آورده شده است. میانگین سن در جامعه مورد مطالعه ۲۲/۰۲ سال بود که گستره سنی آنها ۱۸ تا ۳۰ سال بود. میانگین قد، وزن و شاخص توده بدنی (BMI) به ترتیب ۱۷۰/۳۱ سانتی متر، ۶۵/۵۷ کیلو گرم و ۲۲/۵۱ بود.

یافته‌ها

در این مطالعه اندازه ۲۱ بعد پای ۵۸۰ نفر (۲۹۰ مرد و ۲۹۰

جدول ۱: تعاریف ابعاد پای اندازه‌گیری شده در مطالعه حاضر

ردیف	ابعاد پا	تعریف
	نام انگلیسی (اختصار)	نام فارسی
۱	First toe length (FL)	طول پاشنه تا انگشت اول
۲	Second toe length (FL2)	طول پاشنه تا انگشت دوم
۳	Third toe length (FL3)	طول پاشنه تا انگشت سوم
۴	Fourth toe length (FL4)	طول پاشنه تا انگشت چهارم
۵	Fifth toe length (FL5)	طول پاشنه تا انگشت پنجم
۶	Arch Length (AL)	طول قوس پا
۷	Heel to medial malleolus (HMM)	فاصله طولی پاشنه تا برجستگی قوزک داخلی پا
۸	Heel to lateral malleolus (HLM)	فاصله طولی پاشنه تا برجستگی قوزک خارجی پا
۹	Heel width (HW)	پهنای پاشنه
۱۰	Foot width (FW)	پهنای پاشنه در فاصله ۴۰ میلیمتری از پشت پاشنه
۱۱	Bimalleolar width (BW)	پهنای حداکثری بین برجستگی‌های قوزک‌های داخلی و خارجی پا
۱۲	Mid-Foot width (MFW)	پهنای حداکثری در نصف طول پا عمود بر محور طولی پا
۱۳	Medial malleolus height (MMH)	ارتفاع قوزک داخلی
۱۴	Lateral malleolus height (LMH)	ارتفاع قوزک خارجی
۱۵	Height at 50% foot length (HFL)	ارتفاع وسط پا
۱۶	Ball girth (BG)	دور پا در سر متاتارسال‌ها
۱۷	Instep girth (IG)	دور پا بر روی کونیفرم‌ها
۱۸	Long heel girth (LHG)	دور بزرگ پاشنه
۱۹	Short heel girth (SHG)	دور کوچک پاشنه
۲۰	Ankle girth (AG)	دور مچ پا
۲۱	Waist girth (WG)	دور وسط متاتارسال‌ها

جدول ۳: مقادیر صدکهای مختلف وزن، قد و ابعاد آنتروپومتری یا به همراه ضریب تغییرات ابعاد در جامعه مورد مطالعه (ابعاد یا بر حسب میلی متر، وزن بر حسب کیلوگرم و قد بر حسب سانتی متر می باشد)

ابعاد آنتروپومتری	صدک ها			انحراف معیار	ضریب تغییرات (%)
	ام ۵	ام ۵۰	ام ۹۵		
وزن	۴۸/۰۰	۶۵/۰۰	۸۵/۹۵	۱۱/۵۱	۱۷/۵۶
قد	۱۵۷/۰۰	۱۷۰/۰۰	۱۸۴/۹۸	۸/۹۰	۵/۲۲
BMI	۱۷/۸۴	۲۲/۳۶	۲۷/۵۵	۲/۸۸	۱۲/۸۰
FL	۲۲۱/۳۹	۲۴۹/۰۲	۲۹۰/۳۱	۲۲/۲۸	۸/۸۳
FL۲	۲۱۴/۰۶	۲۴۵/۵۱	۲۸۹/۴۱	۲۳/۴۸	۹/۴۶
FL۳	۲۰۷/۱۵	۲۳۶/۰۰	۲۸۲/۴۱	۲۳/۵۷	۹/۸۲
FL۴	۱۹۸/۰۵	۲۲۴/۶۴	۲۷۶/۵۶	۲۴/۰۲	۱۰/۴۷
FL۵	۱۸۴/۲۲	۲۰۹/۰۰	۲۷۱/۸۸	۲۵/۶۳	۱۱/۹۴
AL	۱۵۰/۵۵	۱۷۹/۶۰	۲۱۰/۲۰	۲۱/۱۶	۱۱/۸۱
HMM	۴۳/۸۱	۶۶/۵۵	۹۲/۲۱	۱۷/۱۷	۲۵/۰۷
HLM	۳۴/۷۸	۵۶/۳۳	۷۹/۵۲	۱۵/۵۱	۲۷/۳۵
FW	۸۰/۸۱	۹۲/۲۹	۱۱۴/۳۵	۱۰/۷۸	۱۱/۳۷
HW	۴۷/۰۳	۵۹/۲۲	۷۹/۹۱	۱۱/۰۵	۱۷/۹۸
BW	۵۹/۵۱	۶۷/۶۲	۸۳/۲۱	۷/۹۴	۱۱/۴۷
MFW	۶۹/۱۵	۸۴/۰۶	۱۰۱/۵۹	۱۰/۸۳	۱۲/۷۹
MMH	۵۷/۰۲	۷۰/۵۴	۸۵/۸۵	۸/۹۱	۱۲/۵۹
LMH	۵۱/۵۳	۶۰/۹۴	۷۷/۲۰	۷/۸۲	۱۲/۵۵
HFL	۴۶/۶۸	۵۲/۷۱	۶۵/۲۰	۶/۰۳	۱۱/۱۷
BG	۲۰۳/۰۰	۲۳۲/۵۰	۲۶۵/۰۰	۱۹/۶۵	۸/۴۳
IG	۲۰۸/۰۰	۲۴۰/۰۰	۲۸۰/۰۰	۲۶/۳۰	۱۰/۸۱
SHG	۲۷۴/۰۰	۳۰۶/۵۰	۳۶۰/۰۰	۲۷/۳۰	۸/۷۸
LHG	۲۹۸/۰۰	۳۳۰/۰۰	۴۰۰/۰۰	۳۲/۸۴	۹/۶۴
AG	۱۹۷/۰۰	۲۲۰/۵۰	۲۶۰/۰۰	۲۱/۱۵	۹/۳۹
WG	۱۹۹/۰۰	۲۳۲/۰۰	۲۷۰/۰۰	۲۵/۷۷	۱۰/۹۹

