Iranian Journal of Ergonomics | ISSN: 2345-5365

Original Article

Do the Ergonomic Characteristics of Armpit and Aviation Park Sports Equipment Fits with the Anthropometric Parameters of Male Users?

Saeed Ilbeigi[1*], Mohsen Ebrahimi[2], Mohammad Esmaeil Afzalpour[3], Hadi Moazeni[2]

1. Associate Professor, Sports Biomechanics, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
2. MSc, Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
3. Professor, Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

Article Info

Received: 2021/06/20;
Accepted: 2021/08/18;
ePublished: 2021/09/21

10.30699/jergon.9.2.17

Use your device to scan and read the article online

Corresponding Author
Saeed Ilbeigi
Associate Professor, Sports Biomechanics, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
Email:
silbeigi@birjand.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objectives: The aim of this study was to investigate the ergonomics of armpits and aviators outdoor (park) based on anthropometry parameters of male users.

Methods: Among male users of these outdoor park equipment, 120 people from Tehran and in the age range over 20 years (48.38±16.27) were selected as a sample. The research variables were the dimensions of the devices and the anthropometry of the male users. The plumb line, engineering meter, ruler, goniometer and static anthropometer kit (caliper) were used to measure the dimensions of the devices and the anthropometry of the users (according to Pheasant instructions). Then, according to the standards of ergonomics and bodybuilding, the science of motor biomechanics and the way of installation on the devices, the fit of the devices was evaluated. Descriptive statistics were used to describe the data and single-group t-test (parametric statistics) and binomial statistics (non-parametric statistics) were used to test the hypotheses.

Results: The results showed that there was a significant difference between most of the desired dimensions of the devices with the relevant and optimal dimensions of users (P *value*<0.05). Therefore, from the anthropometric point of view, these devices are not ergonomic for male users, and it is necessary to adopt a method for the standardization of these devices.

Conclusion: Most dimensions of underarms and outdoor aviators are not ergonomic from the anthropometric point of view of male users. This mismatch can lead to complications and physical injuries to users. Therefore, users should be careful when using these devices and avoid working with devices that do not fit their physical dimensions.

Keywords: Ergonomics, Anthropometry, Outdoor Bodybuilding Machines, Male Users

Copyright © 2021, This is an original open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute of the material just in noncommercial usages with proper citation.

How to Cite This Article:

Ilbeigi S, Ebrahimi M, Afzalpour M E, Moazeni H. Do the Ergonomic Characteristics of Armpit and Aviation Park Sports Equipment Fits with the Anthropometric Parameters of Male Users?. Iran J Ergon. 2021; 9(2):17-29

Extended Abstract

Introduction

The aim of this study was to investigate the ergonomics of armpits and aviators outdoor (park) based on anthropometry parameters of male users.

Methods

Among male users of these outdoor park equipment, 120 people from Tehran and in the age range over 20 years (16.27 ± 48.38) were selected as the study sample. The research variables were the dimensions of the devices and the anthropometry of the male users. The plumb line, engineering meter, ruler, goniometer and static anthropometer kit (caliper) were used to measure the devices' dimensions and the users' anthropometry (according to Pheasant instructions). Then, according to the standards of ergonomics and bodybuilding, the science of motor biomechanics and the way of installation on the devices, and the fit of the devices were evaluated. Descriptive statistics were used to describe the data, and single-group t-test (parametric statistics) and binomial statistics (non-parametric statistics) were used to test the hypotheses.

Results

The results showed that there was a significant difference between most of the desired dimensions of the devices with the relevant and optimal dimensions of users (*P value*<0.05). Therefore, from the anthropometric point of view, these devices are not ergonomic for male users, and it is necessary to adopt a method for the standardization of these devices.

According to study findings 4, there is no significant difference between the optimal vertical distance of the seat to the grip and the vertical distance from the beginning of the seat to the handles of the device (*P value*=0.058). But there is a significant difference between the optimal horizontal distance of the seat to the grip and the horizontal distance from the beginning of the seat to the handles (*P value*<0.05). Also, there is no significant difference between the optimal horizontal distance between the heel and the toe and the horizontal distance from the bottom of the shoe to the abutment (*P value*=0.926). But there is a significant difference between the optimal vertical distance between the heel and the toe and the vertical distance from the bottom of the shoe to the abutment (*P value*<0.05). Furthermore, there is a significant difference between the height of the ridge and the height of the seat, between the length of the seat-ridge and the depth of the seat, as well as between the width of the standardized seat and the width of the seat (*P value*<0.05).

Underarm device: According to the data in Table 4, there is no significant difference between the optimal vertical distance of the seat to the grip and the vertical distance from the beginning of the seat to the handles (*P* value= 0.058). But there is a significant difference between the optimal horizontal distance from the shoulder blades to the grip and the horizontal distance from the back of the seat to the handles (*P value*<0.05).

Aviation device:

The data obtained showed no significant difference between the optimal horizontal distance from the heel to the toe and the horizontal distance from the bottom of the shoe to the abutment (*P value*=0.926). But there is a significant difference between the optimal vertical distance between the heel and the toe and the vertical distance from the bottom of the shoe to the abutment (*P value*<0.05).

Device seats:

The data results indicated a significant difference between the ridge height and seat height, between the ridge-ridge length and the seat depth, and between the standardized seat width and seat width (*P value*<0.05).

Discussion

Underarm device:

The results showed no significant difference between the vertical distance from the beginning of the seat to the handles of the armpit with the optimal

vertical distance from the seat to the grip of male users. Therefore, it seems that this dimension is commensurate with the physical characteristics of the users. But the horizontal distance from the back of the seat to the handles of the armpit was much longer than the optimal horizontal distance from the back of the shoulder blades to the grip of the male users so that people had to pull themselves forward to get the handles. Also, the proper position of this movement, in which the forearms are almost perpendicular and are pulled down in the same position, is disturbing. Therefore, this does not seem to be a suitable device with anthropometric features of male users. Also, the direction of movement of the handles is more appropriate, and it moves towards the user's underarm area. The short horizontal distance of the handles from the back of the seat causes the handles to reach the shoulder area after being pulled slightly, and the user is unable to continue moving. If this device is assumed to be a combination of two movements of the wire and the armpit of the boat, then the position of the handles of the device, which are completely horizontal, does not seem suitable for this operation.

Aviation device:

The fit of ergonomic indices of the aviator (horizontal and vertical distance from the bottom of the shoe to the support) with some anthropometric indices (optimal horizontal and vertical distance from heel to toe) of male users was examined. The results of the research showed that there is no significant difference between the horizontal distance from the bottom of the shoe to the support of the aviator with the optimal horizontal distance between the heel and the grip of male users. Therefore, this dimension of the device seems suitable for male users. But the vertical distance from the bottom of the shoe to the support of the aviator was less than the optimal vertical distance from the heel to the grip of male users. It seems that this dimension of the device is somewhat suitable for short people, but it does not seem suitable for other people.

Device seats:

The results of the study also showed that the height of the armpit seat was higher than the height of the users. The height of the seat should be such that the sole of the foot is in easy contact with the floor [14]. Legs hanging from the front edge cause discomfort in the middle of the thigh [15]. As the seat height is higher than the ridge height, pressure is created on the posterior surface of the thighs. As a result of this pressure, blood flow to the lower extremities of the lower torso decreases, causing drowsiness, murmurs, and swelling of the legs [4]. On the other hand, axillary movement is a relatively heavy movement that can be used as an auxiliary force when using park devices. But the higher the seat height than the ridge height, the less this auxiliary force can be used. Another result of this study was the shallower depth of the armpit seat than the length of the users' buttocks. Although the depth of the seat is less than the 5th percentile of the seat-ridge length, it makes users feel comfortable in the seating area and can lean appropriately on the back of the chair. On the other hand, the depth of the seat is less than the hip-popliteal length, sitting support for the human buttocks is reduced, and a more inadequate level of reliance is created.

