



Evaluation of Usability and Discomfort of Safety Footwear in Different Industries of Mazandaran Province

Motreza Mahdavi¹, Arezo Sammak Amani^{2,*}, Mohammad Amin Mououdi³, Hadi Asghari⁴

¹ Department of Occupational health and Safety Engineering, School of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

² Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Mazandaran, Iran

³ Department of HSE, Occupational Health Unit of Babolsar Health Center, Mazandaran, Iran

Abstract

Article History:

Received: 13/06/2022

Revised: 22/07/2022

Accepted: 09/08/2022

ePublished: 23/09/2022



*Corresponding author: Arezo Sammak Amani, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Mazandaran, Iran.
Email: arezo.sam76@yahoo.com

Objectives: Providing safety for human resources in the industry is very important. Safety shoes are one of the most common PPEs that protect the foot against potential hazards. This study aimed to evaluate the discomfort and usability of safety shoes in different industries of Mazandaran province to find gaps in the quality of design and improve the design of safety shoes.

Methods: This was a cross-sectional study and was conducted in 2021. This study included employees of 11 different industrial companies that used seven safety shoe brands. They answered two researcher-made questionnaires, LPD (discomfort and general satisfaction) and SFUQ (usability). Data analysis was performed with Spearman rank correlation coefficient while Pearson correlation coefficient, and ANOVA test were also performed.

Results: In total, 226 men with a mean age of 36.33 ± 7.4 years were included in this study. The participants reported the lowest usability for the brand G (3.3 and 3.99), and the least discomfort and the most usability index with the brand A (1.2 and 5.35). Overall, the highest satisfaction was reported for brand A and the lowest satisfaction to brand G.

Conclusion: The findings of this study showed that the main problem in comfort and usability is probably related to shoe molds because the manufacturers of safety shoes import molds from abroad that do not fit the anthropometric characteristics of Iranian users' feet.

Keywords: Discomfort; Comfort; Usability; Safety shoes; LPD



Extended Abstract

Background and Objective

Today, industries and factories are considered as the economic hub of cities made up of human resources and the progress of these centers depends on them. In the meantime, ensuring the safety of human resources is of the utmost importance. Work-related musculoskeletal injuries (WMSDs) are among the biggest occupational health problems in industrialized and developing countries, and musculoskeletal disorders (MSDs) are the most common work-related diseases among the 27 EU member states. Suitable and ideal safety shoes should be chosen in the desired workplace and considering the risks that threaten personnel and staff, because injuring the legs during work can cause the person's inability to work for a long time and in addition to endangering the health of the person, reduce efficiency and productivity. Although workers in many industries are required to wear safety shoes, there remain concerns about occupational accidents that occur when wearing safety shoes. The definition of "comfort" in shoes is relatively subjective, complex and multidimensional, and many factors such as shape, flexibility, lightness, weight, in-shoe atmospheric conditions and bumping affect shoe comfort. Therefore, considering the aforementioned points and the importance of shoes used in providing health for employees, the aim of this study was to evaluate the discomfort and usability of safety shoes used in several industries in order to further improve the design of shoes and find gaps in the design to prevent musculoskeletal injuries, reduce individual costs, financial costs and injuries related to efficiency.

Materials and Methods

Eleven industrial companies in Mazandaran province were selected according to their willingness and available facilities to participate in the study. The participants in this study were voluntary and all employees of 11 different industrial companies working in different units and from 7 guardian safety shoes, Clare, ark, shokatian, diamond, 3ma X and Yahya used during work (mean weight 1038 g), were included in this study and responded to two researcher-made questionnaires of LPD (overall distress and satisfaction) and SFUQ (usability). In the LPD questionnaire about the problem, 9 regions of the sole with privileges (1 = no problems to 6 = extremely upset) were evaluated. Also, the overall satisfaction of users using a 55 degree Likert spectrum is rated from completely dissatisfied (score = 0) to completely satisfied (score = 4). In the SFUQ questionnaire, 22 questions were asked regarding the applicability of the safety shoes and the various complications of using it in the foot and each question was scored with options (1 = quite opposite to 7 = fully agreed). To analyze the data, mean statistical tests, standard deviation, Spearman's ordinal correlation coefficient, Pearson correlation coefficient and ANOVA test were used. Content validity index (CVI) and content validity ratio (CVR) were obtained for LPD and SFUQ questionnaires.

Results

In 11 industries, a total of 14 safety shoe visions were available that after collecting the sample, 7 specials were removed due to the sample size of less than 15 and surveys of more than 10 specials were selected for analysis.