جدول ۲: مشخصات دموگرافیکی جامعه مورد مطالعه (۲۹۰ مرد و ۲۹۰ زن)

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	گستره
کل جامعه			
سن (سال)	۲۲/۰۲	۲/۲۶	۱۸-۳۰
وزن (کیلوگرم)	۶۵/۵۷	۱۱/۵۱	۴۰/۰۰-۱۰۳/۰۰
قد (سانتی متر)	۱۷۰/۳۱	۸/۹۰	۱۵۰/۰۰-۱۹۴/۰۰
BMI	۲۲/۵۱	۲/۸۸	۱۵/۸۹-۳۱/۲۱
طول پا (میلی متر)	۲۵۲/۱۹	۲۲/۲۸	۱۷۵/۴۲-۳۰۴/۱۸
مردان			
سن (سال)	۲۲/۰۷	۲/۲۶	۱۸-۳۰
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۹۸	۹/۴۹	۵۲/۰۰-۱۰۳/۰۰
قد (سانتی متر)	۱۷۷/۱۳	۵/۸۶	۱۶۲/۵۰-۱۹۴/۰۰
BMI	۲۳/۲۶	۲/۷۹	۱۶/۶۰-۳۰/۹۳
طول پا (میلی متر)	۲۷۰/۰۳	۱۵/۱۶	۲۲۹/۳۹-۳۰۴/۱۸
زنان			
سن (سال)	۲۱/۹۷	۲/۲۷	۱۹-۳۰
وزن (کیلوگرم)	۵۸/۱۷	۸/۰۹	۴۰/۰۰-۸۹/۰۰
قد (سانتی متر)	۱۶۳/۴۹	۵/۵۶	۱۵۰/۰۰-۱۸۴/۰۰
BMI	۲۱/۷۵	۲/۷۸	۱۵/۸۹-۳۱/۲۱
طول پا (میلی متر)	۲۳۴/۳۵	۱۱/۲۰	۱۷۵/۴۲-۲۵۸/۶۶

جدول ۳ مقادیر صدکهای پنجم، پنجاهم و نودوپنجم و نیز ضریب تغییرات وزن، قد و ابعاد آنتروپومتری پا را در جامعه مورد مطالعه نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می گردد، کمترین و بیشترین درصد ضریب تغییرات به ترتیب مربوط به ابعاد طول پاشنه تا قوزک داخلی (HMM) و طول پاشنه تا قوزک خارجی (HLM) می باشد.

جدول ۴ صدکهای پنجم، پنجاهم و نودوپنجم ابعاد پا را در مردان و زنان نشان می دهد. جدول ۵ تاثیر جنسیت بر وزن، قد و ابعاد آنتروپومتری پا را در جامعه مورد مطالعه نشان می دهد.

