

Evaluating and Determining the Foot Model: A Case Study from Iran

Ali Sharifinezhad^{1*}, Alireza Mossayebi², Babak Manafi³, Faranak Araghi⁴

1. Department of Sport Biomechanics and Technology, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran
2. Department of Mechanical Engineering and Manufacturing, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Iran
3. Department of Mechanical Engineering, OOF Institute of Higher Education, Abyek, Qazvin, Iran
4. Department of Mechanical Engineering, Amirkabir University, Tehran, Iran

Received: 2019.October.29 Revised: 2020.January.03 Accepted: 2020.January.07 Published Online: 2020.February.25

ABSTRACT

Background and Aims: The previous studies showed that there are different models of foot in terms of appearance and size of the toes, including Egyptian, Roman, Greek, Semi-Roman, and square feet. But no information is available on the features of the Iranian foot. The purpose of the current study was to obtain the Iranian foot model using statistical and image analysis methods to determine whether the Iranian foot model adheres to the previous models or develops a new one.

Materials and Methods: In the current study, eight Pedoscope devices were provided and sent to eight provinces of the country to obtain images of the foot shape. The Cochran method was used to estimate the sample size. The sampling method used was the random cluster and the optimal probability accuracy was considered to be 0.05. In the Cochran relation, the p-value was 0.5. Statistical calculations were performed using Cochran's formula (for the left and right feet) of 385 men and women. Image J software was used to analyze the images and to determine the characteristics of the foot models.

Results: The largest model in the female community was the Egyptian model, which covers 39.5% of the female population. After that, the Semi-Roman model was the most prevalent covering 33% of the female population. In the study of men's society, the Semi-Roman and Egyptian foot models cover 43.59% and 42.92% of community, respectively.

Conclusion: The two Egyptian and Semi-Roman models are the two common foot models in Iranians that cover about 86% of the male population and more than 70 % of the female population in this study. Due to the predominance of the Egyptian foot shape, diseases such as Onychocryptosis are common among Iranians.

Keywords: Egyptian foot; Greek foot; Roman foot; Semi-Roman foot; Pedoscope device

How to cite this article: Ali Sharifinezhad, Alireza Mossayebi, Babak Manafi, Faranak Araghi. Evaluating and Determining the Foot Model: A Case Study from Iran. J Rehab Med. 2021, 9(4):358-366.

*Corresponding Author: Ali Sharifinezhad. Department of Sport Biomechanics and Technology, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran

Email: a_sharifinezhad@dr.com

ارزیابی و تعیین مدل پا: مطالعه‌ی موردی کشور ایران

اشکان علی شریف‌نژاد^{۱*}، علیرضا مسیبی^۲، بابک منافی^۳، فرانک عراقی^۴

۱. گروه بیومکانیک و فناوری ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران
۲. گروه مهندسی مکانیک-ساخت و تولید، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ایران
۳. گروه مهندسی مکانیک، موسسه آموزش عالی اوج، آبیگ، قزوین، ایران
۴. گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه امیرکبیر، تهران، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۱۰/۱۷

بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۱۰/۱۳

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۸/۰۷

چکیده

مقدمه و اهداف: مطالعات گذشته نشان می‌دهد که مدل‌های مختلفی از پا از لحاظ شکل ظاهری و اندازه‌ی انگشتان نسبت به یکدیگر شامل پای مصری، رومی، یونانی، شبه‌رومی و مربعی وجود دارد، اما در مورد ویژگی‌های پای ایرانیان هیچ‌گونه اطلاعاتی در دسترس نیست. هدف از مطالعه حاضر، به دست آوردن مدل پای ایرانیان با استفاده از روش‌های آماری و آنالیز تصاویر است تا روشن شود آیا مدل پای ایرانیان از مدل‌های قبلی ذکر شده تبعیت می‌کند یا مدل جدیدی را رقم می‌زند.

مواد و روش‌ها: در پژوهش حاضر، ۸ دستگاه پدوسکوپ تهیه و به ۸ استان کشور فرستاده شد تا بتواند تصویری از پای افراد تهیه گردد. روش کوکران برای تخمین حجم نمونه مورد استفاده قرار گرفته است. روش نمونه‌گیری از نوع خوشه‌ای تصادفی است. دقت احتمال مطلوب برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است. در رابطه کوکران، مقدار p برابر با ۰/۵ بوده است. بنا بر محاسبات آماری با استفاده از فرمول کوکران پای (چپ و راست) ۳۸۵ نفر شامل زن و مرد اسکن و اطلاعات جمع‌آوری گردید. از نرم‌افزار Image J برای آنالیز تصاویر و تعیین مشخصه‌های مدل‌های پا استفاده گردید.