A total of 226 patients with an average age of 36.33 ± 7.4 who were all male participated in this study. Content validity index (CVI) and content validity ratio (CVR) for LPD questionnaire were 0.83 and 0.80, respectively, and SFUQ was 0.81 and 0.85, respectively. The findings based on LPD questionnaires completed by the subjects showed that the most distress (LPD) was observed in relation to immune shoes with G (3.1 ± 3.4) and the least distress was related to A (1.2 ± 0.5). The highest severity of feelings of sadness was obtained in H (2.38) and the lowest severity was in the 3rd (1.89) area of sole. According to the participants in this study, the weakest usability was G (3.99) and the strongest usability was VZ A (5.35) and in other words, G vijand was the most inappropriate and VYGEN A was declared the most suitable safety shoes by participants in this study. The most problems in the usability questionnaire (SFUQ) were blisters and callus, pain in part of the foot, inflammation of the skin of the foot and pain during fast walking and running. In general, the comfort, usability and overall satisfaction of the studied features were A (the most appropriate safety shoes), B, C, D, E, F and G (the most inappropriate safety shoes), respectively. Also, there was a significant relationship between shoe weight and SFUQ so that with weight gain, SFUQ decreased ($P < 0.0005$). There were tests between people's satisfaction and brand type to assess the significant difference and based on this study, a significant difference was found ($P < 0.0005$).

Discussion

Among the 7 features studied, Vijand A safety shoes were declared the best type of shoes in terms of comfort, applicability and overall satisfaction by users. The main goal of the foot safety is to prevent foot injury. Safety shoes, especially around the tiptoe area, are uncomfortable due to being made of a hard metal shell, thermoplastic or composite. The findings of this study showed that the main problems in LPD were H and 3 regions in terms of severity of discomfort, which can be attributed to inappropriate footwear size selection or in other words, lack of proper selection of ball region (BALL). This is related to foot anthropometric studies in order to produce shoes (LAST) because manufacturers buy footwear shoes from abroad, which definitely creates problems for the users of these shoes.

Conclusion

It is suggested that in order to provide more comfort and usability, designing safety shoe molds in Iran be done according to the anthropometric characteristics of Iranian users' feet. It is also suggested to conduct research on the ratio of mean heel to ball and ball to toes in people who use safety shoes.

ارزیابی ناراحتی و کاربردپذیری کفش ایمنی در صنایع استان مازندران

مرتضی مهدوی^۱، آرزو سماک امانی^{۲*}، محمدمامین موعودی^۲، هادی اصغری^۳

^۱ گروه ارگونومی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی تهران، تهران، ایران
^۲ گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، مازندران، ایران
^۳ گروه HSE، واحد بهداشت حرفه‌ای مرکز بهداشت بابلسر، مازندران، ایران

چکیده

اهداف: تأمین ایمنی نیروهای انسانی در صنایع، از اهمیت بالایی برخوردار بوده و کفش ایمنی یکی از رایج‌ترین تجهیزات حفاظت فردی می‌باشد که وظیفه‌ی حفاظت از پا در برابر خطرات بالقوه را دارد. هدف از این مطالعه، ارزیابی ناراحتی و کاربردپذیری کفش ایمنی در صنایع مختلف استان مازندران جهت یافتن خلأهای موجود در طراحی و بهبود طراحی کفش‌های ایمنی می‌باشد.

روش کار: این مطالعه از نوع مقطعی بوده و در سال ۱۴۰۰ انجام گردیده است. کارکنان ۱۱ شرکت صنعتی مختلف که از ۷ ویژند کفش ایمنی استفاده می‌کردند، در این پژوهش وارد شدند و به دو پرسش‌نامه‌ی محقق‌ساخته LPD (Local Perceived Discomfort) (ناراحتی و رضایت کلی) و SFUQ (کاربردپذیری) پاسخ دادند. آنالیز داده‌ها با آزمون‌های آماری میانگین، انحراف استاندارد، ضریب همبستگی رتبه‌ای Spearman، ضریب همبستگی Pearson و آزمون ANOVA انجام گردید.

یافته‌ها: ۲۲۶ نفر مرد با میانگین سنی $36/33 \pm 7/4$ سال در این مطالعه وارد شدند. بیشترین ناراحتی و ضعیف‌ترین کاربردپذیری، کفش ویژند G (۳/۳) و کم‌ترین ناراحتی و قوی‌ترین کاربردپذیری، کفش ویژند A (۱/۲) و (۵/۳۵) از سوی شرکت‌کنندگان اعلام گردید. در مجموع بیشترین رضایت از ویژند A و کم‌ترین رضایت از ویژند G بیان شد.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این پژوهش نشان داد که مشکل عمده در راحتی و کاربردپذیری، احتمالاً وابسته به قالب کفش می‌باشد، چون سازندگان کفش‌های ایمنی، قالب‌ها را از خارج از کشور وارد می‌نمایند که متناسب با مشخصه‌های آنتروپومتری پای کاربران ایرانی نمی‌باشد.

کلید واژه‌ها: ناراحتی؛ راحتی؛ کاربردپذیری؛ کفش ایمنی؛ LPD

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۲/۲۳
تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۱/۰۴/۳۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۵/۱۸
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۱/۰۷/۰۱



تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی
همدان محفوظ است.