جدول ۴: مقادیر صدک‌های مختلف وزن، قد و ابعاد آنتروپومتری پای مردان و زنان (ابعاد پا برحسب میلی متر، وزن بر حسب کیلوگرم و قد بر حسب سانتی متر می‌باشد)								
	ابعاد آنتروپومتری							
	صدک‌ها							
	زنان		مردان					
انحراف معیار	ام ۹۵	ام ۵۰	ام ۵	انحراف معیار	ام ۹۵	ام ۵۰	ام ۵	
وزن	۸/۰۹	۷۱/۹۵	۵۸/۰۰	۴۵/۲۸	۹/۴۹	۹۰/۴۵	۷۱/۰۰	۵۷/۰۰
قد	۵/۵۶	۱۷۳/۰۰	۱۶۳/۰۰	۱۵۵/۰۰	۵/۸۶	۱۸۸/۰۰	۱۷۷/۰۰	۱۶۸/۰۰
BMI	۲/۷۸	۲۶/۹۴	۲۱/۶۳	۱۷/۵۵	۲/۷۹	۲۸/۳۷	۲۳/۱۲	۱۸/۶۱
FL	۱۱/۲۰	۲۵۰/۷۳	۲۳۴/۸۴	۲۱۷/۲۶	۱۵/۱۷	۲۹۳/۳۰	۲۶۸/۳۵	۲۴۴/۲۲
FL۲	۱۲/۵۸	۲۴۸/۹۳	۲۳۰/۸۴	۲۰۶/۸۱	۱۵/۵۷	۲۹۱/۵۰	۲۶۶/۰۸	۲۴۰/۷۰
FL۳	۱۱/۹۱	۲۳۸/۸۵	۲۲۲/۱۱	۲۰۱/۰۳	۱۶/۶۸	۲۸۶/۳۱	۲۵۷/۴۵	۲۳۱/۰۰
FL۴	۱۰/۷۹	۲۲۷/۶۸	۲۱۱/۵۰	۱۹۲/۵۸	۱۸/۶۴	۲۸۱/۵۱	۲۴۵/۴۱	۲۲۰/۰۰
FL۵	۱۰/۳۰	۲۱۰/۹۹	۱۹۷/۳۸	۱۸۰/۰۱	۲۲/۸۰	۲۷۸/۲۸	۲۲۸/۱۷	۲۰۴/۸۳
AL	۱۰/۹۴	۱۸۰/۲۷	۱۶۲/۶۷	۱۴۵/۱۸	۱۵/۱۲	۲۲۲/۷۰	۱۹۵/۵۸	۱۷۷/۹۰
HMM	۸/۲۳	۶۶/۷۱	۵۲/۶۹	۴۲/۷۰	۷/۷۴	۹۴/۲۶	۸۵/۳۱	۶۶/۴۲
HLM	۷/۲۵	۵۵/۵۴	۴۲/۴۹	۳۲/۷۹	۸/۰۱	۸۲/۸۲	۷۱/۱۸	۵۶/۷۰
FW	۵/۹۲	۹۸/۱۴	۸۹/۳۳	۸۱/۱۹	۱۱/۵۷	۱۱۷/۲۵	۱۰۳/۳۰	۷۹/۹۲
HW	۴/۳۸	۵۹/۲۲	۵۲/۳۸	۴۵/۳۲	۷/۲۸	۸۴/۰۲	۷۰/۲۵	۶۰/۲۷
BW	۵/۱۰	۶۹/۵۶	۶۴/۱۸	۵۸/۷۵	۶/۸۵	۸۶/۸۶	۷۴/۲۷	۶۵/۱۳
MFW	۶/۲۳	۸۶/۰۹	۷۶/۱۵	۶۷/۳۱	۷/۶۹	۱۰۴/۳۴۵	۹۳/۴۷	۷۹/۸۵
MMH	۶/۰۲	۷۵/۸۰	۶۴/۳۱	۵۵/۱	۶/۷۱	۸۷/۴۹۷	۷۷/۲۶	۶۶/۰۴
LMH	۵/۱۲	۶۶/۶۸	۵۷/۶۸	۵۰/۴۲	۷/۶۲	۸۰/۷۰۳	۶۶/۰۴	۵۴/۰۹
HFL	۳/۹۸	۵۸/۳۱	۵۱/۶۷	۴۶/۲۶	۷/۰۲	۷۲/۲۶	۵۴/۷۵	۴۷/۲۲
BG	۱۱/۱۸	۲۳۷/۰۰	۲۱۷/۰۰	۲۰۰/۵۵	۱۲/۸۵	۲۷۰/۰۰	۲۵۰/۰۰	۲۲۵/۰۰
IG	۱۱/۶۸	۲۴۲/۰۰	۲۲۱/۰۰	۲۰۳/۰۰	۱۸/۲۳	۲۹۵/۰۰	۲۶۵/۰۰	۲۴۰/۰۰
SHG	۱۵/۶۸	۳۱۷/۰۰	۲۹۳/۰۰	۲۶۸/۰۰	۲۴/۶۱	۳۶۸/۳۵	۳۳۰/۰۰	۲۹۰/۰۰
LHG	۱۶/۷۴	۳۴۹/۰۰	۳۱۸/۰۰	۲۹۴/۰۰	۲۹/۹۷	۴۰۷/۲۵	۳۷۰/۰۰	۳۲۰/۰۰
AG	۱۳/۱۱	۲۳۹/۰۰	۲۱۳/۰۰	۱۹۳/۰۰	۲۱/۵۹	۲۷۵/۰۰	۲۳۵/۰۰	۲۰۶/۱
WG	۱۱/۵۱	۲۳۲/۰۰	۲۱۳/۰۰	۱۹۶/۰۰	۱۶/۲۴	۲۸۰/۰۰	۲۵۵/۰۰	۲۳۲/۰۰

در جدول ۵، نسبت F/M بیانگر نسبت میانگین بعد مورد نظر در خانم‌ها به آقایان است. بیشتر بودن مقدار این نسبت از عدد ۱۰۰ برای یک بعد پان نشان دهنده این است که در آن بعد اندازه میانگین در جمعیت زنان بیشتر از مردان است. بر اساس جدول ۵، در تمامی ابعاد اندازه‌گیری شده میانگین

ابعاد مردان بزرگتر از زنان می‌باشد. مقدار R^2 نیز هر چقدر به عدد ۱۰۰ نزدیکتر باشد، به این مفهوم است که در بعد مورد نظر جنسیت تاثیر بیشتری در اندازه آن دارد. بنابراین، ابعادی که بیشترین تاثیر را از جنسیت دارند، HMM و HLM می‌باشند که به ترتیب ۷۸/۳ و ۷۵/۷ درصد از جنسیت متاثرند.