Conclusion

Most dimensions of underarms and outdoor aviators are not ergonomic from the anthropometric point of view of male users. This mismatch can lead to complications and physical injuries to users. Therefore, users should be careful when using these devices and avoid working with devices that do not fit their physical dimensions.

Acknowledgement

Thanks to all the people who helped us in this research.

Conflict of Interest

The authors declared no conflict of interest.

مقالهٔ پژوهشی

آیا مشخصات ارگونومی دستگاه‌های ورزشی پارکی زیربغل و هوانورد با ویژگی‌های آنتروپومتریک کاربران مرد تناسب دارد؟

سعید ایل‌بیگی*[۱]، محسن ابراهیمی صدر[۲]، محمداسماعیل افضل‌پور[۳]، هادی مؤذنی[۲]

۱. دانشیار، گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۲. کارشناسی‌ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۳. استاد، گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

اطلاعات مقاله

دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۳۰
پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۲۷
انتشار آنلاین: ۱۴۰۰/۰۶/۳۰

نویسندهٔ مسئول:
سعید ایل‌بیگی
دانشیار، گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
پست الکترونیک:
silbeigi@birjand.ac.ir

برای دانلود این مقاله، کد زیر را با موبایل خود اسکن کنید.

کپی‌رایت © مجله ارگونومی؛ دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده غیرتجاری با ذکر منبع آزاد است.

خلاصه

زمینه و هدف: هدف این تحقیق، بررسی ارگونومی دستگاه‌های زیربغل و هوانورد فضای باز (پارکی) بر اساس آنتروپومتری کاربران مرد است.

روش‌کار: از بین کاربران مرد این دستگاه‌ها، ۱۲۰ نفر از شهر تهران و در محدودهٔ سنی بالای ۲۰ سال (۱۶/۲۷ ± ۴۸/۳۸)، به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. متغیرهای تحقیق، ابعاد دستگاه‌های موردنظر و آنتروپومتری (ارتفاع رکبی، طول کفل رکبی و پهنای کفل) کاربران مرد بود. از شاقول، متر مهندسی، خط‌کش، گونیا و کیت آنتروپومتر استاتیک (کولیس)، برای اندازه‌گیری ابعاد دستگاه‌ها و آنتروپومتری کاربران (طبق دستورالعمل فیزنت) استفاده شد. سپس با توجه به استانداردهای ارگونومی و بدنسازی، علم بیومکانیک حرکتی و نحوهٔ استقرار روی دستگاه‌ها، تناسب دستگاه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. از آمار توصیفی برای توصیف داده‌ها و از آزمون‌های T تک‌گروهه (آمار پارامتری) و دوجمله‌ای (آمار ناپارامتری) برای آزمون فرضیه‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بین اکثر ابعاد موردنظر از دستگاه‌ها، با ابعاد مربوطه و بهینهٔ کاربران، تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۵$). بنابراین این دستگاه‌ها از نقطه‌نظر آنتروپومتری کاربران مرد، ارگونومیک نبوده و اتخاذ روشی جهت استانداردسازی این دستگاه‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری: اکثر ابعاد دستگاه‌های زیربغل و هوانورد فضای باز از نقطه‌نظر آنتروپومتری کاربران مرد، ارگونومیک نیست. این عدم تناسب می‌تواند عوارض و آسیب‌های جسمانی کاربران را به همراه داشته باشد. بنابراین کاربران در هنگام استفاده از این دستگاه‌ها باید دقت لازم را به عمل آورده و از فعالیت با دستگاه‌هایی که متناسب با ابعاد بدنی آن‌ها نیست، دوری نمایند.

کلیدواژه‌ها: ارگونومی، آنتروپومتری، دستگاه‌های بدنسازی فضای باز، کاربران مرد

مقدمه

ورزش بخشی از زندگی سالم است و در دهه‌های اخیر، هرروز به تعداد کسانی که ورزش می‌کنند افزوده می‌شود. وجود فضاهای ورزشی در همه جای دنیا حق شهروندی محسوب می‌شود. از این رو امکاناتی مهیا شده تا شهروندان با کم‌ترین هزینه و امکانات، سلامت جسمی و روحی خود را حفظ کنند. در سال‌های اخیر، ساخت و نصب وسایل ورزشی مختلفی جهت افزایش توان جسمانی و عضلانی و نیز ایجاد نشاط و سرور در بین شهروندان مختلف اعم از زن و مرد، پیر و جوان و حتی کودک و خردسال در شهرها، متداول شده است. پیشینهٔ طراحی، ساخت و استفاده از دستگاه‌های بدنسازی پارکی به کشور چین، در سال ۱۹۹۸ هنگامی که آن‌ها، مبارزهٔ گسترده با اعتیاد را در کشورشان آغاز کردند، برمی‌گردد. این دستگاه‌ها در ایران نیز برای اولین بار در تیرماه سال ۱۳۸۴در پارک ملت تهران نصب و راه‌اندازی شد [۱]. استفاده از این دستگاه‌ها، چند سالی است که در پارک‌های ایران رواج پیدا کرده است. کارشناسان معتقدند، استفاده از وسایل ورزشی در پارک‌ها به

نفع سلامت جامعه است و باعث تبلیغ فرهنگ انجام حرکات ورزشی می‌شود [۱]؛ اما این نکته، قابل‌توجه است که ابعاد آنتروپومتریک مردم با هم کاملاً متفاوت است [۱]، به همین دلیل محققان بر لزوم و به‌کارگیری استانداردهای ویژهٔ این دستگاه‌ها تأکید دارند. به‌نحوی که وسایل و تجهیزات انسانی بایستی با توجه به ویژگی‌های کاربران آن طراحی شود [۲]. آن‌ها معتقدند، برخی وسایل ورزشی نصب‌شده در پارک‌ها علاوه بر این که نصب استانداردی ندارند نحوهٔ ساخت و تناسب ابعاد این تجهیزات با ابعاد بدنی کاربران آن هم مناسب نیست [۳]. اکنون اکثر پارک‌ها مجهز به دستگاه‌های بدنسازی هستند، در حالی که استانداردهای لازم و انطباق این تجهیزات با ابعاد آنتروپومتریک کاربران ایرانی (به‌علت طراحی و ساخت دستگاه‌ها بر اساس ابعاد بدنی کاربران سایر کشورها) وجود ندارد و باعث بروز صدمات جبران‌ناپذیری در کاربران آن‌ها می‌شود. وسایل مورد استفاده در فعالیت ورزشی باید متناسب با اعضای بدن کاربر آن طراحی شود تا عملکردی ایمن و مؤثر داشته باشند. [۴]. تناسب بین ورزشکاران و تجهیزات، اعم از دستگاه یا کفش و لباس‌های ورزشی یا دیگر وسایل ورزشی به‌کار می‌رود [۵]. نویدی و علیپور در سال ۹۱ در دو تحقیق جداگانه، به مقایسهٔ نوع، شیوع، علل و مکانیزم آسیب‌های رایج در استفاده از وسایل بدنسازی پارکی با دو نشان هیگر و نیروانا در کاربران جوان و میان‌سال و سالمند زن و مرد پرداختند که نتیجهٔ تحقیق آنان نمایانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین موارد ذکرشده در وسایل بدنسازی پارکی بود [۶]. نتایج این تحقیقات مؤید بروز آسیب در اندام مختلف به‌ویژه در ناحیهٔ زانو بود. عوامل مختلفی در بروز مشکلات استفاده از این وسایل دخیل‌اند که شاید اصلی‌ترین آن‌ها بی‌توجهی به استانداردهای آنتروپومتری براساس ابعاد و اندازهٔ شهروندان ایرانی است. باید در نظر داشت که الگوی ابتدایی این دستگاه‌های ورزشی، ایرانی نبوده و به‌لحاظ اختلاف در ابعاد جسمانی شهروندان، باعث بروز آسیب و مشکلات بدنی خواهند شد [۷]. چنانچه طراحی این دستگاه‌ها بر اساس ویژگی‌های آنتروپومتری کاربران نباشد، اثربخشی و رضایت کاربران را کاهش و آسیب‌ها و ناهنجاری‌های جسمانی را در پی دارد که موجب پرهیز کاربران در استفاده از این دستگاه‌ها و عدم فعالیت‌های ورزشی می‌شود. بنابراین استفاده از متخصصان خاص در زمینهٔ علوم ارگونومی[1] و آنتروپومتری[2] در طراحی وسایل ورزشی شهری باید مورد توجه مسئولین شهری قرار گیرد. با توجه به این که شهرداری قدم مثبتی در جهت حفظ سلامت جسمانی و اجتماعی مردم گذاشته و با در نظر گرفتن استقبال و اعتماد مردم در استفاده از این دستگاه‌های بدنسازی پارک‌ها، شاهد ورود این دستگاه‌ها در مراکز دولتی و غیردولتی هستیم. پس این امر حائز اهمیت است که از متناسب بودن این دستگاه‌ها با توجه به ویژگی‌های ساختاری افراد جامعه، اطمینان حاصل کنیم. در راستای افزایش کارایی دستگاه‌های بدنسازی، باید از ویژگی‌های مهم استاندارد و ایمن آن‌ها بر پایهٔ اصول ارگونومی استفاده کرد تا سلامت عمومی کاربران تأمین شود. بنابراین ضروری است تا نسبت به مسائل مختلف در خصوص دستگاه‌های بدنسازی پارکی و کاربران آن‌ها دقت‌نظر و توجه بیش‌تری شود.

