

Conceptual design of an ergonomic desk converter using anthropometric data of Iranian community

Arezoo Sammak Amani¹ , Mohammad Amin Mououdi² , Morteza Mahdavi^{3*} , Fariba Ghaempanah² 

- 1- MSc student, Department of Occupational health and safety engineering, faculty of health, Mazandaran University of Medical Sciences, Mazandaran, Iran
- 2- MSc, Department of Occupational health and safety engineering, faculty of health, Mazandaran University of Medical Sciences, Mazandaran, Iran
- 3- MSc student, Department of Occupational health and safety engineering, faculty of health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Article Info

Received: 2021/9/15
Accepted: 2021/11/23
ePublished: 2022/2/2



Use your device to scan
and read the article online

Corresponding Author

Morteza Mahdavi

MSc student, Department of Occupational health and safety engineering, faculty of health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Email:

MortezaMahdaviH@gmail.com

ABSTRACT

Background and Objectives: For many employees, students and “Behind the desk jobs”, most of the daily work is done while sitting on a chair and behind a desk. This happens while many studies are associating long-term sedentary posture with musculoskeletal and cardiovascular diseases, etc. The aim of the present research is to design a tool that helps to change the working posture of people who work at sedentary workstations from sitting to stand-sit posture.

Methods: The measurements needed to design a desk converter were extracted from the existing anthropometric data of Iranian community between the ages of 6-19 and 20-60 for both sexes, using 4 anthropometric parameters of elbow (to floor) height sitting, eye height sitting, elbow height standing and eye height standing. These values were used to obtain the difference between the required work surface of the hand while sitting and standing (keyboard position) and the difference of the required work surface of the eye while sitting and standing (display position). In order to calculate the range of height alteration of this tool, 5th percentile of women and 95th percentile of men were used.

Results: The desk converter constitutes two parts, 1. Top surface (meant for monitor) and 2. the keyboard tray. The difference in the height of these two surfaces was calculated 12cm. The maximum height of the desk converter (adjustable range) for both age groups was 68cm due to changes in sitting and standing elbow height. The width and depth of the desk are set at 90 by 50cm, and the keyboard and mouse surface, with a width equal to the desk's and a depth of 20cm, creates a sufficient and comfortable space for users.

Conclusion: It is envisioned that by using this tool and changing the posture of individuals from an entirely sitting posture to standing and sitting alternation, a contribution to the reduction of musculoskeletal, cardiovascular, diabetes and cancer problems can be made.

Keywords: Desk converter, Sit-stand posture, Workstation, Anthropometric Engineering.



Copyright © 2021, This is an original open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute of the material just in noncommercial usages with proper citation.

How to Cite This Article:

Arezoo Sammak Amani, Mohammad Amin Mououdi, Morteza Mahdavi, Fariba Ghaempanah. Conceptual design of an ergonomic desk converter using anthropometric data of Iranian community. Iran J Ergon. 2021; 9 (3) :104-120.

Extended Abstract

Background and Objectives

Most office workers and "behind the desk jobs" spend most of their time sitting in a chair, performing the day-to-day tasks assigned to them, which will have consequences for them. Biswas *et al.* found that the destructive effects of prolonged sitting are not related to exercises and it exerts its destructive impact independently, and exacerbate the dangers of long sitting habits [1]. Van Der Berg *et al.* in a study on prolonged sitting and various diseases found that sitting for more than one hour increased the risk of developing type 2 diabetes by 22% and the risk of developing metabolic syndrome by 39% [2]. Nana Keum *et al.*, in a similar study in 2015 found a link between prolonged sitting and colon cancer which Morris *et al.* in the same field confirmed their findings [3, 4]. Lawrence introduced sitting as a risk factor for hemorrhoids [5]. At the Pennington Biomedical Research Center, studies by Katzmarzyk *et al.* on 7,278 men and 9,735 women aged 18-90 and their follow-up for 12 years found a direct relationship between increased sitting time and increased mortality (for various reasons) and cardiovascular disease (CVD) [6]. Tigbe *et al.* also revealed a relationship between prolonged sitting and coronary artery disease (CAD) [7]. Prolonged sitting and obesity, according to Hobbs, are some of the reasons for the rapid growth of varicose veins [8]. Studies by Bontrup *et al.* also, found an association between low back pains (LBP) and prolonged sitting [9]. Ali *et al.* also reported the association of prolonged sitting with low back pain in employees of Dhaka City Bank in Bangladesh [10]. In a survey of employees and those with office work, Parry and Straker found that 81.8% of employees spend their time in a sitting position, which this high percentage increases the expressed risks in these individuals [11]. Healy *et al.* showed that having time to rest in the middle of a long sitting work (which involves moving the whole body, such as getting up) has a positive effect on the body's metabolic markers. For some reasons