جدول ۵: تاثیر جنسیت بر وزن، قد و ابعاد آنتروپومتری پا (ابعاد پا بر حسب میلی متر، وزن بر حسب کیلوگرم و قد بر حسب سانتی متر میباشد)

R ² (%)	F/M (%)	ابعاد آنتروپومتری	
		مردان میانگین (انحراف معیار)	زنان میانگین (انحراف معیار)
۴۱/۵	۷۹/۷۰	۷۲/۹۸ (۹/۴۹)	۵۸/۱۷ (۸/۰۹)
۵۸/۸۰	۹۲/۳۰	۱۷۷/۱۳ (۵/۸۶)	۱۶۳/۴۹ (۵/۵۶)
۶/۷۰	۹۳/۵۳	۲۳/۲۶ (۲/۷۹)	۲۱/۷۵ (۲/۷۸)
۶۴/۲۰	۸۶/۷۹	۲۷۰/۰۳ (۱۵/۱۷)	۲۳۴/۳۵ (۱۱/۲۰)
۶۳/۶۰	۸۵/۹۷	۲۶۶/۸۶ (۱۵/۵۷)	۲۲۹/۴۳ (۵۸/۱۲)
۶۲/۲۰	۸۵/۶۳	۲۵۸/۴۷ (۱۶/۶۸)	۲۲۱/۳۱ (۹۱/۱۱)
۵۹/۸۰	۸۵/۰۵	۲۴۷/۸۹ (۱۸/۶۴)	۲۱۰/۷۷ (۷۹/۱۰)
۵۲/۴۰	۸۴/۰۹	۲۳۳/۲۳ (۲۲/۸۰)	۱۹۶/۱۲ (۳۰/۱۰)
۶۱/۱۰	۸۳/۱۰	۱۹۵/۶۷ (۱۵/۱۲)	۱۶۲/۶۰ (۹۴/۱۰)
۷۸/۳۰	۶۳/۷۰	۸۳/۶۵ (۷/۷۴)	۵۳/۲۹ (۸/۲۳)
۷۵/۷۰	۶۱/۵۷	۷۰/۱۹ (۸/۰۱)	۴۳/۲۲ (۷/۲۵)
۲۷/۳۰	۸۸/۷۸	۱۰۰/۴۴ (۱۱/۵۷)	۸۹/۱۷ (۵/۹۲)
۷۰/۴۰	۷۳/۷۹	۷۰/۷۱ (۷/۲۸)	۵۲/۱۸ (۴/۳۸)
۴۲/۱۰	۸۶/۱۵	۷۴/۳۶ (۶/۸۵)	۶۴/۰۶ (۵/۱۰)
۵۸/۲۰	۸۲/۲۳	۹۲/۹۶ (۷/۶۹)	۷۶/۴۳ (۶/۲۳)
۴۸/۸۰	۸۳/۸۴	۷۶/۹۶ (۶/۷۱)	۶۴/۵۳ (۶/۰۲)
۰۰/۳۱	۸۶/۹۳	۶۶/۶۷ (۷/۶۲)	۵۷/۹۵ (۵/۱۲)
۱۰/۵۰	۹۲/۹۶	۵۵/۹۶ (۷/۰۲)	۵۲/۰۲ (۳/۹۸)
۶۲/۴۰	۸۷/۵۲	۲۴۸/۷۱ (۱۲/۸۵)	۲۱۷/۶۸ (۱۱/۱۸)
۶۶/۲۰	۸۳/۸۴	۲۶۴/۶۵ (۱۸/۲۳)	۲۲۱/۸۷ (۱۱/۶۴)
۴۲/۹۰	۸۹/۱۲	۳۲۸/۷۱ (۲۴/۶۱)	۲۹۲/۹۳ (۱۵/۶۸)
۴۵/۴۰	۸۷/۸۱	۳۶۲/۹۸ (۲۹/۹۷)	۳۱۸/۷۲ (۱۶/۷۴)
۲۸/۷۰	۹۰/۴۱	۲۳۶/۶۲ (۲۱/۵۹)	۲۱۳/۹۲ (۱۳/۱۱)
۷۰/۲۰	۸۳/۱۵	۲۵۶/۰۴ (۱۶/۲۴)	۲۱۲/۸۸ (۱۱/۵۱)

در جدول ۶ نتایج آزمون بررسی اختلاف میانگین ابعاد آنتروپومتری پا در زنان و مردان و اندازه اثر محاسبه شده آورده شده است. میانگین تمامی ابعاد پا در بین مردان و زنان به لحاظ آماری معنی دار بود ($P \text{ value} = 0/001$). بیشترین اندازه اثر در بین ابعاد مختلف پا مربوط به بعدهای HMM و HLM بود.

الگوی انگشتان پا که در شکل ۱ نشان داده شده است، در جامعه مورد مطالعه محاسبه گردید. در مطالعه حاضر، ۷۸٪ افراد الگوی انگشتان پای ۱ و ۲۲٪ آنها الگوی انگشتان پای ۲ را داشتند. تعداد افراد دارای الگوهای ۱ و ۲ در جامعه مردان و زنان برابر بود.

جدول ۶: نتایج آزمون مقایسه میانگین ابعاد آنترپومتری پای زنان و مردان و اندازه اثر محاسبه شده