روش‌کار

در این مطالعهٔ موردی و کاربردی، دو دستگاه زیربغل و هوانورد فضای باز موردمطالعه قرار گرفتند. از میان جامعهٔ آماری که همه‌روزه از این دستگاه‌ها استفاده می‌کردند و در طول دوره‌ای که محقق، ویژگی‌های آنتروپومتری کاربران (ارتفاع رکبی، طول کفل رکبی و پهنای کفل) را اندازه می‌گرفت، در دسترس بودند، تعداد ۱۲۴ نفر، پس از آن که از طرف محقق توضیحات لازم در مورد هدف تحقیق و نحوهٔ اندازه‌گیری ابعاد بدنی را دریافت نمودند، حاضر به همکاری شده و ابعاد آنتروپومتریک آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس اطلاعات آنتروپومتریکی ۴ نفر از این افراد، به‌علت عدم وضعیت طبیعی بدنی (لوردوز، شانه نابرابر)، از داده‌ها حذف گردید. بنابراین تعداد ۱۲۰ نفر که از شهر تهران و در محدودهٔ سنی بالای ۲۰ سال (۱۶/۲۷ ± ۴۸/۳۸) بودند، به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. کلیهٔ این ۱۲۰ نفر در یک گروه قرار گرفته و ویژگی‌های آنتروپومتریکی آن‌ها با ابعاد دو دستگاه (ارتفاع ابتدا و انتها، پهنا وعمق نشستنگاه، ارتفاع وسط دستگیره‌ها، فاصلهٔ افقی صندلی و پشتی صندلی تا وسط دستگیره‌ها، ارتفاع دسته (تکیه‌گاه) و کفشک، فاصلهٔ افقی و طول و عرض کفشک‌ها (از کنار خارجی) و ابتدای کفشک تا دسته) مورد تحقیق، مقایسه شد. متغیرهای این تحقیق "ابعاد دستگاه‌های بدنسازی که در بالا ذکر شده" و "آنتروپومتری (ارتفاع رکبی، طول کفل رکبی و پهنای کفل)

[1]. Ergonomics

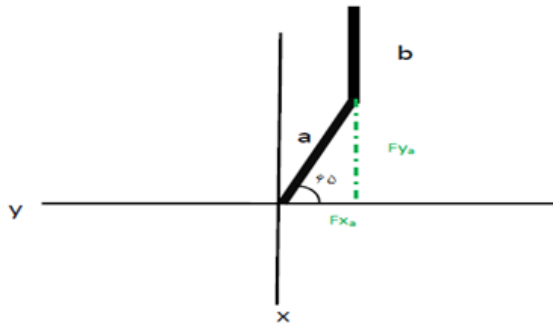
[2].Anthropometry

کاربران مرد" بود. ابتدا ابعاد موردنظر به‌وسیلهٔ شاقول و متر مهندسی، اندازه‌گیری و ثبت شد. بدین منظور ارتفاع هر یک از قسمت‌ها به‌وسیلهٔ شاقول و فاصلهٔ افقی قسمت‌های مختلف به‌وسیلهٔ متر مهندسی و از اتصال نقاطی که با استفاده از شاقول روی زمین علامت‌گذاری شده بود به‌دست آمد. سپس به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات آنتروپومتری، نمونه‌ها در ایستگاه اندازه‌گیری حضور یافته و ویژگی‌های آنتروپومتری اولیهٔ آن‌ها در وضعیت ایستا و نشسته بر صندلی و با همان پوششی (لباس و کفش) که حین استفاده از دستگاه بر تن داشتند و بر اساس دستورالعمل فیزنت[3] (۱۹۹۷) و به‌وسیلهٔ خطکش‌های فلزی ۱۰۰ و ۲۰۰ سانتی‌متری، گونیا و کولیس (کیت آنتروپومتر استاتیک[4]) اندازه‌گیری شده و داده‌های آنتروپومتری اولیه به‌دست آمد. سپس به‌وسیلهٔ داده‌های اولیهٔ آنتروپومتری و استانداردهای بدنسازی و توابع مثلثاتی (به روش و توضیحاتی که در ادامه ارائه شده است)، اندازه‌های آنتروپومتریک کاربران مرد محاسبه گردید [۴]. در این تحقیق، تناسب دستگاه‌های زیربغل و هوانورد فضای باز بر اساس آنتروپومتری مربوطهٔ کاربران مرد، مورد بررسی و اختلاف بین هر بعد از دستگاه با بعد آنتروپومتری مربوطه، مورد آزمون قرار گرفت. در بعضی از این آزمون‌ها از صدک ۵، در بعضی از صدک ۹۵ و در بعضی دیگر از میانگین استفاده شد. در ادامه توضیحات لازم در مورد استانداردهای بدنسازی و ارگونومی و دلایل استفاده از صدک‌های ۵ یا ۹۵ یا میانگین در هر یک از آزمون‌ها، بیان شده است. شرح محاسبات آنتروپومتریک بدین‌گونه می‌باشد:

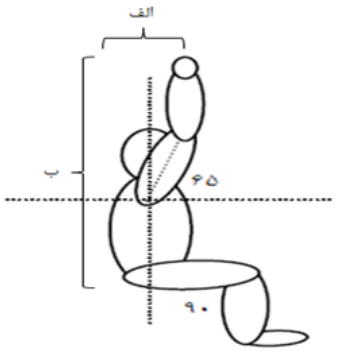
دستگاه زیربغل:

مفصل شانه در در اجرای حرکت سیم‌کش دست باز از جلو در این دستگاه نقش اصلی را به عهده دارد. با توجه به اینکه، دامنهٔ حرکتی شانه در حرکت فلکشن در افراد مختلف، بین ۱۳۰ تا ۱۸۰ درجه گزارش شده است (شکل ۲)[۸]، حد متوسط این دامنه که برابر ۱۵۵ درجه می‌باشد، به‌عنوان زاویهٔ مطلوب این مفصل برای ابتدای حرکت، در نظر گرفته شد.

ساعدها در ابتدای این حرکت به‌طور قائم قرار می‌گیرند. در حین انجام حرکت، میله‌ها باید به پایین و به طرف بخش بالایی عضلهٔ سینه‌ای کشیده شوند [۹]. مشاهده حرکت از زاویهٔ صفحهٔ ساجیتال نشان می‌دهد، ساعدها و چنگش از نوع قدرتی تقریباً هم‌راستا با برآمدگی سینه می‌باشند. یافته‌های تحقیق نشان دادند که با در نظر گرفتن زاویهٔ مطلوب ۱۵۵ درجه، "فاصلهٔ افقی پشت تیغه‌های شانه تا چنگش" کاربران مرد، دارای میانگینی برابر با ۲۵/۷۸ سانتی‌متر است (شکل ۱). این مقدار با عدد ۲۶/۲۶ سانتی‌متر که میانگین "عمق سینه" است، تقریباً برابر است. این مطلب، مؤید زاویهٔ در نظرگرفته‌شده در قسمت فوق می‌باشد. بنابر مطالب ارائه‌شده در قسمت فوق و شکل، بهترین وضعیت قرارگیری بر دستگاه زیربغل مطابق با شکل ۲ می‌باشد.