stated in various studies, on the risk of prolonged sitting and the positive effects of refusing to long periods sitting, this work posture, i.e. long period sitting, requires intervention [12]. According to a meta-analysis of 12 studies by Agarwal *et al.*, sitting-standing workstations are suitable for reducing low back pain [13]. However, due to anthropometric engineering knowledge that warns us of variation of body dimensions, no detailed study has been done on the design of this product for Iranians. Therefore, this study aimed to design a desk converter to change the inappropriate posture and long sitting periods of employees in a sedentary posture to a standing posture, To both move the whole body and potentially reduce problems such as cancer, diabetes, cardiovascular problems, hemorrhoids, varicose veins, etc., in addition to preventing musculoskeletal disorders in people.

Methods

In this study, the design was conducted for two age groups of 6-19 and 20-60 in order to obtain sufficient information for different age groups and comprehensiveness of study. The data for the age group of 6-19 and 20-60 were obtained from the studies of Mehrparvar *et al.* [16-14] and Joneidi *et al.* [17], respectively. In this study, the anthropometric dimensions required to conceptualize the product include the height of the sitting eye, sitting elbow, standing eye, and standing elbow, which were obtained from the mentioned studies [14-17]. The appropriate height of the work surface according to ISO 14738 is 50th percentile of elbows (for fixed work surface). This standard also expresses this value as an average of 95th percentile and 5th percentile [18]. The product we are trying to design is an adjustable work surface, so it follows this standard; because the desk converter must be designed to provide a wide range of dimensions to support very short and very tall users. To extract the following dimensions, the 5th percentile of women (for the younger ones) and the 95th percentile of men (for the older ones) were used:

Sitting elbow height; 2- Standing elbow height; 3- Sitting eye height; 4- Standing eye height; 5- {(sitting eye height)- (sitting elbow height)}; 6- {(standing eye height)- (standing elbow height)}; 7- {(standing eye height)- (sitting eye height)}; 8- {(standing elbow height)- (sitting elbow height)}. The required changes for the screen placement were obtained by eye height, and the required changes for the keyboard placement were obtained by elbow height. In addition, the monitor width was obtained by examining the screen width of the different screens (considering the placement of two screens on a converter) and evaluating external models. Depth and width of the keyboard tray were also

obtained by examining the depth and width of the keyboards available in the market and the required minimum amount.

Findings

Dimensions for the 6-19 age group have been shown in [Table 1](#) and [Figure 1](#) and [Figure 2](#), and the dimensions for the 20-60 age group have been shown in [Table 2](#) and [Figure 3](#) and [Figure 4](#).

Table 1. Extracted dimensions for 6 to 19 years old population (the data have been shown in Figure 2)

DIMENSION	5th percentile of female (cm)	5th percentile of male (cm)
Eye height	105	166
Sitting eye height	80	128
Elbow height	69	112
Sitting elbow height	44	73
Height difference between sitting and standing eyes	25	38
Height difference between sitting and standing elbow	25	39
Height difference between sitting elbow and eyes	36	55
Height difference between standing eyes and elbow	36	54