* نویسنده مسئول: آرزو سماک امانی؛
گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای،
دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم
پزشکی مازندران، مازندران، ایران.
ایمیل: arezoo.sam76@yahoo.com

استناد: مهدوی مرتضی، سماک امانی آرزو، موعودی محمدمامین، اصغری هادی. ارزیابی ناراحتی و کاربردپذیری کفش ایمنی در صنایع استان مازندران. مجله ارگونومی، تابستان ۱۴۰۱؛ ۱۰(۲): ۷۴-۸۰.

مقدمه

جمله بزرگ‌ترین مشکلات بهداشت شغلی در کشورهای صنعتی و در حال توسعه می‌باشد و اختلالات اسکلتی-عضلانی MSDS (Musculoskeletal Disorders) در میان ۲۷ کشور عضو اتحادیه‌ی اروپا، رایج‌ترین بیماری مرتبط با کار بوده است [۱]. «پا»، بخش مهمی از سیستم اسکلتی بدن است و وزن قابل توجهی را هنگام راه رفتن و ایستادن متحمل می‌شود. در ناحیه‌ی

امروزه صنایع و کارخانجات به عنوان قطب اقتصادی شهرها تلقی شده و در هر یک از آن‌ها نیروهای انسانی مشغول به کار بوده و پیشرفت این مراکز وابسته به آن‌ها می‌باشد. در این بین، تأمین ایمنی نیروی انسانی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. آسیب‌های اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار (Work-related Musculoskeletal Disorders) WMSDs از

شرایط جوی داخل کفش (Shoe microclimate)، ضربه‌گیری، بر راحتی کفش تأثیر می‌گذارند. Herbaut و همکاران [۹] و Janson و همکاران [۱۰] راحتی و ناراحتی در کفش را به نواحی با فشار زیاد ارتباط داده‌اند.

Janson و همکاران در مطالعه‌ی خود که در مورد تجربه‌ی مصرف‌کنندگان نهایی از کفش ایمنی صورت گرفت، گزارش کردند که ۶۰ درصد از زنان و ۴۵ درصد از مردان، اظهار می‌کنند که کفش‌های ایمنی آن‌ها نسبت به کفش‌های معمولی، ناراحت‌تر است. همچنین دو عامل اصلی راحتی و تناسب و به دنبال آن وزن برای زنان و دوام برای مردان به عنوان جنبه‌ی از کفش‌های ایمنی که مصرف‌کنندگان نهایی برای آن هزینه‌ی بیشتری می‌پردازند و عامل کلیدی در خرید کفش ایمنی می‌باشد، تعیین شد [۱۰].

لذا با توجه به موارد گفته شده و اهمیت کفش مورد استفاده در تأمین سلامتی کارکنان صنایع، هدف از انجام این مطالعه، ارزیابی ناراحتی و کاربرپذیری کفش ایمنی مورد استفاده در چندین صنعت، جهت بهبود هرچه بیشتر طراحی کفش‌ها و یافتن خلأهای موجود در طراحی جهت پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی، کاهش هزینه‌های فردی، هزینه‌های مالی و جراحات مرتبط با بازدهی می‌باشد.

روش کار

تعداد ۱۱ شرکت صنعتی در استان مازندران با توجه به تمایل آن‌ها و امکانات موجود برای شرکت در مطالعه انتخاب شدند. حضور شرکت‌کنندگان در این پژوهش به صورت داوطلبانه بوده و کلیه‌ی کارکنان ۱۱ شرکت صنعتی مختلف که در واحدهای متفاوت مشغول به کار بودند و از ۷ ویژند کفش ایمنی نگهبان، کلار، ارک، شوکتیان، الماس، 3max و یحیی در حین کار (با میانگین وزن ۱۰۳۸ گرم) استفاده می‌کردند، در این مطالعه وارد گردیده و به دو پرسش‌نامه‌ی محقق‌ساخته (Local Perceived Discomfort) LPD (ناراحتی و رضایت کلی) و SFUQ (کاربرپذیری) پاسخ دادند. قبل از تکمیل پرسش‌نامه‌ها، هدف از انجام این بررسی برای افراد مورد مطالعه توضیح داده و رضایت آگاهانه‌ی شرکت‌کنندگان پس از توضیح جزئیات روش برای آن‌ها و دادن اطمینان به آن‌ها در خصوص محرمانه بودن نتایج قبل از تکمیل پرسش‌نامه دریافت شد. در پرسش‌نامه‌ی LPD در رابطه با ناراحتی (Discomfort)، ۹ ناحیه‌ی کف پا شامل:

۱- پاشنه‌ی میانی (MC (Medial calcaneus)

۲- پاشنه‌ی جانبی (LC (Lateral calcaneus)

۳- قوس میانی (MA (Medial arch)

۴- قوس جانبی (LA (Lateral arch)

۵- اولین استخوان کف پا (MT1 (First metatars)

۶- دومین و سومین استخوان کف پا (3) (Second and third metatars)