شکل ۱. مدل خطی زوایای مطلوب شروع حرکت زیربغل



شکل ۲. مدل انسانی زوایای مطلوب شروع حرکت زیربغل

از ابعاد آنتروپومتری موردنظر برای این دستگاه، " فاصلهٔ افقی بهینهٔ پشت تیغه‌های شانه تا چنگش (الف در شکل ۲)" و "فاصلهٔ عمودی بهینهٔ ابتدای کفل تا چنگش (ب در شکل ۲)" می‌باشد. طبق مطالب و اشکال فوق و قوانین توابع مثلثاتی، فرمول‌های آن‌ها عبارتند از:

= فاصلهٔ افقی بهینهٔ پشت تیغه‌های شانه تا چنگش

الف) $(c - d) + a \times \cos 65° + b \times \cos 90°$

[3]. Pheasant

[4]. Static anthropometry kit

فاصلهٔ عمودی بهینهٔ ابتدای کفل تا چنگش

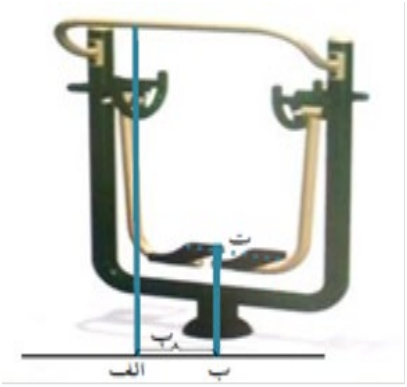
ب) $= e + (a - f) \times \sin 65° + b \times \sin 90°$

که در آن a برابر است با طول شانه- آرنج، b برابر است با طول آرنج- چنگش، c برابر است با "دسترسی چنگش، جلو"، d برابر است با طول شانه- چنگش، e برابر است با ارتفاع شانه در حالت نشسته و f برابر با ضخامت ساعد است.

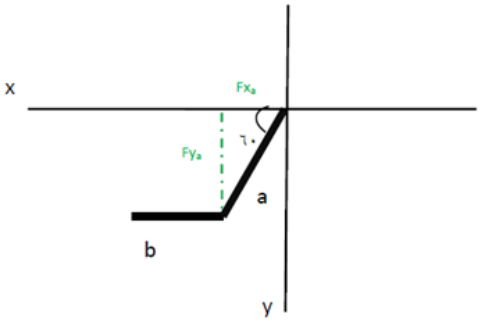
دستگاه هوانورد:

در این دستگاه سه اندازهٔ اصلی ارتفاع عمودی رکاب دستگاه تا تکیه‌گاه ، طول کف پا با کفشک و فاصلهٔ افقی کتف تا دسته‌ها (شکل ۳) در کاربران و دستگاه با یکدیگر مقایسه شده‌اند و با توجه به شباهت عملکرد دستگاه گام زن جلو و عقب با دستگاه تردمیل و شکل استقرار بر این دستگاه، دسته‌ها تقریباً با ارتفاع آرنج برابر است و حالت گرفتن دسته‌ها برای بازو، زاویه‌ای است که آرنج موازی با محور افق بماند؛ یعنی حدود ۳۰ درجه فلکشن بازو [۱۰]. دستگاه گردش در فضا شبیه به دستگاه تردمیل است. به‌استناد به برخی منابع و نیز نوع استقرار روی دستگاه تردمیل، حالت گرفتن دسته‌ها به گونه‌ای است که ساعد موازی با محور افق و زاویهٔ فلکشن بازو حدود ۳۰ درجه است [۱۰]. بهترین نوع قرارگیری روی دستگاه گام زدن، در شکل ۶ نشان داده شده است.

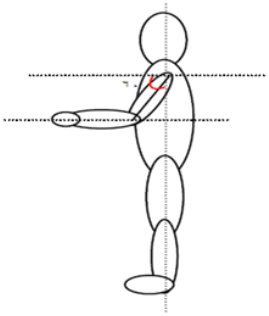
شکل ۳. اندازه‌های دستگاه زیربغل



شکل ۴. اندازه‌های دستگاه هوانورد



شکل ۵. مدل خطی زوایای مطلوب شروع حرکت هوانورد



شکل ۶. مدل انسانی زوایای مطلوب شروع حرکت هوانورد

از ابعاد آنتروپومتری موردنظر برای بررسی مشخصات ارگونومی این دستگاه، " فاصلهٔ افقی و عمودی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش (شکل ۶) " می‌باشد. طبق مطالب و اشکال فوق و قوانین توابع مثلثاتی، فرمول‌های آن‌ها عبارتند از:

= فاصلهٔ افقی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش

۱) $(c - d) + a \times \cos ۶۰° + b \times \cos ۰°$

فاصلهٔ عمودی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش

۲) $= e - a \times \sin ۶۰° + b \times \sin ۰°$

که در آن a برابر است با طول شانه- آرنج، b برابر است با طول آرنج- چنگش، c برابر است با دسترسی چنگش، جلو، d برابر است با طول شانه- چنگش و e برابر با ارتفاع شانه است.

ه) صندلی دستگاه‌ها

از ابعاد محاسباتی مورد نیاز برای بررسی مشخصات ارگونومی صندلی این دستگاه‌ها، طول کفل- رکبی و پهنای

کفل استاندارد شده است (شکل ۷). فرمول طول کفل- رکبی عبارت است از :

۱) a = b - c

که در آن a برابر است با طول کفل- رکبی، b برابر است با طول کفل- زانو و c برابر ضخامت ساق در ناحیهٔ رکبی است.

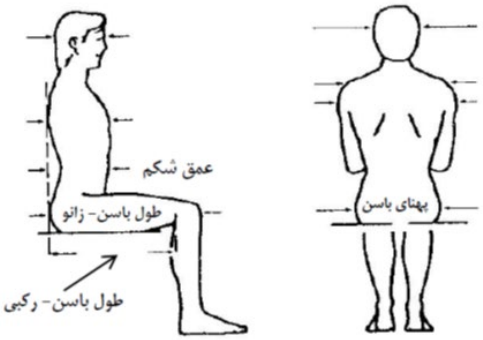
برای حمایت از پهنای باسن فرد در هنگام نشستن بر صندلی، کافی است که پهنای نشستنگاه در هر طرف ۲۵ میلی‌متر کم‌تر از حداکثر پهنای باسن وی باشد [۱۱]. بنابراین:

پهنای کفل= پهنای کفل استانداردشده (۵/۲ سانتی‌متر)

ابعاد آنتروپومتری کاربران:

از ابعاد آنتروپومتری موردنظر برای بررسی صندلی دستگاه‌ها، " طول کفل- رکبی " می‌باشد، که از کم کردن ضخامت قسمت بالای ساق از طول کفل- زانو به‌دست آمد. بعد دیگر " پهنای کفل استاندارد " و کاربردی بود که بدین منظور از پهنای کفل کاربران به میزان ۵ سانتی‌متر کم شد [۴].

سپس هر کدام از ویژگی‌های آنتروپومتریک کاربران با ابعاد مربوطه‌شان از دستگاه‌ها به‌صورت دوبه‌دو مورد مقایسه قرار گرفت و اختلاف بین آن‌ها مورد آزمون واقع شد. از آمار توصیفی برای توصیف فراوانی، میانگین، انحراف استاندارد، صدک‌های ۵ و ۹۵ داده‌ها استفاده شد. همچنین برای بررسی آزمون فرضیه‌ها، از آزمون t تک‌گروهه (آمار پارامتریک) و آزمون دو جمله‌ای (آمار ناپارامتریک) استفاده گردید. سطح معناداری این آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و تمامی این اعمال با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۲۴ (SPSS Inc., Chicago, Ill., USA) انجام گرفت.