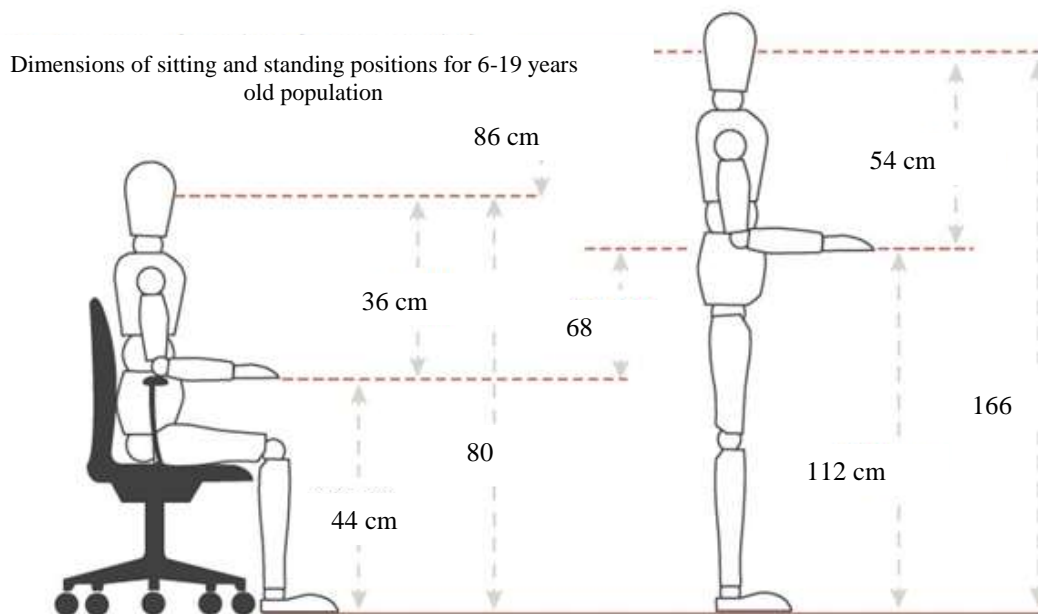


Figure 1. Extracted dimensions for 6 to 19 years old population [14-16]

Table 2. Extracted dimensions for 20-60 age group (these data have been shown in Figure 4)

Dimension	5th percentile of female (cm)	5th percentile of male (cm)
Eye height	137	173
Sitting eye height	101	135
Elbow height	92	119
Sitting elbow height	51.5	81
Height difference between sitting and standing eyes	36	38
Height difference between sitting and standing elbow	40.5	38
Height difference between sitting elbow and eyes	49.5	54
Height difference between standing eyes and elbow	45	54

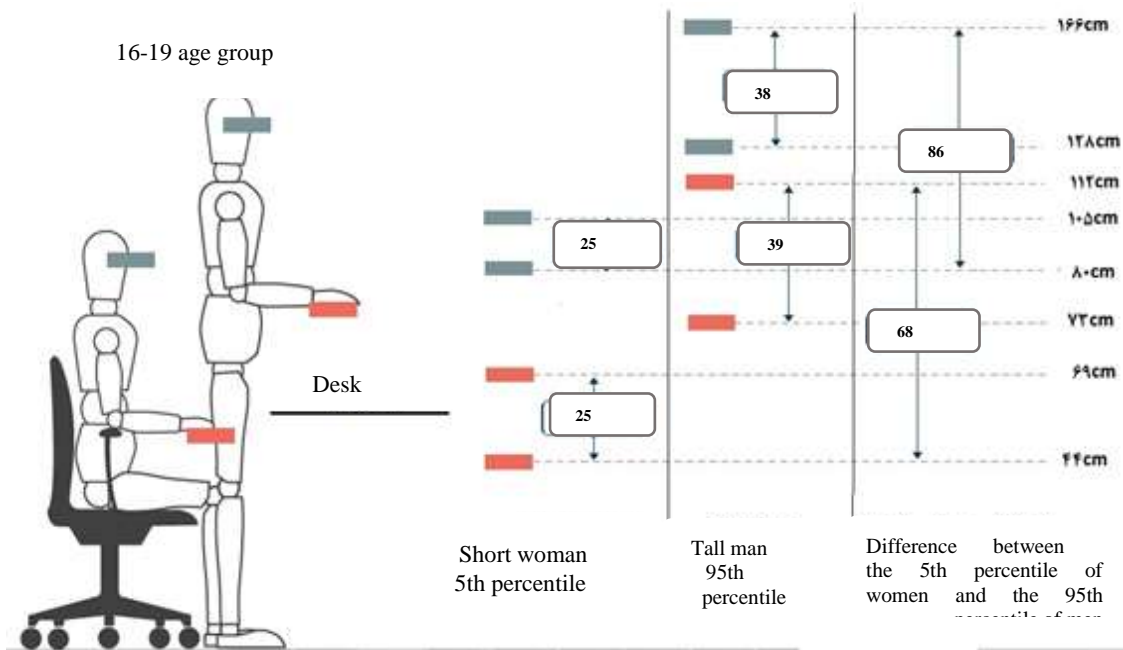


Figure 2. Comparison of differences in extracted dimensions for 16-19 age group [14-16] (Red marks show sitting and standing elbow height, and gray marks show sitting and standing eye height)