اندازه اثر	P value	اختلاف میانگین	مردان n=۲۹۰		زنان n=۲۹۰	
			میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)
FL	۰/۰۰۱	۳۵/۶۸	۲۷۰/۰۳ (۱۵/۱۷)	۲۳۴/۳۵ (۱۱/۲۰)	۲/۶۸	
FL۲	۰/۰۰۱	۳۷/۴۴	۲۶۶/۸۶ (۱۵/۵۷)	۲۲۹/۴۳ (۱۲/۵۸)	۲/۶۴	
FL۳	۰/۰۰۱	۳۷/۱۵	۲۵۸/۴۷ (۱۶/۶۸)	۲۲۱/۳۱ (۱۱/۹۱)	۲/۵۶	
FL۴	۰/۰۰۱	۳۷/۱۲	۲۴۷/۸۹ (۱۸/۶۴)	۲۱۰/۷۷ (۱۰/۷۹)	۲/۴۴	
FL۵	۰/۰۰۱	۳۷/۱۰	۲۳۳/۲۳ (۲۲/۸۰)	۱۹۶/۱۲ (۱۰/۳۰)	۲/۱۰	
AL	۰/۰۰۱	۳۳/۰۷	۱۹۵/۶۷ (۱۵/۱۲)	۱۶۲/۶۰ (۱۰/۹۴)	۲/۵۱	
HMM	۰/۰۰۱	۳۰/۳۶	۸۳/۶۵ (۷/۷۴)	۵۳/۲۹ (۸/۲۳)	۳/۸۰	
HLM	۰/۰۰۱	۲۶/۹۷	۷۰/۱۹ (۸/۰۱)	۴۳/۲۲ (۷/۲۵)	۳/۵۳	
FW	۰/۰۰۱	۱۱/۲۷	۱۰۰/۴۴ (۱۱/۵۷)	۸۹/۱۷ (۵/۹۲)	۱/۲۳	
HW	۰/۰۰۱	۱۸/۵۳	۷۰/۷۱ (۷/۲۸)	۵۲/۱۸ (۴/۳۸)	۳/۰۸	
BW	۰/۰۰۱	۱۰/۳۰	۷۴/۳۶ (۶/۸۵)	۶۴/۰۶ (۵/۱۰)	۱/۷۱	
MFW	۰/۰۰۱	۱۶/۵۲	۹۲/۹۶ (۷/۶۹)	۷۶/۴۳ (۶/۲۳)	۲/۳۶	
MMH	۰/۰۰۱	۱۲/۴۴	۷۶/۹۶ (۶/۷۱)	۶۴/۵۳ (۶/۰۲)	۱/۹۵	
LMH	۰/۰۰۱	۸/۷۱	۶۶/۶۷ (۷/۶۲)	۵۷/۹۵ (۵/۱۲)	۱/۳۴	
HFL	۰/۰۰۱	۳/۹۴	۵۵/۹۶ (۷/۰۲)	۵۲/۰۲ (۳/۹۸)	۰/۶۹	
BG	۰/۰۰۱	۳۱/۰۳	۲۴۸/۷۱ (۱۲/۸۵)	۲۱۷/۶۸ (۱۱/۱۸)	۲/۵۸	
IG	۰/۰۰۱	۴۲/۷۸	۲۶۴/۶ (۱۸/۲۳)	۲۲۱/۸۷ (۱۱/۶۴)	۲/۸۰	
SHG	۰/۰۰۱	۳۵/۷۸	۳۲۸/۷۱ (۲۴/۶۱)	۲۹۲/۹۳ (۱۵/۶۸)	۱/۷۳	
LHG	۰/۰۰۱	۴۴/۲۷	۳۶۲/۹۸ (۲۹/۹۷)	۳۱۸/۷۲ (۱۶/۷۴)	۱/۸۲	
AG	۰/۰۰۱	۲۲/۶۹	۲۳۶/۶۲ (۲۱/۵۹)	۲۱۳/۹۲ (۱۳/۱۱)	۱/۲۷	
WG	۰/۰۰۱	۴۳/۱۶	۲۵۶/۰۴ (۱۶/۲۴)	۲۱۲/۸۸ (۱۱/۵۱)	۳/۰۷	

ابزارهای اسکن ۳ بعدی پا در اندازه‌گیری ابعاد پا در حال گسترش است [۱۸-۲۰]، اما هزینه بالای خرید اسکنرهای ۳ بعدی پا یکی از عوامل محدود کننده استفاده از آنها و معمول بودن روش اندازه‌گیری دستی می‌باشد.

طول پا به عنوان مهم‌ترین بعد پا مطرح می‌باشد که اندازه آن در مطالعات آنترپومتری پا [۱۰، ۱۶] و مطالعات ابعاد مهم بدن [۴، ۲۱] اندازه‌گیری می‌شود و طراحان کفش می‌توانند به عنوان ابعاد ضروری پا از آنها استفاده نمایند [۱۳]. در مطالعه حاضر میانگین \pm انحراف معیار طول پا برای آقایان و خانم‌ها به ترتیب ۲۷۰/۰۳ \pm ۱۵/۱۶ میلی‌متر و ۲۳۴/۳۵ \pm ۱۱/۲۰ میلی‌متر بدست آمد. در مطالعه مرتضوی و همکاران [۱۲] که ابعاد پای ۱۶۰ دانشجوی دانشگاه شهید بهشتی اندازه‌گیری شد، میانگین طول پا ۲۶۴/۶۶ \pm ۱۳/۱۰ میلی‌متر بدست آمد که کمی کوچکتر از مقدار میانگین بدست آمده در مطالعه



الگوی انگشتان پای ۲
(۵۰۴۰۳۰۱۰۲)



الگوی انگشتان پای ۱
(۵۰۴۰۳۰۲۰۱)

شکل ۱. شکل شماتیک الگوی انگشتان پای ۱ و ۲

بحث

در مطالعه حاضر ابعاد مختلف پای ۵۸۰ فرد بزرگسال در گستره سنی ۱۸ تا ۳۰ سال با روش دستی اندازه‌گیری شد. مقادیر صدک‌های محاسبه شده در جامعه مردان و زنان می‌توانند به عنوان منبع داده‌های آنترپومتری پا برای تولید کنندگان کفش در کشور استفاده شوند. هر چند که امروزه استفاده از

باسن و ضخامت پوست مقادیر بزرگتری را نسبت به مردان داشته‌اند. بر اساس جدول ۵ می‌توان میزان تاثیر جنسیت در اندازه ابعاد مختلف پا را دریافت. جنسیت ۱۰/۵ درصد در اندازه بعد HFL موثر است، در حالیکه در ابعاد HMM و HLM مقدار تاثیر به ترتیب برابر ۷۸/۳ و ۷۵/۷ درصد می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت که بغیر از جنسیت عوامل دیگری هستند که می‌توانند در اندازه‌های پای افراد موثر باشند. مقدار تاثیر جنسیت برای چند بعد آنتروپومتری در جامعه آمریکایی گزارش شده است. به عنوان مثال در بعد پهنای باسن تاثیر جنسیت ۶۲٪ و در ضخامت پوست در ناحیه زیر کتف ۳٪ می‌باشد [۱].