۷- چهارمین و پنجمین استخوان کف پا (4) (Fourth and fifth metatars)

کف پای انسان، حدود یک چهارم از کل استخوان‌های بدن (۲۶ استخوان) قرار گرفته است. از وظایف آن می‌توان به انتقال نیروهای جلو برنده در راه رفتن و جذب نیروهای برخورد و حفظ تعادل اشاره کرد [۲، ۳]. کف پای انسان در محیط‌های کاری مختلف و با توجه به شرایط متفاوت با خطرات بسیاری روبرو می‌باشد، در صورتی که توزیع نیرو در کف پا نامناسب باشد، باعث حرکت غیرطبیعی و اعمال استرس و در نهایت با تخریب بافت عضلات پا همراه خواهد بود که این تغییرات فشار، منجر به کمردرد، افزایش نیروی اضافی، کشیدگی عضله، مشکلات مفاصل، تاول زدن پا، کمتر شدن قابلیت حرکتی بدن، آرتروز هیپ و زانو، زخم پا و درد پاشنه خواهد شد [۴].

در مقاله‌ای با عنوان نگرانی‌های مربوط به کفش و مشکلات پا در استفاده‌کنندگان کفش ایمنی، انجمن پزشکی متخصصین پای آمریکا اعلام کرده است که ۸۳ درصد کارگران صنایع آمریکا درد و ناراحتی ساقی پا را در فعالیت ایستاده‌ی طولانی‌مدت تجربه کرده‌اند [۵]. همچنین در ایالات متحده، تخمین زده می‌شود که سالانه ۴۳ میلیون نفر از مشکلات مربوط به کف پا شکایت دارند و تنها یک سوم از این افراد در نهایت به دنبال مراقبت‌های پزشکی هستند [۶].

کفش‌های ایمنی، یکی از رایج‌ترین اشکال تجهیزات حفاظت فردی (PPE (Personal protective equipment)، با جنس‌ها و طرح‌های متفاوت، وظیفه‌ی حفاظت از پا در برابر خطرات بالقوه نظیر صدمات ناشی از ضربات، فشار، ریزش و پاشش، شوک برقی و لغزش را دارند. طبق آمار وزارت کار ایالات متحده در سال ۲۰۱۵، لغزش و سقوط ۲۷ درصد از صدمات گزارش شده در محل کار را تشکیل می‌دهند [۷].

کفش ایمنی مناسب و ایده‌آل باید در محیط کاری مورد نظر و با در نظر گرفتن خطراتی که پرسنل و کارکنان را تهدید می‌کند، انتخاب شود چرا که مجروح شدن پاها در حین کار می‌تواند تا مدت‌ها موجب ناتوانی فرد در هنگام انجام کار شده و علاوه بر به خطر افتادن سلامت فرد، کارآیی و بازدهی را کاهش دهد.

با وجود اینکه کارگران در بسیاری از صنایع ملزم به پوشیدن کفش‌های ایمنی هستند، اما همچنان نگرانی در مورد حوادث شغلی که هنگام پوشیدن کفش ایمنی رخ می‌دهد، وجود دارد.

Marr و Quine در مطالعه‌ای به بررسی مشکلات گزارش شده توسط ۳۲۱ کارگر (۷۰ درصد مرد) که در طیف وسیعی از فعالیت‌های کاری شاغل بوده و ملزم به پوشیدن کفش ایمنی بودند، در سال‌های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۱ پرداختند. اکثر کاربران اظهار داشتند که کفش ایمنی یا باعث ایجاد مشکل در پای آن‌ها شده یا بر وضعیت موجود پا تأثیر منفی می‌گذارد. گرمای بیش از حد، کفی غیر قابل انعطاف، وزن و فشار ناشی از سرپنجه‌ی فولادی به ترتیب به عنوان نگرانی‌های اصلی گزارش شدند [۵].

معیارهای ذهنی در مورد ناراحتی، خستگی و درد در خصوص استفاده از کفش در مطالعات مختلف گزارش شده است [۸].

تعریف «راحتی» در کفش نسبتاً ذهنی، پیچیده و چند بعدی است و عوامل زیادی مانند شکل، انعطاف‌پذیری، سبکی، وزن،

محتوایی (CVR) (Content Validity Ratio) برای دو پرسش‌نامه‌ی LPD و SFUQ به دست آمد.