The dimension of sitting and standing positions for 20-60 age

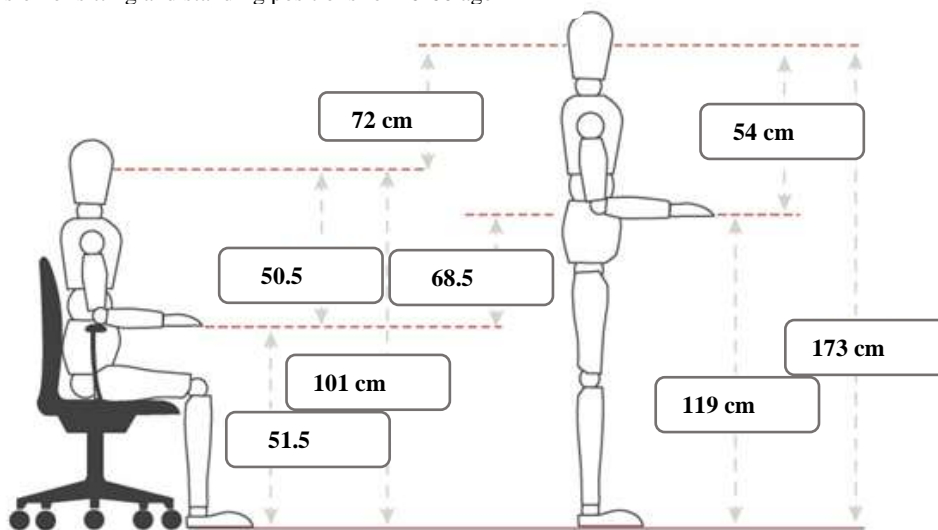


Figure 3. Extracted dimensions for 20-60 age group[17]

A distance of 12 cm between the keyboard and the table was considered by examining the different desks and keyboard tray used in the market. The keyboard also has the ability to adjust height (vertical distance from the display tray) and change the negative slope so that the wrist can be placed in a proper posture. keyboard tray shares the width of desk converter and has a depth of

20cm to create a depth of 20cm create a comfortable position for users (Table 3). By examining the routine dimension of the monitor (Table 4), the width and the depth were considered 90 cm and 50 cm, respectively, so that the user could use two monitors simultaneously. In addition, the ability to rotate the display tray 180 degrees allows other people to see the monitor.

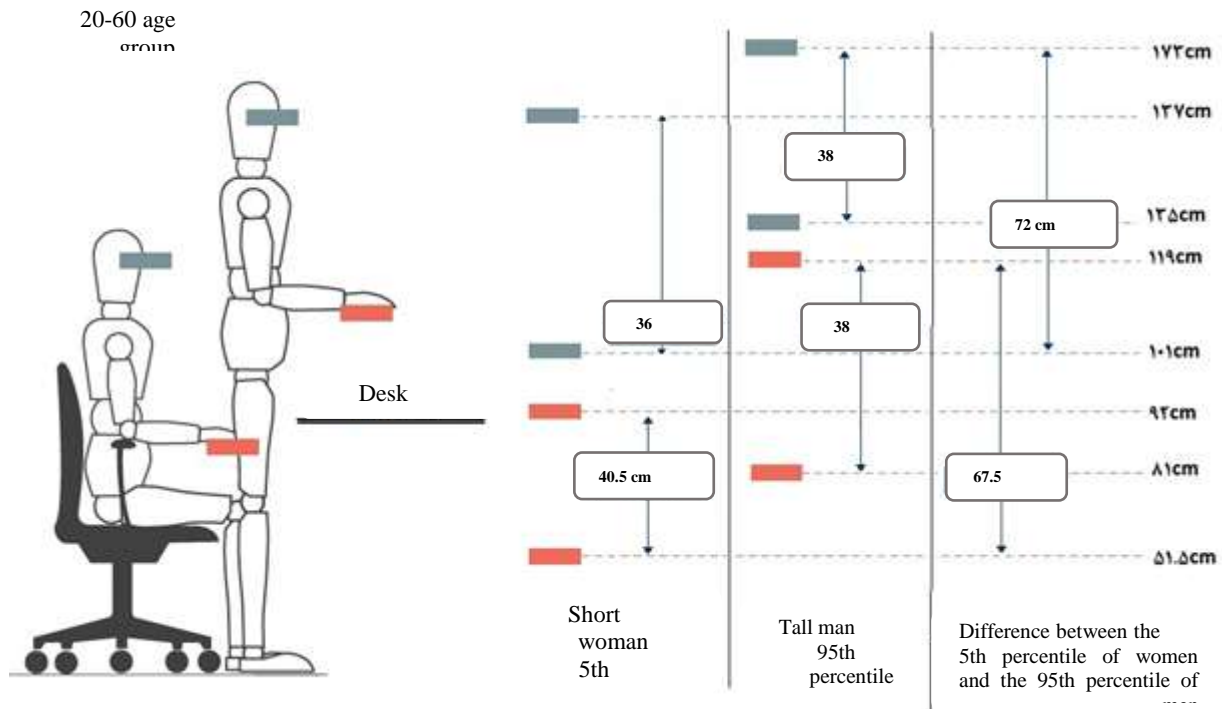


Figure 4. Comparison of differences in extracted dimensions for 20-60 age group [17]