بر اساس نتایج جدول ۶ می‌توان گفت که میانگین تمامی ابعاد پا در بین مردان و زنان مطالعه حاضر به لحاظ آماری تفاوت معنی داری دارد ($P \text{ value} = 0/001$). مقدار "اندازه اثر" در جدول ۶ نشان دهنده میزان تفاوت میانگین بعد مورد نظر در بین دو جنس می‌باشد. به عبارت دیگر با وجود تفاوت آماری میانگین‌های ابعاد آنتروپومتری پا در بین دو جنس، با اندازه اثر محاسبه شده می‌توان به درجه آن پی برد. بر اساس کوهن (۱۹۸۸) اندازه اثر بین ۰/۲ تا ۰/۳ به عنوان "اثر کوچک"، در محدوده ۰/۵ به عنوان "اثر متوسط" و بزرگتر از ۰/۸ به عنوان "اثر بزرگ" تلقی می‌گردد [۱۷]. در مطالعه حاضر اندازه اثرهای محاسبه شده برای ابعاد مختلف پا در گستره ۰/۶۹ تا ۳/۸ بود. بنابراین مقادیر P value های کوچکتر و اندازه اثرهای غالباً بزرگتر بیانگر تفاوت قابل ملاحظه ابعاد پا در بین مردان و زنان این مطالعه می‌باشد. این موضوع به ضرورت استفاده از داده‌های آنتروپومتری پای هر جنس در طراحی کفش آنها تاکید می‌کند.

آگاهی از توزیع الگوی انگشتان پا در یک جامعه می‌تواند در تامین کفش‌های راحت مفید باشد. به عبارت دیگر طراحی قسمت جلویی کفش می‌تواند برای افراد دارای الگوهای ۱ و ۲ متفاوت باشد. الگوی ۱ و ۲، دو نوع الگوی معمول انگشتان پا می‌باشند. در الگوی ۱ انگشت شست پا از انگشت دوم پا بزرگتر است، در حالیکه در الگوی ۲ این ترتیب برعکس می‌باشد. این دو الگو در بین جوامع مختلف می‌تواند توزیع متفاوتی داشته باشد. در این مطالعه، الگوی ۱ و ۲ به ترتیب ۷۸ و ۲۲ درصد مشاهده شد. هاوس و همکاران الگوی پای ۱ و ۲ را در امریکائیان سفید پوست به ترتیب ۷۶ و ۲۴ درصد و در کره ای-ژاپنی‌های ساکن آمریکا به ترتیب ۵۱ و ۴۹ درصد تعیین کردند [۱۶]. هاوس و سواک در جمعیت امریکای شمالی الگوی پای ۱ و ۲ را به ترتیب ۷۶/۱ و ۲۳/۹ درصد گزارش کردند [۱۰]. بنابراین می‌توان گفت که الگوی پای جامعه مطالعه شده تقریباً شبیه به الگوی پای مطالعه شده در جامعه

حاضر است. گستره طول پا در جامعه مردان مطالعه حاضر (۳۰۴/۱۸-۲۲۹/۳۹ میلی متر) بود که نزدیک به گستره بدست آمده در مطالعه مرتضوی و همکاران (۳۰۵-۲۳۱ میلی متر) می‌باشد. بنابراین اختلاف میانگین را می‌توان به تفاوت تعداد افراد دو مطالعه نسبت داد. در مطالعات پرسنل نظامی آمریکا و سوئد مقدار میانگین طول پا به ترتیب ۲۶۸/۴ و ۲۶۶/۳ میلی متر گزارش شده است. صادقی و همکاران [۱۲] نیز در جامعه کارگری ایران میانگین طول پا را برای مردان و زنان به ترتیب ۲۵۵ و ۲۳۰ میلی متر بدست آوردند که طول پای مردان مطالعه آنها در مقایسه با میانگین طول پای مردان و زنان مطالعه حاضر و مطالعه مرتضوی و همکاران کمی کوچکتر می‌باشد. این تفاوت‌ها می‌تواند به قومیت‌های مختلف در مطالعات متفاوت مرتبط باشد [۴، ۱۶].

یکی از اهداف مهم اندازه‌گیری‌های آنتروپومتری قابلیت استفاده آنها در طراحی‌های مد نظر است. بدین منظور داده‌های جمع‌آوری شده بایستی در قالب صدک‌های ۵ام، ۵۰ام و ۹۵ام ارائه شوند. بنابراین در جداول ۳ و ۴ مقادیر این صدک‌ها برای کل جامعه و به تفکیک جنسیت موجود است و می‌توان از این صدک‌ها در طراحی و تولید کفش‌های مناسب برای جامعه ایران استفاده کرد. ضریب تغییرات یکی از شاخص‌های سودمند در نشان دادن پراکندگی یک صفت است که مستقل از مقدار مطلق متغیر مورد نظر و همچنین واحد اندازه‌گیری است [۱، ۲۲]. بر اساس جدول ۳ می‌توان گفت که ضریب تغییرات وزن بیشتر از قد می‌باشد که مطابق با نتایج مقادیر کسب شده در مطالعات گذشته می‌باشد [۱]. در میان ابعاد پا، بیشترین ضریب تغییرات در ابعاد طول پاشنه تا قوزک داخلی (HMM) و طول پاشنه تا قوزک خارجی (HLM) مشاهده شد که به ترتیب برابر ۲۵/۰۷ و ۲۷/۳۵ درصد بودند. روبروک و همکاران (۱۹۷۵) اشاره می‌نمایند که در داده‌های آنتروپومتری با افزایش مقدار میانگین از مقدار ضریب تغییرات کاسته می‌شود [۲۳]. در مورد دو بعد HMM و HLM نیز می‌توان گفت که مقادیر میانگین این ابعاد جزو کمترین مقادیر اندازه‌گیری شده بودند و ابعاد با میانگین بیشتر ضریب تغییرات کمتر از ۱۰ درصد را داشتند.