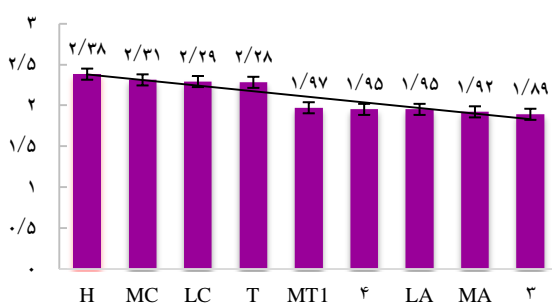
یافته‌ها

در ۱۱ صنعت مورد نظر به طور کلی، ۱۴ ویژند کفش ایمنی موجود بود که پس از جمع‌آوری نمونه، ۷ ویژند به دلیل تعداد نمونه‌ی کمتر از ۱۵ عدد حذف شدند و نظرسنجی‌های مربوط به ویژندهای بیشتر از ۱۰ عدد جهت آنالیز و بررسی انتخاب گردیدند. در مجموع ۲۲۶ نفر با میانگین سنی $36/33 \pm 7/4$ که همگی مرد بودند در این مطالعه شرکت کردند.

روایی محتوایی (CVI) و نسبت روایی محتوایی (CVR) برای پرسش‌نامه‌ی LPD به ترتیب $0/83$ و $0/80$ و SFUQ به ترتیب $0/81$ و $0/85$ به دست آمد.

جهت جلوگیری از ایجاد هرگونه سوءتفاهم در رابطه با ویژندهایی که ضعیف ارزیابی گردیدند و نیز تبلیغ برای ویژندهایی که قوی و مناسب مشاهده شدند، از نام بردن آن‌ها در بخش یافته‌ها خودداری شد. لازم به توضیح است که اینگونه مطالعات نیاز به تکرار و بسط و توسعه‌ی ابزار نیز دارد که در حال حاضر گروه تحقیق در حال انجام آن نیز هستند. یافته‌های به دست آمده بر اساس پرسش‌نامه‌های LPD تکمیل شده توسط افراد مورد پژوهش، در جدول ۱ ارائه گردید. بیشترین ناراحتی (LPD) در رابطه با کفش ایمنی با ویژند $G (3/1 \pm 3/4)$ و کم‌ترین ناراحتی مربوط به ویژند $A (1/2 \pm 0/5)$ مشاهده گردید (جدول ۱).

بیشترین شدت احساس ناراحتی در ناحیه‌ی H ($2/38$) و کم‌ترین شدت احساس ناراحتی در ناحیه‌ی 3 ($1/89$) کف پا به دست آمد (نمودار ۱).



نمودار ۱: میانگین شدت ناراحتی (LPD) برای نواحی H تا 3

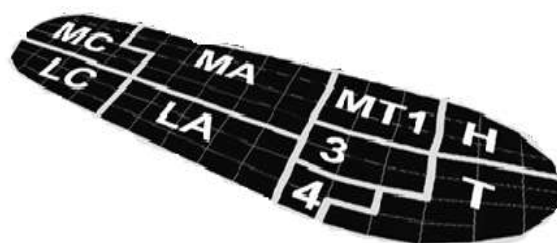
جدول ۱: میانگین LPD بر اساس ویژندهای کفش ایمنی (بدون مشکل = ۱ و بی‌نهایت ناراحت = ۶)

ویژند کفش	LPD									
	میانگین	T	H	4	3	MT1	LA	MA	LC	MC
G	$3/3 \pm 1/4$	3/5	3/5	3/6	3/4	3/3	3/1	3/2	3/4	3/5
F	$2/6 \pm 1/2$	2/8	3/3	2/6	2/5	2/7	2/1	2/1	3/1	3/1
A	$1/2 \pm 0/5$	1/3	1/4	1/2	1/2	1/4	1/1	1/2	1/4	1/4
B	$1/5 \pm 0/4$	2/0	1/6	1/2	1/2	1/1	1/5	1/5	2/0	2/1
E	$2/0 \pm 0/5$	2/5	2/7	1/8	1/8	1/8	2/2	2/2	1/7	1/9
D	$2/0 \pm 0/5$	2/2	2/3	1/9	2/0	2/1	2/1	1/9	2/2	2/6
C	$1/6 \pm 0/6$	1/7	1/8	1/4	1/2	1/5	1/5	1/4	2/3	2

۸- شست پا (Hallux) H

۹- انگشتان پا (Toes) T

با امتیازات (۱ = بدون مشکل تا ۶ = بی‌نهایت ناراحت) مورد ارزیابی قرار گرفتند [۱۱] (شکل ۱).