In addition, the average height of the screens is 37.41 cm. To check the height of the display tray, its maximum height was considered so that the standing eye height with the 95th percentile would be equal to the upper surface of the screen. According to this study, the 95th percentile of eye height was obtained for the two age groups of 166 and 173 cm.

These values were subtracted from the monitor mean height of 37.41 cm and 78 cm height for the

desk surface for the people (the height of the desk is usually between 75 and 80 cm). The maximum height for the monitor was 50.59 and 57.59, respectively. Height difference for sitting and standing elbow height was 68 cm for both age groups (Figure 5-Figure 6-Figure 7-Figure 8). The maximum height of the desk converter (adjustable range) for both age groups was 68 cm, considering the values and the fact that the adjustment range obtained from the change in elbow height covers needed amount for the eye..

Table 3. List of best-selling keyboards available in the market and their dimensions

Keyboard			
Rov	Model	Dimensions (mm)	Width (mm)
1	Microsoft Sculpt Ergonomic	225×534×45	540
2	Beyond Model BK-7100 RGB	432×127×23	432
3	Beyond Model BK-3880	439×125.8×29.5	439
4	Wireless Tesco TKM 7020W	21×137×445	445
5	Green Model GK403 Gaming	30×217×480	480

6	Green Model GK601-RGB Gaming	36×153×455	455
7	Beyond Model BK-7100w	432×127×26	432
8	Green Model GK303	25×185×435	435
9	Tesco TK 8021L with Persian keyboard	42×220×470	470
10	Tesco TK8011	30×180×475	475
11	Tesco TK8020 with Persian keyboard	23×146×447	447
12	XP-Product Model XP-9500B	450×150×30	450
13	Repo Model N1850S with Persian letters	440×150×30	440
14	Wireless PowerMedia Model KBM-6122W	416×140×20	416
15	XP-Product Model XP-8000B	130×400×20	400
16	Green GK401 with Persian letters	27×129×440	440
17	Sadita SKM-1655 with Persian letters	20×140×440	440
18	XP-Product Model XP-8200B	150×420×20	420
19	Sadita Model SK1500 with Persian letters	20×220×480	480
20	Sadita Model SK-1700 with Persian letters	140×440×20	440
21	Tesco Model TK 8026 with Persian letters	26 × 175 × 437	437
22	Telsa Wireless Keyboard & Mouse Model KM1917	25 × 120 × 380	380
23	XP-Product Model XP-8100B	150 x 420 x 20	420
24	Variety Wireless Keyboard & Mouse Model V-KB6114C\	415. 140.16	415
25	Green Model GK402 with Persian letters	20 × 150 × 450	450
26	Logitech cable K120 with Persian letters	23.5 × 155 × 450	450
27	A 4tech keyboard & mouse Model FSTYLER F1010	455 x 153 x 36	455
28	a 4tech Model Q100 Gaming	460 × 170 × 30	460
29	Wireless Keyboard & mouse HAVIT Model KB610GCM	150 x 400 x 10	400
30	Logitech Model G213 Gaming	33 × 218 × 428	425
31	D-Net Model DT-993	30 × 140 × 440	440
32	Microfire Model KB-8158	440 x 160 x 10	440
33	Philips Model SPK8274	450 x 162 x 25	450
34	Beyond Model BK-7100w	432 x 127 x 26	432

Table 4. List of best-selling keyboards available in the market and their dimensions

Name	Dimensions (mm)
GPlus model GDM-225JN (22 inches)	286×35×486
X-Vision XT2210H (21.5 inches)	377×503×192
Asus VP2228HE (21.5 inches)	513×373×199
Samsung C24F390 (24 inches)	547×418×206
Asus VC239H (23 inches)	533×383×19.55
BenQ GW2270H (21.5 inches)	505×400×189
LG 24MP68VQ (24 inches)	542×416×187
X-Vision XL2020AI (19.5 inches)	465×360×135
LG Model 20MK400AB (19.5 inches)	181.9×366.5×163.8
Samsung Model C27F591FDM (27 inches)	614×362×142
Mean height	37.41



a



b

Figure 5. Conceptual design of ergonomic desk converter; a) at minimum height; b) at maximum height