یافته‌ها: بیشترین مدل در جامعه‌ی زنان مدل مصری سپس مدل شبه‌رومی بود که به ترتیب ۳۹/۵ درصد و ۳۳ درصد جامعه آماری زنان را پوشش می‌دهند. در بررسی جامعه مردان، مدل پای شبه‌رومی و پای مصری به ترتیب ۴۳/۵۹ و ۴۲/۹۲ درصد جامعه را پوشش می‌دهند.

نتیجه‌گیری: دو الگوی پای مصری و پای شبه‌رومی دو مدل پای شایع در ایرانیان است که در حدود ۸۶ درصد جامعه مردان و بیش از ۷۰ درصد جامعه زنان را در پژوهش حاضر پوشش می‌دهند. به علت غالب بودن شکل پای مصری، بیماری‌هایی نظیر آنیکوکرپیتوسیس در بین ایرانیان شایع است.

واژه‌های کلیدی: پای مصری؛ پای یونانی؛ پای رومی؛ پای شبه‌رومی؛ دستگاه پدوسکوپ

نویسنده مسئول: علی شریف نژاد، گروه بیومکانیک و فناوری ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران

آدرس ایمیل: a_sharifnezhad@dr.co

مقدمه و اهداف

برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند افرادی که شکل پای آن‌ها مصری است، به علت فشار زیاد بر روی انگشت شست و ایجاد ریز جراحی‌ها^۲، بیشتر در معرض آسیب‌هایی از جمله آنیکوکریپتوسیس^۳ هستند.^[۱۰] پژوهش دیگری نیز که در سال ۲۰۰۳ در ترکیه و بر روی ۵۱۲ بیمار انجام شد؛ نشان داد افرادی که دارای پای یونانی و مربعی هستند نیز مستعد بیماری آنیکوکریپتوسیس هستند که در بیش از ۳۳٪ افراد، این نوع از پاها مشاهده می‌شود.^[۱۱] هریس و فلمینگ در سال ۱۹۹۵ با استفاده از تصاویر رادیولوژی نشان دادند که التهاب ساختار استخوانی در پاهای یونانی و مربعی^۴ از مفصل دیستال اینترفالانژیال^۵ انگشت دوم به دیستال فالانکس^۶ انگشت اول منتقل شد. در پژوهشی که بر روی بالرین‌ها صورت گرفته بود، گزارش شد که بالرین‌های خانم و آقای که انگشت دومشان نسبت به انگشت شستشان کوتاه‌تر بود، درد و پینه‌ی کمتری تجربه می‌کردند.^[۱۲] همچنین در پژوهش دیگری که بر روی بالرین‌ها انجام گرفته بود، گزارش شد که میزان التهاب مفصل متاتارسوفالانژیال^۷ اول و پینه در افرادی که پای یونانی دارند در مقایسه با سایر افرادی که انگشت دوم پایشان هم‌اندازه یا کوتاه‌تر از شستشان است، کمتر می‌باشد؛ لذا طول انگشت دوم نسبت به سایر انگشتان می‌تواند یک فاکتور مهم در ایجاد بیماری‌ها و دفرمیتی‌های انگشتان پا و جلوی پا در بالرین‌ها باشد.^[۱۳] بنابراین در ورزش‌های مشابه و ورزش‌هایی که مانور زیادی بر روی انگشتان فرد می‌باشد، توجه به فرم انگشتان ضروری است. در پژوهشی که در سال ۱۹۹۴ انجام شد، با بررسی ۷۰۸ فرد آمریکایی و ۵۱۳ فرد کره‌ای و ژاپنی، گزارش شد که ۷۶/۰۹ درصد از مردان آمریکایی دارای پای مصری و تنها ۵۰/۸ درصد از مردان کره‌ای و ژاپنی دارای الگوی پای مصری هستند.^[۷]

پا یکی از اعضای مهم و حیاتی بدن است که مطالعه هرچه بیشتر و بهتر در این حوزه می‌تواند باعث ارتقا بخشیدن به کیفیت در بخش‌های مختلف از جمله صنعت تولید کفش و کفی کفش برای عموم و ورزشکاران، بخش‌های درمانی و سلامت پا شود؛ از طرف دیگر، هر فرد به‌طور متوسط روزانه ده هزار قدم برمی‌دارد، یعنی سه میلیون قدم در سال و در هر قدم، دو یا سه برابر وزن بدن خود را روی پاها می‌اندازد.^[۱] با مرور زمان، این مسئله موجب آسیب‌هایی در پا می‌شود که با توجه به سن، طبیعی است. همچنین برای مثال در حیطه‌ی ورزشی کسی که در دو ماراتن شرکت می‌کند، در عرض دو الی سه ساعت ۳۳۰۰۰ قدم برمی‌دارد.^[۲] پس اگر کفشی مطابق با پای این ورزشکاران طراحی شده باشد، می‌تواند از آسیب‌های بسیاری جلوگیری کند.