بر اساس مقادیر ارائه شده برای F/M در جدول ۵، می‌توان گفت که در تمامی ابعاد اندازه‌گیری شده پا، اندازه‌های پای مردان بزرگتر از زنان بود. در مطالعات مشابه خارجی که در کشورهای چین و آلمان به تفاوت ابعاد پای مردان و زنان در سایزبندی‌های مختلف طول پا پرداخته‌اند، ابعاد پای مردان بزرگتر از زنان گزارش شده است [۱۹، ۲۴]. بر اساس مطالعاتی در جامعه آمریکا [۲۵، ۲۶] زنان در ویژگی‌هایی مانند پهنای

فراهم‌سازی چنین داده‌هایی انجام مطالعات مشابه مطالعه حاضر ضروری بنظر می‌رسد. در این مطالعه داده‌های آنتروپومتری ۵۸۰ نفر مرد و زن در قالب صدک‌های پرکاربرد در طراحی بدست آمد. اندازه اثرهای بزرگ و تفاوت معنی دار ابعاد آنتروپومتری مردان و زنان متذکر می‌گردد که در طراحی کفش نیز باید از ابعاد آنتروپومتری مربوط به هر جنس استفاده شود. همچنین توزیع الگوی انگشتان پا می‌تواند در هر جامعه‌ای متفاوت بوده و در طراحی قسمت جلویی کفش باید به این توزیع توجه شود. انجام مطالعات مشابه در جامعه کودکان - که اندازه پای آنها در حال رشد است - به تفکیک گروه‌های سنی می‌تواند در تکمیل داده‌های آنتروپومتری کشور مفید واقع گردد.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه نفر یکم مقاله می‌باشد که با حمایت مالی معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی ارومیه و با کد ثبت شده ۱۶۸۴ به انجام رسیده است. نویسندگان وظیفه خود می‌دانند که از تمامی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی ارومیه شرکت کننده در این مطالعه تشکر و قدردانی نمایند.

REFERENCES

- Pheasant S, Haslegrave CM. *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*, Third Edition: CRC Press; 2016.
- Naeini H, Amiri M, Nilfoshan M, Khoram M. [Designing a portable static anthropometry device]. *Iran Occup Health J*. 2008;5(1):6-14.
- Abeysekera JDA, Shahnavaz H. Body size variability between people in developed and developing countries and its impact on the use of imported goods. *Int J Indust Ergonomic*. 1989;4(2):139-49. DOI: [10.1016/0169-8141\(89\)90040-1](https://doi.org/10.1016/0169-8141(89)90040-1)
- Sadeghi F, Mazloumi A, Kazemi Z. An anthropometric data bank for the Iranian working population with ethnic diversity. *Appl Ergon*. 2015;48:95-103. DOI: [10.1016/j.apergo.2014.10.009](https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.10.009) PMID: 25683535
- Lewis WG, Narayan CV. Design and sizing of ergonomic handles for hand tools. *Appl Ergon*. 1993;24(5):351-6. PMID: 15676932
- Obi OF. Hand anthropometry survey of rural farm workers in south-eastern Nigeria. *Ergonomics*. 2016;59(4):603-11. DOI: [10.1080/00140139.2015.1073796](https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1073796) PMID: 26207670
- Witana CP, Feng J, Goonetilleke RS. Dimensional differences for evaluating the quality of footwear fit. *Ergonomics*. 2004;47(12):1301-17. DOI: [10.1080/00140130410001712645](https://doi.org/10.1080/00140130410001712645) PMID: 15370849
- Chandra A, Chandra P, Deswald S. Analysis of Hand Anthropometric Dimensions of Male Industrial Workers of Haryana State, India. *Int J Engin*. 2011;5(3):242-56.
- Fenwick S, Goonetilleke A, Santosh CG, Newman PK. Cerebral venous thrombosis in Behcet's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1997;63(4):419. PMID: 9343114
- Hawes MR, Sovak D. Quantitative morphology of the human foot in a North American population. *Ergonomics*. 1994;37(7):1213-26. DOI: [10.1080/00140139408964899](https://doi.org/10.1080/00140139408964899) PMID: 8050406
- Imrhan SN, Sarder MD, Mandahawi N. Hand anthropometry in Bangladeshis living in America and comparisons with other populations. *Ergonomics*. 2009;52(8):987-98. DOI: [10.1080/00140130902792478](https://doi.org/10.1080/00140130902792478) PMID: 19629813
- Mortazavi SB, Kanani J, Khavanin A, Mirzaei R, Rasoolzadeh Y, Mansourizadeh M, et al. [Foot Anthropometry by Digital Photography and the importance of its application in Boot Design]. *J Mil Med*. 2008;10(1):69-80.
- Cheng FT, Perng DB. A systematic approach for developing a foot size information system for shoe last design. *Int Indust Ergonomic*. 2000;25(2):171-85. DOI: [10.1016/S0169-8141\(98\)00098-5](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(98)00098-5)
- Pheasant ST. Anthropometric estimates for British civilian adults. *Ergonomics*. 1982;25(11):993-1001. DOI: [10.1080/00140138208925060](https://doi.org/10.1080/00140138208925060) PMID: 7173163
- Rossi WA. The high incidence of mismatched feet in the population. *Foot Ankle*. 1983;4(2):105-12. PMID: 6642323
- Hawes MR, Sovak D, Miyashita M, Kang SJ, Yoshihuku Y, Tanaka S. Ethnic differences in forefoot shape and the determination of shoe comfort. *Ergonomics*. 1994;37(1):187-96. DOI: [10.1080/00140139408963637](https://doi.org/10.1080/00140139408963637) PMID: 8112275
- Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*: Taylor & Francis; 2013.
- Witana CP, Xiong S, Zhao J, Goonetilleke RS. Foot measurements from three-dimensional scans: A comparison and evaluation of different methods. *Int J Indust Ergonomic*. 2006;36(9):789-807. DOI: [10.1016/j.ergon.2006.06.004](https://doi.org/10.1016/j.ergon.2006.06.004)
- Krauss I, Grau S, Mauch M, Maiwald C, Horstmann T. Sex-related differences in foot shape. *Ergonomics*. 2008;51(11):1693-709. DOI: [10.1080/00140130802376026](https://doi.org/10.1080/00140130802376026) PMID: 18941975
- Mauch M, Grau S, Krauss I, Maiwald C, Horstmann T. A new approach to children's footwear based on foot type classification. *Ergonomics*. 2009;52(8):999-1008. DOI: [10.1080/00140130902803549](https://doi.org/10.1080/00140130902803549) PMID: 19629814
- Widyanti A, Susanti L, Satalaksana IZ, Muslim K. Ethnic differences in Indonesian anthropometry data: Evidence from three different largest ethnics. *Int J Indust Ergonomic*. 2015;47(5):72-8. DOI: [10.1016/j.ergon.2015.02.008](https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.02.008)
- White RM, U S Army Natick Research, Development Laboratories, United States Army Natick Research, Development Command. *Comparative Anthropometry of the Foot*: United States Army Natick Research and Development Center; 1982.
- Roebuck JA, Kroemer KHE, Thomson WG. *Engineering Anthropometry Methods*: Wiley; 1975.
- Hong Y, Wang L, Xu DQ, Li JX. Gender differences in foot shape: a