شکل ۷. مدل انسانی زوایای مطلوب صندلی دستگاه‌ها

یافته‌ها

میانگین، انحراف استاندارد، صدک‌های ۵ و ۹۵ داده‌های اولیه و محاسباتی آنتروپومتری کاربران مرد به‌ترتیب در جدول شمارهٔ ۱و ۲ و ابعاد مورد نیاز دستگاه‌های بدنسازی در جدول شمارهٔ ۳ شرح داده شده است.

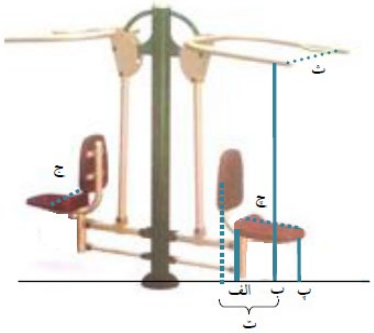
جدول ۱. میانگین، انحراف استاندارد، صدک ۵ و ۹۵ داده‌های اولیهٔ آنتروپومتری کاربران مرد (N=۱۲۰)

ردیف	وضعیت فرد	متغیر (cm)	میانگین	SD	صدک ۵	صدک ۹۵
۱	ایستاده	طول قد	۱۷۷/۶۲	۶/۷۱	۱۶۷/۰۸	۱۸۸/۲۸
۲		ارتفاع شانه	۱۴۸/۱	۶/۰۷	۱۳۷/۷۷	۱۵۸/۲۹
۳	نشسته	ارتفاع نشسته	۹۵/۲۵	۳/۵۶	۸۹/۳۰	۱۰۱/۵۰
۴		ارتفاع شانه، نشسته	۶۵/۷	۳/۰۶	۶۱/۵	۷۰/۶۰
۵		پهنای شانه	۴۵/۹۹	۳/۵۱	۴۰/۶۰	۵۲/۰۰
۶		عمق سینه	۲۶/۲۷	۲/۱۸	۲۳/۰۸	۳۰/۴۹
۷		دسترسی چنگش، جلو	۷۴/۸۰	۳/۸۶	۶۹/۱۱	۸۲/۶۵
۸		طول شانه- چنگش	۶۵/۴۶	۳/۶۸	۵۹/۹۰	۷۱/۳۰
۹		طول شانه- آرنج	۳۶/۵۳	۲/۳۷	۳۲/۶۱	۴۰/۷۸
۱۰		ضخامت ساعد	۸/۲۵	۰/۷۳	۷/۲۰	۹/۵۰
۱۱		طول آرنج- چنگش	۳۴/۴۳	۲/۰۲	۳۱/۴۱	۳۷/۰۰
۱۲		پهنای کفل	۳۶/۷۷	۳/۰۵	۳۲/۳۰	۴۲/۶۹
۱۳		طول کفل- زانو	۵۸/۱۸	۲/۸۷	۵۴/۰۱	۶۴/۱۵
۱۴		ضخامت ساق پا	۱۰/۶۵	۱/۰۰	۹/۱۰	۱۲/۶۰
۱۵		ارتفاع رکبی	۴۵/۲۵	۱/۹۱	۴۲/۴۰	۴۸/۶۰
۱۶		طول کف پا	۲۹/۱۷	۱/۳۲	۲۷/۱۰	۳۱/۷۹

جدول ۲. میانگین، انحراف استاندارد، صدک۵ و۹۵ داده‌های محاسباتی آنتروپومتری کاربران مرد (N=۱۲۰)

ردیف	دستگاه	متغیر (cm)	میانگین	SD	صدک ۵	صدک ۹۵
۱	زیربغل	فاصلهٔ افقی بهینهٔ پشت تیغه‌های شانه تا چنگش	۲۵/۷۸	۲/۲۴	۲۲/۶۹	۲۹/۶۰
۲		فاصلهٔ عمودی بهینهٔ ابتدای کفل تا چنگش	۱۲۵/۷۵	۵/۵۰	۱۱۷/۶۱	۱۳۵/۰۵
۳	هوانورد	فاصلهٔ افقی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش	۶۳/۰۳	۳/۶۹	۵۷/۲۰	۶۹/۵۵
		فاصلهٔ عمودی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش	۱۱۶/۴۵	۴/۹۷	۱۰۹/۱۵	۱۲۵/۸۱
۴	صندلی دستگاه‌ها	طول کفل- رکبی	۴۷/۵۴	۲/۵۶	۴۳/۶۰	۵۲/۱۹
۵		پهنای کفل استانداردشده	۳۱/۷۷	۳/۰۵	۲۷/۳۰	۳۷/۶۹

جدول ۳. ابعاد مورد نیاز دستگاه‌های بدنسازی فضای باز

ردیف	نام دستگاه	شکل دستگاه	ابعاد مورد نیاز (سانتی‌متر)
۱	**زیربغل**		الف. ارتفاع ابتدای نشستنگاه: ۵۰ ب. ارتفاع وسط دستگیره‌ها: ۱۶۵ پ. ارتفاع انتهای نشستنگاه: ۴۷ ت. فاصلهٔ افقی پشتی صندلی تا وسط دستگیره‌ها: ۴۵ ث. فاصلهٔ افقی دستگیره‌ها: ۵۲ ج. پهنای نشستنگاه: ۲۷ چ. عمق نشستنگاه: ۳۵
۲	**هوانورد**		الف. ارتفاع دسته (تکیه‌گاه): ۱۴۷ ب. ارتفاع کفشک: ۴۰ پ. فاصلهٔ افقی ابتدای کفشک تا دسته: ۶۳ ت. فاصلهٔ افقی کفشک‌ها (از کنار خارجی): ۴۲ ث. طول کفشک: ۳۰ ج. عرض کفشک: ۱۱

نتایج آزمون بررسی اختلاف بین ابعاد موردنظر دستگاه‌ها و ویژگی‌های آنتروپومتری مربوطهٔ کاربران، در جداول شمارهٔ ۴ و ۵ قابل مشاهده است ($P<۰/۰۵$).

با توجه به داده‌های جدول ۴، بین فاصلهٔ عمودی بهینهٔ نشیمنگاه تا چنگش و فاصلهٔ عمودی ابتدای نشستنگاه تا دستگیره‌های دستگاه، اختلاف معنادار وجود ندارد ($P=۰/۰۵۸$)؛ اما بین فاصلهٔ افقی بهینهٔ نشیمنگاه تا چنگش و فاصلهٔ افقی ابتدای نشستنگاه تا دستگیره‌ها، اختلاف معنادار وجود دارد ($P<۰/۰۵$). همچنین بین فاصلهٔ افقی بهینهٔ پاشنه پا تا چنگش و فاصلهٔ افقی انتهای کفشک تا تکیه‌گاه، اختلاف معنادار وجود ندارد ($P=۰/۹۲۶$)؛ اما بین فاصلهٔ عمودی بهینهٔ پاشنه پا تا چنگش و فاصلهٔ عمودی انتهای کفشک تا تکیه‌گاه، اختلاف معنادار وجود دارد ($P<۰/۰۵$). در ادامه نیز بین ارتفاع رکبی و ارتفاع نشستنگاه، بین طول کفل- رکبی و عمق نشستنگاه و

جدول ۴. نتایج آزمون binomial test (N=۱۲۰)