در کشورهای مختلف از لحاظ هندسی مدل‌های مختلف پا از لحاظ شکل ظاهری استخراج و مدل هندسی رایج مردم یا نظامیان یا ورزشکاران کشور خود را بررسی کرده‌اند. علم آنتروپومتری با اندازه‌گیری ابعاد و دیگر ویژگی‌های جسمانی در دو حالت استاتیکی و دینامیکی سروکار دارد.^[۳-۴] مدل‌های مختلفی از پا با تعاریف گوناگون مشخص شده است که در زیر به معرفی آن‌ها پرداخته شده است:

پای مصری، مدل پای است که طول انگشت شست از سایر انگشتان بلندتر است.^[۵-۸] به عبارتی دیگر، طول انگشت اول بزرگ‌تر از طول انگشت دوم و طول انگشت دوم بزرگ‌تر از طول انگشت سوم و طول انگشت سوم بزرگ‌تر از طول انگشت چهارم و طول انگشت چهارم بزرگ‌تر از طول انگشت پنجم می‌باشد.^[۹] پاهای رومی، پاهایی هستند که طول انگشت شست با انگشت دوم و سوم برابر است. برخی منابع به آن، پای مربعی می‌گویند و در برخی منابع دیگر، پای رومی، پای است که تنها طول انگشت اول و دوم برابر هستند.^[۸-۹] در پاهای یونانی، طول انگشت دوم از انگشت شست و همین‌طور سایر انگشتان بلندتر است.^[۹] با توجه به تعاریف و دسته‌بندی انجام‌شده توسط گونتیلک^۱، پای مربعی پای است که بیشتر انگشتان پا یا تمام آن‌ها با هم برابر باشند.^[۹]

² Micro Trauma

³ Onychocryptosis

^۴ در این رفرنس، پای مربعی به‌صورت طول یکسان انگشت اول و دوم تعریف شده است که با توجه به تعریف پای مربعی در پژوهش حاضر از رفرنس‌های دیگر، این نوع پا در این پژوهش شبه‌رومی محسوب می‌شود.

⁵ Distal Interphalangeal

⁶ Distal Phalanx

⁷ Metatarsophalangeal

¹ Goonetilleke

n: حجم نمونه

N: حجم جمعیت آماری (جمعیت مردم ایران)

Z: مقدار متغیر نرمال واحد استاندارد که در میزان اطمینان ۹۵ درصد برابر ۱/۹۶ است.

p: نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین (جمعیت مردان)

q = (1 - p): نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین (جمعیت زنان)

d: درجه اطمینان یا دقت احتمالی مطلوب

کشور ایران ۸۰ میلیون نفر جمعیت دارد. ۳۰ درصد این جمعیت را افراد زیر ۱۸ سال و ۱۸ درصد را افراد بالای ۶۰ سال تشکیل می‌دهند که از جامعه آماری مورد مطالعه حذف می‌شوند^[۱۶]؛ بنابراین جمعیت مورد مطالعه ۴۱,۶۰۰,۰۰۰ نفر می‌باشد. روش نمونه‌گیری از نوع خوشه‌ای تصادفی است.

در پژوهش حاضر مقدار ۰/۵ برای p و q در نظر گرفته شده است. برای محاسبه حجم نمونه به گونه زیر

$$n = \frac{\frac{z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{z^2 pq}{d^2} - 1 \right)} = \frac{\frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2}}{1 + \frac{1}{41600000} \left(\frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2} - 1 \right)} = \frac{384.16}{1 + \frac{383.16}{41600000}}$$

عمل می‌شود:

$$= 384.16$$

بنابراین حجم نمونه ۳۸۵ عدد مناسب است.

پس از مشخص شدن حجم نمونه، ۸ دستگاه پدوسکوپ نوری^۲ تهیه و به ۸ شهرستان ایران فرستاده شد که نام شهرها و تعداد افراد اسکن شده در آنها در جدول ۱ آمده است. ابعاد پدوسکوپ ۳۰۳*۵۰۸*۹۸ میلی‌متر، وزن آن ۴۴۰۰ گرم و رزولوشن نوری آن dpi ۴۸۰۰*۹۶۰۰ است.

تصویر پای افراد با استفاده از دستگاه پدوسکوپ در هر شهرستان جمع‌آوری شد که نمونه‌ای از گزارش آن در تصویر ۱ آمده است، سپس با آنالیز عکس‌ها توسط نرم‌افزار^۳ Image J^[۱۷] مشخصه‌های مدل‌های پای چپ و راست به تفکیک جنسیت مقدار درصد فراوانی آن‌ها استخراج می‌شود که نمونه‌ای از خطوط کشیده‌شده در نرم‌افزار برای تشخیص دقیق نوع مدل آن در نرم‌افزار Image J در تصویر ۲ آمده است.