- study of Chinese young adults. *Sports Biomech.* 2011;**10**(2):85-97. DOI: [10.1080/14763141.2011.569567](https://doi.org/10.1080/14763141.2011.569567) PMID: [21834393](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21834393/)
25. Stoudt HW, Damon A, McFarland R, Roberts J. Weight, Height, and Selected Body Dimensions of Adults, United States-1960-1962. *Vital Health Stat 11.* 1965;**11**:1-44. PMID: [14338862](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14338862/)
26. Skinfolds, body girths, biacromial diameter, and selected anthropometric indices of adults. United States, 1960-1962. *Vital Health Stat 11.* 1970(35):1-63. PMID: [5309272](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5309272/)

Anthropometric Dimensions of Foot in Students

Roya Emamgholizadeh Minaei¹, Mohammad Hajaghazadeh^{2,*},
Teimour Allahyari², Hamidreza Khalkhali³, Mansoor Keramat⁴

¹ MSc Student, Department of Occupational health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

² Assistant Professor, Department of Occupational Health, Health Faculty, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

³ Associate Professor, Department of Biostatistics and Epidemiology, Medicine Faculty, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

⁴ BSc Student, Department of Occupational Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

* Corresponding author: Mohammad Hajaghazadeh, Assistant Professor, Department of Occupational Health, Health Faculty, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran. E-mail: hajaghazadeh@gmail.com

DOI: 10.20286/joe-04014

Received: 27.10.2015

Accepted: 22.12.2015

Keywords:

Anthropometry

Foot

Footwear

How to Cite this Article:

Emamgholizadeh Minaei R, Hajaghazadeh M, Allahyari T, Khalkhali H, Keramat M. Anthropometric Dimensions of Foot in Students. *J Ergo*. 2016;4(1):28-38. DOI: 10.20286/joe-04014

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

Abstract

Introduction: Foot anthropometric dimensions could be useful in designing comfortable footwear. The objective of this study was the measurement of foot anthropometric dimensions in a group of students.

Methods: This was a descriptive study in which 21 dimensions of foot for 580 males and females were measured manually. To measure the foot dimensions, a digital caliper and a tape were used. The measured dimensions included the important lengths, widths, heights and girths of foot. Descriptive statistics such as percentiles, mean and standard deviation were calculated for the collected data. To test and survey of the mean of foot dimensions between males and females, statistics such as independent t-test and effect size (Cohen's d) were used.

Results: The values of mean, standard deviation, the 5th, 50th, and 95th percentiles were calculate and tabulated for the total studied population and for gender. In all measured foot dimensions, males had bigger dimensions than females. Gender had different impacts on the measured foot dimensions. The mean of all foot dimensions was significantly different between males and females (P value = 0.001). Digital pattering of I and II were observed in %78 and %22 of the studied population, respectively.

Conclusions: In the present study, important anthropometric data of foot were collected for a group of students. The presented percentiles could be used in design of male and female shoes. Conducting similar studies in children with different age categories could help completion of the anthropometric database.