دستگاه	متغیر	مقدار (cm)	صدک مشاهده شده	ارزش p
زیربغل	فاصلهٔ عمودی بهینهٔ نشیمنگاه تا چنگش	$P_{۵}$ = ۱۱۷/۶۰	_	۰/۰۵۸
	فاصلهٔ عمودی ابتدای نشستنگاه تا دستگیره‌ها	۱۱۵	P_{2}=۱۱۵	
	فاصلهٔ افقی بهینهٔ پشت تیغه‌های شانه تا چنگش	$P_{۹۵}$ = ۲۹/۶۰	_	۰/۰۰۲
	فاصلهٔ افقی پشتی صندلی تا دستگیره‌ها	۴۵	max>۴۵	
هوانورد	فاصلهٔ افقی بهینهٔ پاشنه پا تا چنگش	m =۶۳/۰۳	۳/۶۹	۰/۹۲۶
	فاصلهٔ افقی انتهای کفشک تا تکیه‌گاه	۶۳	-	
	فاصلهٔ عمودی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش	m = ۱۱۶/۴۶	۴/۹۷	۰/۰۰۰
	فاصلهٔ عمودی انتهای کفشک تا تکیه‌گاه	۱۰۷	-	
صندلی دستگاه	ارتفاع رکبی	$P_{۵}$ = ۴۲/۴۰	_	۰/۰۰۱
	ارتفاع نشستنگاه	۴۷	P_{85}=۴۷	
	طول کفل- رکبی	$P_{۵}$ = ۴۳/۶۰	_	۰/۰۰۲
	عمق نشستنگاه	۳۵	min <۳۵	
	پهنای کفل استانداردشده	$P_{۹۵}$ = ۳۷/۶۹	_	۰/۰۰۱
	عرض نشستنگاه	۲۷	P_{3}=۲۷	

همچنین بین پهنای کفل استانداردشده و عرض نشستنگاه، اختلاف معنادار وجود دارد (P<۰/۰۵).

دستگاه زیربغل: با توجه به داده‌های جدول ۴ بین فاصلهٔ عمودی بهینهٔ نشیمنگاه تا چنگش و فاصلهٔ عمودی ابتدای نشستنگاه تا دستگیره‌ها اختلاف معنادار وجود ندارد (P=۰/۰۵۸)؛ اما بین فاصلهٔ افقی بهینهٔ پشت تیغه‌های شانه تا چنگش و فاصلهٔ افقی پشتی صندلی تا دستگیره‌ها، اختلاف معنادار وجود دارد (P<۰/۰۵).

دستگاه هوانورد:

داده‌های جدول ۴ نشان می‌دهد، بین فاصلهٔ افقی بهینهٔ پاشنه پا تا چنگش و فاصلهٔ افقی انتهای کفشک تا تکیه‌گاه، اختلاف معنادار وجود ندارد (P=۰/۹۲۶)؛ اما بین فاصلهٔ عمودی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش و فاصلهٔ عمودی انتهای کفشک تا تکیه‌گاه، اختلاف معنادار وجود دارد (P<۰/۰۵).

صندلی دستگاه‌ها:

نتایج داده‌های بالا حاکی از آن است که بین ارتفاع رکبی و ارتفاع نشستنگاه، بین طول کفل- رکبی و عمق نشستنگاه و همچنین بین پهنای کفل استانداردشده و عرض نشستنگاه، اختلاف معنادار وجود دارد (P<۰/۰۵).

بحث

هدف از انجام مطالعهٔ حاضر بررسی تناسب مشخصات ارگونومی دو دستگاه زیربغل و هوانورد فضای باز با ویژگی‌های آنتروپومتری کاربران مرد بود. نتایج نشان داد که بین اکثر ابعاد موردنظر از دستگاه‌ها با ابعاد مربوطه و بهینهٔ کاربران مرد، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). بنابراین این دستگاه‌ها از نقطه‌نظر آنتروپومتری کاربران مرد، متناسب نبوده و اتخاذ روشی جهت استانداردسازی آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. بالتبع با توجه به محدودیت پیشینهٔ تحقیق، نتیجه‌گیری نهایی در مورد نتایج تحقیق نیز با محدودیت مواجه شده و امکان مقایسهٔ نتایج با مطالعات مشابه قبلی و به بحث و چالش کشیدن نتایج میسر نبود. تنها تحقیقاتی چند در مورد ارگونومی صندلی‌های مدارس در اختیار بود؛ اما صندلی‌های مذکور از نظر نوع و شکل با هم متفاوت بوده و نیز سنخیتی با صندلی‌های دستگاه‌های مورد تحقیق نداشتند، در نتیجهٔ امکان مقایسه وجود نداشت. بنابراین در مورد تمامی یافته‌ها، با احتیاط گزارش داده می‌شود؛ اما از آن جایی که بر اساس تحقیقات انجام‌شده در داخل [۱۲-۱۳] و جداول جهانی آنتروپومتری [۴]، اندازهٔ تمام ویژگی‌های آنتروپومتری موردنظر در این تحقیق (به‌جز پهنای کفل)، در مردان بیش‌تر از زنان است، مقایسه‌ای بین این دو جنس صورت گرفته که امیدوار است برای خواننده، مفید واقع گردد.

دستگاه زیربغل:

از نتایج تحقیق، عدم اختلاف معنادار بین فاصلهٔ عمودی ابتدای نشستنگاه تا دستگیره‌های دستگاه زیربغل با فاصلهٔ عمودی بهینهٔ نشیمنگاه تا چنگش کاربران مرد بود. بنابراین به نظر می‌رسد که این بعد متناسب با ویژگی جسمی کاربران باشد؛ اما فاصلهٔ افقی پشتی صندلی تا دستگیره‌های دستگاه زیربغل، بسیار بیش‌تر از فاصلهٔ افقی بهینهٔ پشت تیغه‌های شانه تا چنگش کاربران مرد بود؛ به‌طوری که افراد برای گرفتن دستگیره‌ها مجبور هستند که خود را به جلو بکشند و از پشتی صندلی فاصله بگیرند. همچنین وضعیت مناسب این حرکت که در آن ساعدها تقریباً به حالت عمود قرار دارند و به همین حالت نیز به پایین کشیده می‌شوند، به‌هم می‌خورد. بنابراین به نظر نمی‌آید که این بعد از دستگاه مناسب با ویژگی آنتروپومتری کاربران مرد باشد. احتمالاً جلو بودن دستگیره‌ها به‌علت سیستم اهرمی می‌باشد که بر اساس قوانین اهرم‌ها، دستگیره‌های جلوتر، طول بازوی محرک را بیش‌تر و حرکت را آسان‌تر می‌کند. همچنین مسیر حرکت دستگیره‌ها مناسب‌تر و به سمت ناحیهٔ زیربغل کاربر به حرکت در می‌آید. کوتاه بودن فاصلهٔ افقی دستگیره‌ها از پشتی صندلی موجب می‌گردد که دست‌ها پس از اندکی کشیده شدن به ناحیهٔ شانه‌ها برسد و کاربر قادر به ادامه حرکت نیست. در صورتی که فرض شود این دستگاه ترکیبی از دو حرکت زیربغل سیم‌کش و زیربغل قایقی باشد، باز وضعیت دستگیره‌های دستگاه که کاملاً به‌صورت افقی قرار دارند، برای این عمل مناسب به نظر نمی‌رسند. فاصلهٔ افقی بین دستگیره‌ها، از موارد دیگر است که مقدار بهینهٔ آن باید بین ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر باشد [۸]؛ اما مقدار آن ۵۲ سانتی‌متر به دست آمد که اختلاف فاحشی مشاهده می‌شود. توصیه می‌شود فاصلهٔ افقی دستگیره‌ها از پشتی صندلی در حدود ۱۵ سانتی‌متر (۱۵/۴= ۲۹/۶۰- ۴۵) و فاصلهٔ افقی بین دستگیره‌ها نیز حداقل ۲۲ سانتی‌متر (۲۲= ۳۰– ۵۲) کاهش یابد. همچنین پیشنهاد می‌شود در این دستگاه به‌جای سیستم اهرم از سیستم زنجیر و چرخ استفاده شود. استفاده از سیستم زنجیر و چرخ این امکان را می‌دهد که علاوه بر کم کردن فاصلهٔ افقی دستگیره‌ها و رساندن به حد مطلوب، حرکت نیز تا آخر به‌طور کامل انجام گیرد. در این حالت، ساعدها می‌توانند مطابق با توصیه‌های بدنسازی در ابتدای حرکت به‌طور عمود قرار گیرند و در طول حرکت نیز عمود بودن تقریبی خود را حفظ کنند و حرکت زیر بغل به‌طور صحیح انجام شود.