پژوهشی که در سال ۲۰۰۱ توسط ریدلا^۱ و همکارانش بر روی طرح‌واره‌های پای ۹۷ نفر (متوسط سن ۱/۵۶ ± ۲۰/۹) در دانشکده‌ی پزشکی پالرمو انجام شد، نشان داد که بیشتر از ۶۸ درصد افراد مورد آزمایش دارای پای یونانی و حدود ۱۶ درصد دیگر دارای پای مربعی هستند.^[۱۴] علاوه بر وراثت شرایط محیطی بر روی شکل‌گیری پاها نیز مؤثر است؛ بنابراین با توجه به آمارهای متفاوت در این خصوص، بررسی الگوی مورفولوژیک انگشتان در هر ملیتی ضروری به نظر می‌رسد.

هدف از مطالعه حاضر به دست آوردن مدل پای ایرانیان است. متغیر در این پژوهش اندازه‌ی انگشتان پا نسبت به یکدیگر هستند. این اطلاعات می‌تواند در طراحی کفش‌ها و کفی‌ها برای مردم کشور ایران بسیار حائز اهمیت باشد تا فعالیت‌های روزمره و ورزشی سالم‌تر و راحت‌تری داشته باشند؛ از طرف دیگر، تهیه کفش ورزشی مناسب که امروزه به‌عنوان یکی از ابزار اصلی هر رشته ورزشی مطرح است برای اجرای بهتر ورزش بسیار مهم می‌باشد و به همین منظور پیدا کردن مدلی برای پای هم‌وطنان بسیار مهم است. با توجه به ضرورت‌های بیان‌شده برای انجام این پژوهش ملی، به دست آوردن یک مدل کلی و جامع برای پای ایرانیان با توجه به مختلط بودن نژاد ایرانی و با توجه به گوناگونی و تنوع ابعاد جسمانی در مناطق مختلف ایران بسیار نیاز می‌باشد که لازم است با پراکندگی وسیع‌تر از نظر جغرافیایی انجام شود تا طراحی کفش و کفی (ورزشکاران، نظامیان و غیره) بر اساس مدل ارائه‌شده در این پژوهش صورت بگیرد تا راحتی و سلامتی هرچه بیشتر را برای هم‌وطنان رقم بزند و از هزینه‌های اضافی درمان بیماری‌های پا در سنین بالا جلوگیری کند.

مواد و روش‌ها

ابتدا باید حجم نمونه آزمایش به دست آید. زمانی که حجم جمعیت آماری مشخص باشد، روش کوکران روش مناسبی برای تخمین حجم نمونه است.^[۱۵] در فرمول کوکران:

$$n = \frac{\frac{z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{z^2 pq}{d^2} - 1 \right)}$$

^۲ Scanjet G4010 Series Scanner, Model L1956A

^۳ V1.48, 2018

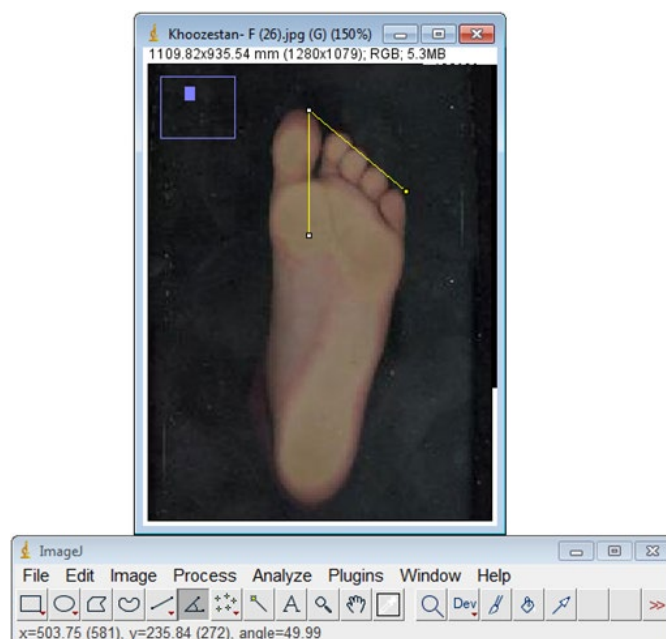
^۱ Ridola

جدول ۱. جامعه‌ی آماری از شهرها به تفکیک مرد و زن که در پژوهش کنونی اسکن در آن‌ها انجام شده است