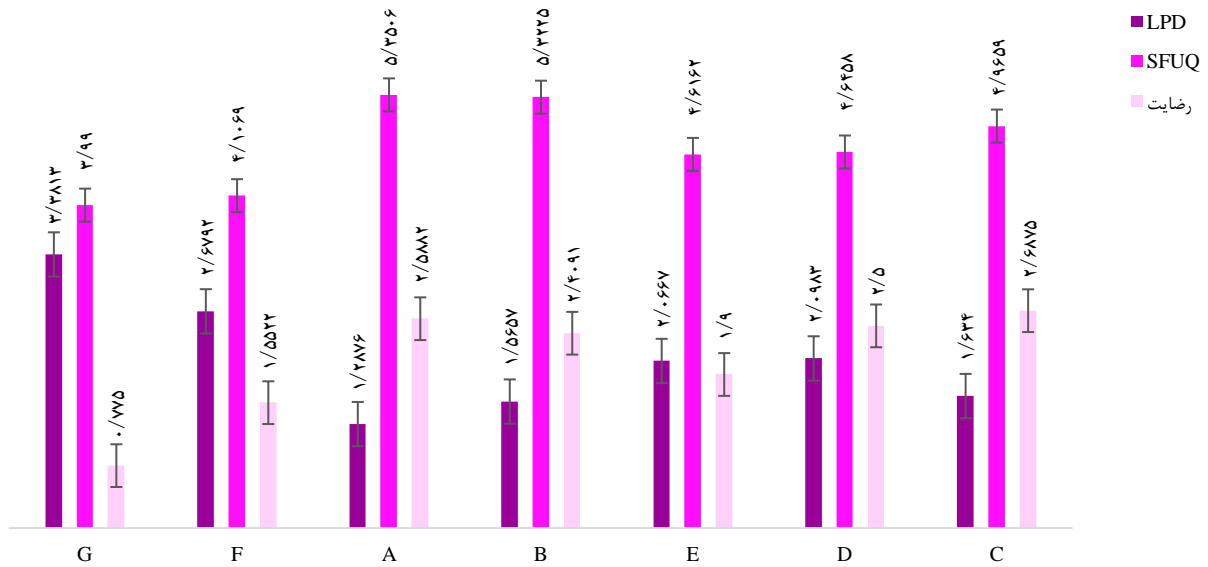


شکل ۱: ۹ نواحی کف پا

همچنین رضایت کلی کاربران با استفاده از یک طیف لیکرت ۵۵ درجه‌ای از کاملاً ناراضی (امتیاز = ۰) تا کاملاً راضی (امتیاز = ۴) امتیازبندی شده است. در پرسش‌نامه‌ی (Safety Footwear Usability Questionnaire) SFUQ، ۲۲ سؤال در رابطه با کاربردپذیری (Usability) کفش ایمنی و عوارض مختلف ناشی از استفاده از آن در پا مطرح گردیده و هر سؤال با گزینه‌های (۱ = کاملاً مخالف تا ۷ = کاملاً موافق) امتیازبندی شده است. نمونه‌ای از سؤالات مطرح شده به شرح زیر می‌باشد:

- در نگاه اول، راحت است؟ (سؤال شماره‌ی ۱)
 - ایجاد تاول و میخچه می‌کند؟ (سؤال شماره‌ی ۵)
 - موجب کرحتی در پا می‌شود؟ (سؤال شماره‌ی ۱۰)
 - رویه‌ی کفش انعطاف مناسبی دارد؟ (سؤال شماره‌ی ۱۵)
 - کفی کفش انعطاف‌پذیری دارد؟ (سؤال شماره‌ی ۱۶)
 - دارای کیفیت (جنس) مناسبی می‌باشد؟ (سؤال شماره‌ی ۲۱)
- پرسش‌نامه‌ی یاد شده شامل ارزیابی مواردی چون راحتی در استفاده، آسیب به پا، پوسچر مناسب برای پا، سایز و وزن کفش و غیره می‌باشد.

جهت آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۲ (version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) و آزمون‌های آماری میانگین، انحراف استاندارد، ضریب همبستگی رتبه‌ای Spearman، ضریب همبستگی Pearson و آزمون ANOVA استفاده شد. روایی محتوایی (CVI) (Content Validity Index) و نسبت روایی



نمودار ۲: میانگین LPD و SFUQ و رضایت کلی بر حسب ویژگی‌های (A, B, C, D, E, F, G) کفش ایمنی

سخت فلزی، ترموپلاستیک یا کامپوزیت، ناراحت‌کننده است [۱۲]. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۲۱ در انگلستان انجام شد، ۳۶ درصد از پاسخ‌دهندگان مرد نیز در نواحی انگشتان پا و استخوان‌های کف پا (Metatarsals)، احساس ناراحتی می‌کردند [۱۰].

در این پژوهش در خصوص ناراحتی در نواحی پاشنه‌ی پا (MC,LC) ۵۵/۸ درصد افراد در هر دو ناحیه مشکل داشتند و ۶۸/۶ درصد حداقل در یک ناحیه مشکل داشتند، قوس‌ها (LA,MA) ۴۲/۵ درصد در هر دو و ۵۱/۸ درصد حداقل در یک ناحیه، استخوان‌های کف پا (MT1,3,4) ۳۹/۴ درصد در هر سه ناحیه و ۵۰/۹ درصد حداقل در یک ناحیه مشکل داشتند و انگشتان پا (H,T) ۴۵/۶ درصد در هر دو ناحیه و ۶۰/۶ درصد حداقل در یک ناحیه دچار مشکل بودند. حداکثر فراوانی ناراحتی در ناحیه‌ی پاشنه‌ی میانی (MC) به میزان ۶۳/۷ درصد به دست آمد.