دستگاه هوانورد:

تناسب شاخص‌های ارگونومی دستگاه هوانورد (فاصلهٔ افقی و عمودی انتهای کفشک تا تکیه‌گاه) با برخی شاخص‌های آنتروپومتری (فاصلهٔ افقی و عمودی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش) کاربران مرد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از یافته‌های تحقیق نشان داد که بین فاصلهٔ افقی انتهای کفشک تا تکیه‌گاه دستگاه هوانورد با فاصلهٔ افقی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش کاربران مرد، اختلاف معنادار وجود ندارد. بنابراین این بعد از دستگاه برای کاربران مرد مناسب به نظر می‌رسد؛ اما فاصلهٔ عمودی انتهای کفشک تا تکیه‌گاه دستگاه هوانورد کم‌تر از فاصلهٔ عمودی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش کاربران مرد بود. به‌گونه‌ای که به نظر می‌رسد این بعد از دستگاه برای افراد کوتاه‌قامت، تا حدودی مناسب باشد؛ ولی برای دیگر افراد مناسب به نظر نمی‌رسد.

بر اساس تحقیقات قبلی و جداول موجود ارتفاع شانه در حالت ایستاده، طول شانه- آرنج و طول آرنج- چنگش در زنان کم‌تر از مردان است [۴-۱۳]. بنابراین فاصلهٔ افقی و عمودی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش در زنان کم‌تر از مردان به دست خواهد آمد. به نظر می‌رسد؛ کم‌تر بودن فاصلهٔ افقی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش در زنان این بعد از دستگاه را برای آنان نامناسب، و کم‌تر بودن فاصلهٔ عمودی بهینهٔ پاشنهٔ پا تا چنگش در زنان این بعد از دستگاه را برای آنان نسبت به مردان مناسب‌تر سازد. هرچند که به منظور ادعای علمی، به تحقیق در این زمینه نیاز است.

صندلی دستگاه‌ها:

همچنین نتایج حاصل از تحقیق، بیش‌تر بودن ارتفاع نشستنگاه دستگاه زیربغل از ارتفاع رکبی کاربران را نشان داد. ارتفاع نشستنگاه باید به اندازه‌ای باشد که کف پا تماس راحتی با کف زمین داشته باشد [۱۴]. پای آویزان به لبهٔ جلویی باعث ناراحتی در ناحیهٔ وسط ران می‌شود [۱۵]. با بلندتر بودن ارتفاع نشستنگاه از ارتفاع رکبی، فشاری در سطح خلفی ران‌ها ایجاد می‌شود. در نتیجه این فشار، جریان خون در اندام‌های انتهایی پایین تنه کاهش می‌یابد و باعث احساس خواب رفتگی، مورمور شدن و تورم پاها می‌شود [۴]. از طرفی، حرکت زیربغل جزء حرکات نسبتاً سنگین است که در هنگام استفاده از دستگاه‌های پارکی، می‌توان از نیروی حاصل از فشار پاها به زمین، به‌عنوان نیروی کمکی استفاده کرد؛ اما هرچقدر ارتفاع نشستنگاه از ارتفاع رکبی بیش‌تر باشد، کم‌تر می‌توان از این نیروی کمکی سود برد. کم‌تر بودن عمق نشستنگاه دستگاه زیربغل از طول کفل- رکبی کاربران از نتایج دیگر این تحقیق بود. هرچند کم‌تر

بودن عمق نشستگاه از صدک ۵ طول کفل- رکبی، موجب می‌شود که کاربران در ناحیهٔ رکبی احساس راحتی داشته و بتوانند به‌طور مناسب به پشتی صندلی تکیه دهند؛ اما از طرف دیگر هرچقدر عمق نشستگاه از طول کفل- رکبی کم‌تر باشد، حمایت نشستنگاه از نشیمنگاه فرد کم‌تر می‌شود و سطح اتکای نامناسب‌تری ایجاد می‌شود. بیات کشکولی و ناظریان (۱۳۹۰) حداقل عمق نشستگاه را برابر با ۰/۸ طول کفل- رکبی می‌دانند. چنانچه این استاندارد برای صدک ۹۵ طول کفل- رکبی کاربران در نظر گرفته شود، عمق نشستگاه حاصل برای افراد کم‌تر از این صدک (پوشش ۹۵ درصدی) نیز مناسب خواهد بود [۱۵]. بنابراین حداقل عمق نشستگاه برابر با حاصل‌ضرب عدد ۰/۸ در صدک ۹۵ طول کفل- رکبی (۵۲/۱۹cm) است که ۴۱/۷۵ سانتی‌متر به دست می‌آید. بنابراین عمق نشستگاه باید حداقل در بازهٔ ۴۱/۷۵ و ۴۳/۶۰ (صدک ۵) سانتی‌متر قرار گیرد. با توجه به اینکه عمق نشستگاه صندلی‌ها برابر با ۳۵ سانتی‌متر است، این مطلب نشان می‌دهد که این بعد از دستگاه علاوه بر کم‌تر بودن از مقدار بهینه، از حداقل استاندارد نیز کم‌تر است. هرچند که فیزنت (۱۳۷۵) معتقد است، عمقی به اندازهٔ ۳۰ سانتی‌متر، هنوز می‌تواند سطح مناسبی برای برجستگی‌های ورکی استخوان لگن ایجاد کند و ممکن است، در بعضی شرایط مطلوب نیز باشد. همچنین نتایج نشان داد که عرض نشستگاه دستگاه‌ها کم‌تر از پهنای کفل کاربران می‌باشد. Habibi و حاج صالحی (۱۳۸۹) میزان استاندارد حداقل عرض نشستگاه را برابر با صدک ۹۵ پهنای کفل به‌علاوه ۱۲سانتی‌متر (جهت ضخامت لباس و حرکت پاها) می‌دانند [۱۳]. بیات کشکولی و ناظریان (۱۳۹۰) معتقدند پهنای نشستگاه باید حداقل ۱۰ درصد بیش‌تر از پهنای کفل باشد. Motamed Zadeh و همکاران (۱۳۸۸) اذعان دارند عرض نشستگاه ازصدک ۹۵ پهنای کفل به دست می‌آید و البته این بعد نباید کم‌تر از ۴۰ سانتی‌متر باشد [۱۶]. همان طور که مشاهده می‌شود، این استانداردها نسبت به استاندارد به‌کاربرده‌شده در این تحقیق (حاصل تفریق عدد ۵ از صدک ۹۵ پهنای کفل [۸] سختگیرانه‌تر عمل می‌کنند. بنابراین براساس تمام استانداردهای فوق، این بعد از دستگاه متناسب با ویژگی‌های آنتروپومتریکی کاربران مرد نیست. کم‌تر بودن عرض نشستگاه از پهنای کفل موجب می‌شود که حمایت لازم از قسمت‌های خارجی نشیمنگاه فراهم نیاید و کاربر در هنگام انجام حرکت از تعادل مناسبی برخوردار نباشد.