ردیف	نام استان	جمعیت تقریبی استان	تعداد مردهای تست شده	تعداد زن‌های تست شده	مجموع
۱	تهران	۱۶.۰۰۰.۰۰۰	۷۷	۷۵	۱۵۲
۲	گلستان	۲.۰۰۰.۰۰۰	۱۰	۲۰	۳۰
۳	مازندران	۴.۰۰۰.۰۰۰	۲۱	۲۰	۴۱
۴	خوزستان	۵.۰۰۰.۰۰۰	۳۶	۳۶	۷۲
۵	لرستان	۲.۰۰۰.۰۰۰	۱۲	۸	۲۰
۶	آذربایجان غربی	۳.۰۰۰.۰۰۰	۱۳	۱۷	۳۰
۷	آذربایجان شرقی	۴.۰۰۰.۰۰۰	۶	۱۴	۲۰
۸	مرکزی	۲.۰۰۰.۰۰۰	۸	۱۲	۲۰
	مجموع	۳۸.۰۰۰.۰۰۰	۱۹۲	۱۹۳	۳۸۵



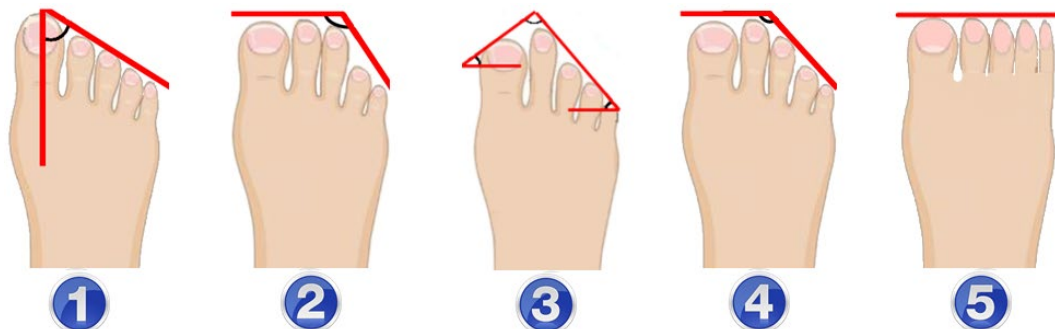
تصویر ۱. نمونه‌ای از اطلاعات به دست آمده از دستگاه پدوسکوپ



تصویر ۲. نمونه‌ای از تصویر انتقال داده شده در نرم افزار Image J و خطوط کشیده شده در آن برای تشخیص دقیق مدل پا

داده‌ها یک دسته برای پاهایی در نظر گرفته شد که در هیچ‌کدام از گروه‌های زیر قرار نمی‌گیرند.

با توجه به تعاریف متعددی که از مدل‌های پا در مقالات و سایت‌ها وجود دارد در این پروژه پاها به‌نحوی که در تصویر ۳ آمده است، تقسیم‌بندی و تعریف شدند. همچنین در تحلیل



تصویر ۳. ۱: مدل پای مصری، ۲: مدل پای رومی، ۳: مدل پای یونانی، ۴: مدل پای شبه‌رومی و ۵: مدل پای مربعی

یافته‌ها

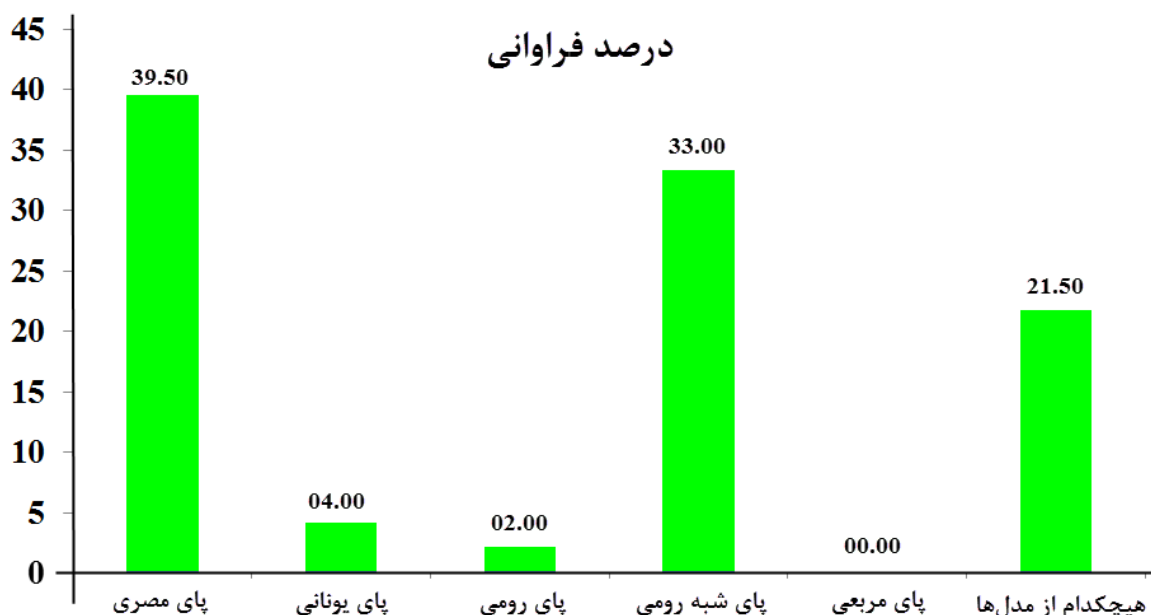
درصد در مقام دوم است. به عبارتی دیگر، می‌توان گفت که مجموع درصدهای پای مصری و شبه‌رومی مجموعاً بالای ۷۲ درصد از جامعه را پوشش می‌دهند و عمده پای جامعه‌ی زنان کشور ایران، پای مصری و پای شبه‌رومی است.