به صورت کلی در این مطالعه تنها ۱۲ درصد افراد مشکلی را گزارش نکردند و ۸۰ درصد افراد در بیش از یک ناحیه، مشکل داشتند. کفش ناخوشایند یا ناراحت‌کننده لزوماً به معنای تناسب ضعیف نیست زیرا برخی از نواحی ممکن است تناسب خوبی از خود نشان دهند. تناسب کلی با سطح تناسب ضعیف در تعدادی از زمینه‌ها و همچنین حساسیت استفاده‌کننده کنترل می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که آستانه‌های حسی در کف پای انسان سالم در نواحی مختلف با متفاوت است و مطالعه‌ای دیگر هم این موضوع را تأیید کرده است. در حالی که سفتی تناسب عموماً باعث ناراحتی و آسیب از طریق فشرده‌سازی بافت می‌شود، کفش‌هایی که گشاد هستند، چندان ناراحت‌کننده نیستند، اما استفاده‌کنندگان احتمالاً از مشکلات دیگری مانند تاول‌های ناشی از اصطکاک رنج می‌برند [۹، ۱۳].

امروزه تحقیقات بیشتری برای بهبود دوام، تناسب، راحتی و کمک به طراحان و تولیدکنندگان در پیشبرد یافته‌های مبتنی بر تحقیقات انجام شده، مورد نیاز است. درک چگونگی ایجاد تناسب و راحتی در طول زمان، برای درک نیازهای مصرف‌کنندگان نهایی

بر اساس نظر شرکت‌کنندگان در این پژوهش، ضعیف‌ترین کاربردپذیری را ویژگی G (۳/۹۹) و قوی‌ترین کاربردپذیری را ویژگی A (۵/۳۵) داشته است و به عبارت دیگر ویژگی G نامناسب‌ترین و ویژگی A مناسب‌ترین کفش ایمنی از طرف شرکت‌کنندگان در این پژوهش اعلام گردید. بیشترین مشکلات در پرسش‌نامه‌ی کاربردپذیری (SFUQ)، ایجاد تاول و میخچه، درد در بخشی از پا، التهاب پوست پا و درد هنگام تند راه رفتن و دویدن اعلام شد (نمودار ۱).

در مجموع راحتی، کاربردپذیری و رضایت کلی ویژگی‌های مورد بررسی به ترتیب A (مناسب‌ترین کفش ایمنی)، B, C, D, E, F و G (نامناسب‌ترین کفش ایمنی) بوده است (نمودار ۲). همچنین ارتباط معنی‌داری بین وزن کفش و SFUQ به دست آمد به طوری که با افزایش وزن، SFUQ کاهش یافته است ($P < 0.0005$).

بین احساس رضایت افراد و نوع برند نیز تست‌هایی انجام شد تا معنی‌دار بودن این تفاوت مورد بررسی قرار گیرد و بر اساس این مطالعه تفاوت معنی‌دار تشخیص داده شد ($P < 0.0005$).

بحث

با توجه به اهمیت تأمین ایمنی نیروهای کاری شاغل در صنایع و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار و بیماری‌های مربوط به پا، انتخاب کفش مناسب برای شاغلین در محیط کار از اهمیت فراوانی برخوردار است. لذا این مطالعه با هدف ارزیابی ناراحتی و کاربردپذیری کفش ایمنی در ۱۱ صنعت نامبرده اجرا گردید. در این مطالعه از میان ۷ ویژگی بررسی شده، کفش ایمنی ویژگی A بهترین نوع کفش از نظر راحتی، کاربردپذیری و رضایت کلی از سوی کاربران اعلام گردید. هدف اصلی کفش ایمنی، پیشگیری از آسیب به پا می‌باشد. کفش‌های ایمنی، به ویژه در اطراف ناحیه‌ی سر پنجه به دلیل ساخته شدن از یک پوسته‌ی

مفید خواهد بود.

طراحی قالب‌های کفش ایمنی در ایران با توجه به مشخصه‌های آن‌تروپومتری پای کاربران ایرانی صورت پذیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود پژوهشی در خصوص نسبت میانگین پاشنه به توپی (Ball) و توپی (Ball) به انگشتان پا در افرادی که از کفش ایمنی استفاده می‌کنند، به عمل آید.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از کارشناسان ارشد و کارشناسان محترم بهداشت حرفه‌ای استان مازندران که در این تحقیق همکاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارند.

تضاد منافع

در نگارش این مقاله تضاد منافع وجود ندارد.

سهم نویسندگان

تمامی نویسندگان به یک اندازه در آماده‌سازی این مقاله مشارکت داشته‌اند.

ملاحظات اخلاقی

ندارد.