توصیه می‌شود ارتفاع کل دستگاه زیربغل حدود ۵ سانتی‌متر (۴/۶= ۴۲/۴۰- ۴۷) کاهش یابد. کاهش یافتن ارتفاع کل دستگاه به اندازهٔ ۵ سانتی‌متر موجب می‌شود که هم ارتفاع دستگیره‌ها از سطح ابتدای نشستنگاه حفظ شود و هم ارتفاع نشستنگاه متناسب با صدک ۵ ارتفاع رکبی کاربران گردد. همچنین توصیه می‌شود، عمق نشستنگاه دستگاه‌ها در حدود ۹ سانتی‌متر (۸/۶۰ = ۳۵- ۴۳/۶۰) افزایش یابد و یا حداقل در بازهٔ ۴۱/۷۵ تا ۴۳/۶۰ سانتی‌متر قرار گیرد. در مورد عرض نشستنگاه این دستگاه‌ها، می‌توان توصیه کرد که این بعد از نشستنگاه در حدود ۱۱ سانتی‌متر (۱۰/۶۹ = ۲۷ - ۳۷/۶۹) افزایش یابد تا با حداقل استانداردها برابر شود. حتی پیشنهاد می‌شود طبق استاندارد ارائه‌شده توسط Motamed Zadeh و همکاران [۱۵]، این بعد برابر با صدک ۹۵ پهنای کاربران که حدودا برابر با ۴۳ سانتی‌متر (۴۲/۶۹cm) است، در نظر گرفته شود تا وضعیت مطلوب‌تری را برای کاربران فراهم کند. ارتفاع نشستنگاه ۴۷ سانتی‌متر و عرض نشستنگاه ۲۷ سانتی‌متر است که به‌ترتیب برابر با صدک ۸۵ام ($P_{۸۵}$ = ۴۷) و صدک ۳ ام ($P_{۳}$ = ۲۷) ابعاد مربوطهٔ کاربران می‌باشد. این مطلب نشان می‌دهد در حال حاضر، ارتفاع نشستنگاه تنها ۱۵ درصد (صدک‌های بالای ۸۵) و عرض نشستنگاه تنها ۳ درصد (صدک‌های پایین ۳) از کاربران را پوشش می‌دهد. در بقیهٔ آزمون‌هایی که هم اختلاف معنادار وجود دارد، مشاهده می‌شود که مقدار ابعاد دستگاه‌ها در دامنهٔ ابعاد مربوطه و بهینه کاربران قرار ندارند (یا بزرگ‌تر از max یا کوچک‌تر از min هستند). بنابراین این ابعاد هیچ بازه‌ای از صدک‌ها را پوشش نمی‌دهند. وجود اختلاف بین برخی از ابعاد دستگاه‌های بدنسازی فضای باز و ویژگی‌های آنتروپومتری مربوطهٔ کاربران می‌تواند به‌علت الگوی اولیهٔ آن‌ها، غیراستاندارد بودن دستگاه‌ها، تفاوت‌های نژادی، کم‌بودن نمونه‌های موردمطالعه باشد. این موضوع باعث می‌شود، طراحی و ساخت دستگاه‌ها متناسب با ابعاد و اندازه‌های مردان تا حدودی مشکل شود. برای رفع این مشکل، راه‌حل پیشنهادی این است که طراحی و ساخت برای برخی قسمت‌های دستگاه‌ها به‌صورت متحرک و قابل‌تنظیم انجام گیرد، به این معنی که ابعاد و اندازه‌های دستگاه با توجه به حداقل و حداکثر اندازه‌های آنتروپومتری قابل‌تنظیم درنظر گرفته شود. با توجه به نتایج حاصله در مورد دستگاه‌ها به متخصصین طراحی تجهیزات توصیه می‌شود، نسبت به استانداردسازی دستگاه‌های بدنسازی فضای باز و تطابق آن با کاربران ایرانی که با هدف سلامتی

شهروندان در اکثر پارک‌های تهران و دیگر استان‌های کشور نصب شده‌اند، اقدام کنند. دستگاه‌ها قابلیت تغییر در ابعاد را داشته باشند و در صورت امکان برای جلوگیری از آسیب‌های احتمالی ناشی از استفاده، این دستگاه‌ها هیدرولیک شوند.

نتیجه‌گیری

به‌طور خلاصه، یافته‌های این پژوهش نشان داد که ابعاد دستگاه‌های بدنسازی زیربغل و هوانورد از نقطه‌نظر آنتروپومتری کاربران مرد، متناسب نیست. اهمیت کاربردی این یافته‌ها در این است که ابعاد زیربغل (فاصلهٔ عمودی ابتدای نشستنگاه تا دستگیره‌ها)، هوانورد (فاصلهٔ افقی انتهای کفشک تا تکیه‌گاه) با ویژگی‌های آنتروپومتری مربوطهٔ کاربران مرد تناسب داشتند. به نظر می‌رسد که اکثر ابعاد دستگاه‌های بدنسازی فضای باز با نشان سازه‌گستر نیروانا از نقطه‌نظر آنتروپومتری کاربران مرد، ارگونومیک نیستند. این عدم‌تناسب می‌تواند عوارض و آسیب‌های جسمانی کاربران را به همراه داشته باشد که مغایر با اهداف و فلسفهٔ ورزش و تربیت بدنی است. انجام یک پژوهش تکمیلی روی کاربران مرد با جدیدترین روش متدلوژی می‌تواند، مسیر خوبی برای پژوهش‌های آتی دراین موضوع باشد. تغییر طراحی و در نظر گرفتن دستورالعمل‌های ارگونومی در مرحله‌ای که عملی نشده است، ساده‌تر از زمانی است که در محیط ورزشی به مرحلهٔ بهره‌برداری رسیده باشد. یکی از اهداف عمده در طراحی ارگونومی، جلب پذیرش و رضایت کاربران است.

تقدیر و تشکر

از همهٔ افرادی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله، اعلام می‌کنند که در رابطه با انتشار مقالهٔ ارائه‌شده به‌طور کامل از اخلاق نشر، از جمله سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند و همچنین، این مقاله پیش از این در جای دیگری برای چاپ ثبت نشده است و نخواهد شد.

منابع مالی

ندارد.

References

1. Entezari A. The role of park sports equipment in the health of citizens. 2009.
2. Gavial MK, Boudolos K. Match between school furniture dimension and children's anthropometry. Appl Ergon. 2006;37(6):765-73. [DOI:10.1016/j.apergo.2005.11.009] [PMID]
3. Nejatiyan M. The role of park sports equipment in the health of citizens. 2009.
4. Manouchehri H, Moradpour P, Mououdi MA, Aga-Rafiei E. Designing Ergonomic Furniture Based on Students Anthropometry Attributes; College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran. Iran J Ergon. 2020;8(3):70-84. [DOI:10.30699/jergon.8.3.70]
5. Fellow C. Total Skiing. Human Kinetics. Paper Book 264 pages. 2011.
6. Reilly T. Physical fitness-for whom and for what?. InSport for all. Proceedings of the World Congress on Sport for all, held in Tampere, Finland, 3-7 June 1990. 1991 (pp. 81-88). Elsevier Science Publishers BV.
7. Zangi Abadi A, Tajik Z, Gholami Y. Analysis of the spatial distribution of the sports furniture and its impact on citizen satisfaction -2010. Geog Environ Studies. 2(3);15-20.
8. Ivanz N. Body Building Anatomy, Translated by: Sabet P. Tehran, Bamdad Publication. 2010, 2nd Edition.
9. Tondnevis F. Kinesiology. Tehran: Teacher Training Tehran University Publication. 2004.
10. Ghobadi Ansroudi K, Farajpour b, Asadi Nia M. Powerlifting. Bamdad Book Publishing. 2006:31-39.
11. Pheasant S. Human, Anthropometry, Ergonomic and Design, Translated by: Choobineh A, Moedi M. Tehran, Markaz Publication. 1997, 4th Edition.
12. Jonidi JA, Sadeghi F. Determination of Static Anthropometrical in Labors 20-60 Years old. J Health Manag. 2009;32:11.
13. Habibi E, Hajsalehi E. Anthropometric assessment for designing primary school classroom desk and bench size. J Health Sys Res. 2011;6(2):186-93.
14. Bayat Kashkooli A, Nazerian M. The determination of the size of the chair students and compare with a chair in used. J Wood Sci. 2012;4(26):772-84.
15. Woodson WE, Tillman B, Tillman PL. Human factor design, United States and Canada: McGraw-Hill. 1992, 2nd Edition.
16. Motamed Zadeh M. Design and Structure of Ergonomic Chair appropriate to Anthropometrical Parameters in Iranian People, Zanjan. Med Sci Univ Publ. 2010;68(17):45-52.