- مدل پای مربعی در هیچ‌کدام از افراد جامعه‌ی زنان مشاهده نشده است.
- مدل پایبی که متفاوت با هر پنج مدل شناخته‌شده است، در جامعه زنان ۲۱/۵ درصد گزارش شده است.
- مدل پای رومی و یونانی در مجموع ۶ درصد است.

ابتدا پاهای مشخص‌شده شامل پای مصری، پای رومی، پای یونانی، پای شبه‌رومی، پای مربعی و مدل پایبی که در هیچ‌کدام از تقسیم‌بندی‌های ذکر شده نیست، در قالب نوع جنسیت (مرد و زن) مورد آنالیز قرار می‌گیرند که نتایج به‌صورت نمودار آمده است. لازم به ذکر است که نتایج گزارش‌شده مربوط به میانگین هر دو پا می‌باشد.

در بررسی نمودار شماره ۱، می‌توان به نکات زیر اشاره کرد: در جامعه زنان:

- پای مصری، با فراوانی ۳۹/۵ درصد جامعه در مقام اول می‌باشد و پس از آن پای شبه‌رومی با فراوانی ۳۳



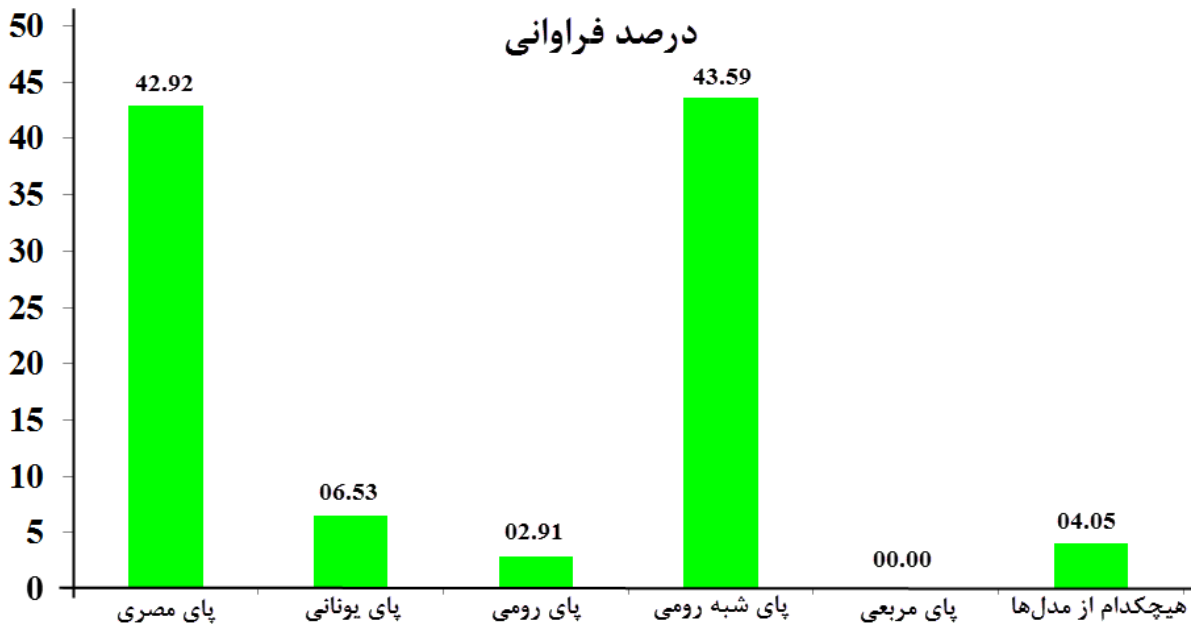
نمودار ۱. نمودار مربوطه به آنالیز فراوانی مدل پا در زنان

جامعه‌ی مردان کشور ایران، پای شبه‌رومی و پای مصری است.

- با توجه به نزدیک بودن درصد‌های پای شبه‌رومی و پای مصری در جامعه آماری مردان، می‌توان هر دو نوع این مدل‌های پا را در مردان متداول دانست.
- مدل پای مربعی در جامعه آماری مردان دیده نشده است.
- مدل پایبی که متفاوت با هر پنج مدل شناخته‌شده است. در جامعه مردان ۴/۰۵ درصد بوده است.