حمایت مالی

پشتیبانی مالی این تحقیق توسط محققین انجام شده است.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که عمده مشکل در LPD، از لحاظ شدت ناراحتی، نواحی H و 3 بودند که می‌توان آن را به انتخاب سایز نامناسب کفش یا به عبارتی عدم انتخاب درست ناحیه‌ی توپی (BALL) منتسب دانست. این موضوع وابسته به مطالعات آن‌تروپومتری پا در جهت تولید قالب (LAST) کفش می‌باشد؛ چون سازندگان کفش‌های ایمنی قالب‌های کفش را از خارج از کشور خریداری می‌کنند که قطعاً مشکلاتی را برای استفاده‌کنندگان این کفش‌ها ایجاد می‌کند [۱۴]. وزن کفش‌های ایمنی به طور گسترده‌ای متفاوت است و معمولاً بین ۰/۹ تا ۴/۴ کیلوگرم متغیر می‌باشد [۱۰]. کفش‌های ایمنی معمولی، وزنی حدود ۷۵۰ گرم دارند [۱۵]. در این مطالعه حداقل وزن کفش ایمنی ۸۷۵ و حداکثر ۱۴۸۸ گرم بود. تولیدکنندگان کفش ایمنی مانند Cofra، Diadora و Lotto خطوطی از کفش‌هایی را طراحی و تولید کرده‌اند که از ۳۵۰ گرم شروع می‌شوند. به هنگام استفاده از آن‌ها، آنقدر سبک و قابل کنترل هستند که حتی کفش ایمنی احساس نمی‌شود. از مهم‌ترین محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به این مورد اشاره کرد که کلیه‌ی افراد مورد مطالعه مرد بودند و از آن‌جا که در صنایع، خانم‌ها نیز حضور دارند، پژوهشی در رابطه با کفش‌های ایمنی برای آنان نیز دارای اهمیت می‌باشد.

نتیجه‌گیری

ضروری است به منظور تأمین راحتی و کاربردپذیری بیشتر،

REFERENCES

- International Labour Office. Introductory report: The prevention occupational diseases. Geneva, Switzerland: ILO; 2013.
- Li WY, Goonetilleke RS. Maximum plantar pressures, their locations and their use in footwear design. Text Bioeng Informatics Symp Proceedings. 2009;1-2:264-6.
- Khanmohammad F, Ghasemi MS, Jafari H, Hajiaghaie B, Sanjari MA. The effect of poron layered insole on ground reaction force in comparison with common insole on subjects with flexible flat foot [in Persian]. MRJ. 2012;5(4):55-63.
- Safaei-Pour Z, Ebrahimi E, Saeedi H, Kamali M. Investigation of dynamic plantar pressure distribution in healthy adults during standing and walking [in Persian]. Arch Rehabil. 2009;10(2):8-15.
- Marr SJ, Quine S. Shoe concerns and foot problems of wearers of safety footwear. Occup Med (Chic Ill). 1993;43(2):73-7. [DOI: [10.1093/occmed/43.2.73](https://doi.org/10.1093/occmed/43.2.73)] [PMID]
- Pinzur MS, Shields NN, Goelitz B, Slovenkai M, Kaye R, Ross SD, et al. American orthopaedic foot and ankle society shoe survey of diabetic patients. Foot Ankle Int. 1999;20(11):703-7. [DOI: [10.1177/107110079902001105](https://doi.org/10.1177/107110079902001105)] [PMID]
- Baker CD, Walker RL. 2015 survey of occupational injuries and illnesses annual report. Boston, MA: EOLWD; 2015; p. 19.
- Goonetilleke RS. The science of footwear. 1st ed. Boca Raton, Florida: CRC press; 2017. p.65-72.
- Herbaut A, Simoneau-Buessinger E, Barbier F, Cannard F, Guéguen N. A reliable measure of footwear upper comfort enabled by an innovative sock equipped with textile pressure sensors. Ergonomics. 2016;59(10):1327-34. [DOI: [10.1080/00140139.2016.1142122](https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1142122)] [PMID]
- Janson D, Newman ST, Dhokia V. Safety footwear: A survey of end-users. Appl Ergon 2021;92:103333. [DOI: [10.1016/j.apergo.2020.103333](https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103333)] [PMID]
- Hessert MJ, Vyas M, Leach J, Hu K, Lipsitz LA, Novak V. Foot pressure distribution during walking in young and old adults. BMC Geriatr. 2005;5:8. [DOI: [10.1186/1471-2318-5-8](https://doi.org/10.1186/1471-2318-5-8)] [PMID]
- SGS. Safety footwear explained. [Online]. Available at: <https://www.sgs.co.uk/en-gb/news/2020/02/safety-footwear>; 2020.
- Luximon A, Goonetilleke RS, Tsui KL. A fit metric for footwear customization. Proceeding of the 2001 World Congress Mass Cust Pers; 2001 Jan 1-2.
- Karowski W, Soares MM, Stanton NA. Human factors and ergonomics in consumer product design methods and techniques. 1st ed. Boca Raton, Florida: CRC press; 2011.
- Lineonline. Lightweight safety shoes. [Online]. [cited 2022]. Available from: URL: <https://www.lineonline.co.uk>