حال در بررسی نمودار شماره ۲، می‌توان به نکات زیر اشاره کرد:

- در جامعه مردان: پای شبه‌رومی، با فراوانی ۴۳/۵۹ درصد، در مقام اول می‌باشد و پس از آن پای مصری با فراوانی ۴۲/۹۲ درصد در مقام دوم است. به عبارتی دیگر، می‌توان گفت که مجموع درصد‌های پای مصری و شبه‌رومی مجموعاً بالای ۸۶ درصد از جامعه را پوشش می‌دهند و عمده پای



نمودار ۲. نمودار مربوطه به آنالیز فراوانی مدل پا در مردان

که شکل پای آن‌ها مصری است، به علت فشار زیاد بر روی انگشت شست و ایجاد ریز جراحی‌ها، بیشتر در معرض آسیب‌هایی از جمله آنیکوکریپتوسیس هستند و در این بررسی نیز مشخص گردید که پای متداول در ۴۰ درصد اعضای جامعه پای مصری است؛ بنابراین می‌توان ذکر کرد که فشارهای زیاد بر روی انگشت شست سبب ایجاد بیماری‌های متعددی به‌ویژه آنیکوکریپتوسیس می‌شود که در جامعه ایران شایع می‌باشد.

طراحی کفی برای افرادی که مستعد مشکلات و دفرمیتی‌های ناخن هستند می‌بایست به شکلی باشد که فشار وارد بر این انگشت و قسمت جلوی پا^۱ را کمتر نماید و اصطلاحاً باربرداری^۲ از این ناحیه صورت بگیرد تا احتمال ایجاد ریز جراحی و بیماری‌های آتی کمتر شود.

حال در کل جامعه آماری این موضوع مورد بررسی قرار می‌گیرد:

- در کل جامعه آماری مدل پای متداول پای مصری و پای شبه‌رومی بوده است.
 - در کل جامعه آماری مدل پای مربعی دیده نشده است.
- در کل جامعه آماری برای زنان، درصد پای متفاوت به‌صورت میانگین، پنج برابر جامعه مردان بوده است؛ به عبارتی دیگر، مدل پای متفاوت در جامعه زنان تقریباً در ۲۲ درصد جامعه مشاهده شده است، اما این مقدار برای مردان به‌صورت میانگین حدود ۴ درصد است.

بحث

به‌صورت کلی، دو الگوی پای مصری و پای شبه‌رومی دو مدل هندسه پای شایع در ایرانیان است که در حدود ۸۰ درصد جامعه مردان و زنان را در پژوهش حاضر پوشش می‌دهد. پیش‌تر برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند^[۱۰] افرادی

¹ Forefoot

² Offloading

پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم و تحقیقات و فناوری طیف وسیعی از شهرهای ایران را به همراه یک جامعه‌ی آماری بالا تست کند تا مدل پای ایرانیان را با دقت زیاد به دست آورد. مهم‌ترین هدف پروژه کنونی، استخراج مدل پای جهت برنامه‌ریزی‌های آتی در تولید کفی و کفش بوده است. مهم‌ترین دستاوردهای پروژه کنونی عبارت است از:

- مدل پای مربعی در هیچ‌کدام از افراد جامعه مشاهده نشده است.
 - پای شبه‌رومی و پای مصری بیش از ۸۰ درصد جامعه آماری پای ایرانیان را تشکیل می‌دهد.
 - در حدود ۷۲ درصد جامعه زنان و در حدود ۸۶ درصد جامعه مردان را الگوی پای شبه‌رومی و پای مصری تشکیل می‌دهد.
 - لازم به ذکر است که شکل پای نامتعارف در خانم‌ها در حدود ۲۲ درصد در هر دو پا و در آقایان در حدود ۴ درصد در هر دو پا بوده است.
 - به علت متداول بودن شکل پای مصری، بیماری‌هایی نظیر آنیکوکرپیتوسیس در ایران شایع است.
- در پژوهش حاضر مشاهده شد که مدل پا با الگوی نامتعارف برای جامعه زنان مقدار قابل‌توجهی می‌باشد، به همین منظور لازم است تا در پژوهش‌های آتی، مشخصه‌های این الگوی پا استخراج شود و بتوان یک مدل بومی برای جامعه تعریف گردد. ضرورت این الگوی ملی در جامعه زنان بسیار بیشتر حس می‌شود که در حدود ۲۲ درصد الگوی پای نامتعارف مشاهده شده است. برای این منظور لازم است تا پارامترهای هندسی جدیدی تعریف شود و به‌صورت آماری آنالیزهای مربوطه صورت پذیرد.

بعلاوه، ابعاد و تناسب قسمت جلوی کفش در جلوگیری از بروز سایر بیماری‌ها مثل بانیون نیز نقش به‌سزایی دارد.^[۹-۱۰] در نتیجه توجه به فورمولوژی انگشتان و قسمت جلوی پا در طراحی کفش، به کاهش بروز این بیماری نیز کمک شایانی می‌کند. با توجه به وجود درصد فراوانی نه‌چندان کم مدل پای که از پنج نوع دیگر تبعیت نمی‌کند به بررسی بیشتر این نوع پاها و حتی در صورت لزوم، تعریف یک دسته‌ی جداگانه برای برخی از آن‌ها و تعریف ابعاد لازم و اختصاص نام به آن‌ها ضروری است. در مورد الگوی پای نامتعارف که در هیچ تقسیم‌بندی قرار نگرفته است می‌بایست ذکر کرد که ۲۱/۵ درصد جامعه زنان دارای الگوی پای نامتعارف می‌باشند. این عدد برای گروه آقایان در حدود ۴ درصد در هر دو پا است؛ به عبارتی دیگر، می‌توان این موضوع را ریشه در دفورمیتی‌های پا دانست که در زنان طبق تحلیل‌های آماری بیشتر می‌باشد.

لازم به ذکر است که مدل پای مربعی در جامعه آماری مشاهده نشده است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در ساخت کفش‌ها، هندسه جلوی کفش‌ها نمی‌تواند مستطیلی‌شکل باشد زیرا در هیچ نمونه‌ای اندازه تمام انگشتان یکسان نبوده است و هندسه کفش‌های تولیدی باید بر مبنای مدل پای شبه‌رومی و پای مصری باشد که البته با تحقیقی در بازار مشاهده می‌شود که عموماً ایرانیان از این نوع کفش‌ها استقبال می‌کنند.

نتیجه‌گیری

همان‌طور که مشاهده شد، شکل و ابعاد پا عامل بسیار مهمی در انتخاب کفش مناسب برای افراد است. تحقیق حاضر توانست در قالب یک پروژه‌ی ملی و با حمایت

منابع

1. Bassett D. How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sport Med.* 2004; 34:1-8.
2. Shenders. How many steps do you take in a marathon? [Internet]. Available from: <https://forums.runnersworld.co.uk/discussion/100638/how-many-steps-do-you-take-in-a-marathon>
3. McCormick EJ, Sanders MS. Human factors in engineering and design. McGraw-Hill Companies; 1982.
4. Staff ARP. Anthropometric Source Book, Volume II. A Handbook of Anthropometric Data. NASA Reference Publication 1024, Houston, TX; 1978.
5. Burns J, Landorf KB, Ryan MM, Crosbie J, Ouvrier RA. Interventions for the prevention and treatment of pes cavus. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007;(4).
6. Tomassoni D, Traini E, Amenta F. Gender and age related differences in foot morphology. *Maturitas.* 2014;79(4):421-7.

7. Young CC, Niedfeldt MW, Morris GA, Eerkes KJ. Clinical examination of the foot and ankle. *Prim Care Clin Off Pract*. 2005;32(1):105–32.
8. Riegerová J, Zeravova M, Pestukova M. Analysis of morphology of foot in Moravian male and female students in the age infans 2 and juvenils. *Acta Univ Palacki Olomuc Gymn*. 2005; 35:69–72.
9. Goonetilleke RS. *The science of footwear*. CRC Press; 2012.
10. Zalacain A, Ruiz L, Ramis G, Novel V, Ogalla JM, Calvo MA, et al. Podiatry care and amorolfine: an effective treatment of foot distal onychomycosis. *Foot*. 2006;16(3):149–52.
11. Günal I, Kosay C, Veziroglu A, Balkan Y, İlhan F. Relationship between onychocryptosis and foot type and treatment with toe spacer: a preliminary investigation. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2003;93(1):33–6.
12. Ogilvie-Harris DJ, Carr MM, Fleming PJ. The foot in ballet dancers: the importance of second toe length. *Foot ankle Int*. 1995;16(3):144–7.
13. Oztekin HH, Boya H, Nalcakan M, Ozcan O. Second-toe length and forefoot disorders in ballet and folk dancers. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2007;97(5):385–8.
14. Ridola C, Palma A, Cappello F, Gravante G, Russo G, Truglio G, et al. Symmetry of healthy adult feet: role of orthostatic footprint at computerized baropodometry and of digital formula. *Ital J Anat Embryol Arch Ital di Anat ed Embriol*. 2001;106(2):99–112.
15. Cochran WG. *Sampling techniques*. John Wiley & Sons; 2007.
16. Agency ISN. [Internet]. Available from: <https://www.isna.ir/news/95050111189/30>
17. Rasband WS, ImageJ US, of Health NI, others. Bethesda, Maryland, USA, 1997--2016. ImageJ; 2018.