Figure 6. Workstation without using a desk converter



Figure 7. Ergonomic desk converter at minimum height



Figure 8. Ergonomic desk converter in user mode

Discussion

According to previous studies, in addition to musculoskeletal problems in the upper and lower back and lower back, prolonged sitting causes many

problems. During several attempts to correct the posture, the root cause of the risk factor was observed i.e. the elimination of prolonged sitting. The researchers found that standing and sitting

postures had to be changed alternately during work. This posture change from sitting to standing (and vice versa) significantly reduces musculoskeletal disorders, cancer, diabetes, cardiovascular problems, hemorrhoids, varicose veins, etc. Considering the average sitting rate of administrative staff per day, the problems caused by prolonged sitting, and the lack of an Iranian model of this product, the need for its design was felt. To date, plans have been implemented to improve the problems of desk workers with some strengths and weaknesses; however, the musculoskeletal problems of employees and other office workers have not improved significantly.

Studies in this area are as following:

The American patent "USD719767S" named "Table / Desk" registered in 2014 is a desk converter; however, the problems of using a laptop or computer

and the need for height differences between the monitor and the keyboard have not been considered [19]. Another American invention called the "Height Adjustable Desk System And Method" is an adjustable table and not usable for desk users [20]. Another registration by Daniel Flaherty named "Adjustable desktop platform" numbered "US8671853B2" is a height-adjustable desktop. This design is also not considered for users who use computers, and there is no place for the keyboard, and the position of the hand and neck angle during the use of computers and laptops; so it causes musculoskeletal problems [21]. Similar models do not have the key parts of the design, such as being native, the ability to adjust the height and negative slope of the keyboard, monitor rotation, and so on.

Table 5. Comparison of designed model dimensions and different converter models available in the market (dimensions in centimeters)

Model	The designed model in this article	Model	Model WorkFit-T2	Model WorkFit-T1
Maximum height	68	48.2	45.5	50.8
Depth	50	59.7	40.2	61
Keyboard depth	20	20.6	23	13.3
Desk width	90	81	78.6	89

In a study by the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Pronk *et al.* performed tests on desk converters and found that converters could lead to a 54% reduction in neck and upper back pain [22]. This study showed the positive effects of desk converters on spirit, energy levels, and feelings of health and comfort using desk converters of Ergotron company. The dimensional differences of the Iranian model designed by this article and some of the company's models have been shown in [Table 5 \[23\]](#).

Conclusion

The design of an indigenous desk converter was

performed using the Iranian community in this study. It is predicted that the mentioned problems will be reduced using the converter, in addition to changing the posture of people from a full sitting position (long sitting) to an alternating position between two standing and sitting postures. We suggest that more research be performed on the desk converter in different groups of the human population such as the disabled, children, pregnant women, the elderly, etc., based on anthropometric characteristics.

On the other hand, the production and evaluation of usability and convenience of this product require several studies by researchers.

طراحی مفهومی مبدل میز ارگونومی با استفاده از داده‌های آنتروپومتری جامعه‌ی ایرانی

آرزو سماک امانی^۱، محمد امین موعودی^۲، مرتضی مهدوی^{۳*}، فریبا قائم پناه^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران.
۲. مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران.
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران.
۴. کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران.

اطلاعات مقاله	خلاصه
دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۲۴	<p>زمینه و هدف: برای بسیاری از کارمندان، دانش آموزان، دانشجویان و مشاغل «پشت میز نشین»، اکثر کار روزانه با نشستن بر روی صندلی و معمولاً همراه با میز انجام می‌شود. این درحالی است که مطالعات بسیار زیادی، نشستن طولانی مدت را با بیماری‌های اسکلتی-عضلانی و قلبی عروقی و ... مرتبط می‌دانند. هدف پژوهش حاضر طراحی ابزاری است که به کمک آن پوسچر کاری نشسته‌ی افراد به ایستاده و نشسته تغییر پیدا کند.</p> <p>روش کار: ابعاد مورد نیاز برای طراحی مبدل میز، از داده‌های آنتروپومتری موجود جامعه ایرانی با محدوده سنی ۱۹-۶ و ۶۰-۲۰ سال برای دو جنس مذکر و مونث ایرانی با استفاده از ۴ پارامتر آنتروپومتری ارتفاع آرنج نشسته، ارتفاع چشم نشسته، ارتفاع آرنج ایستاده و ارتفاع چشم ایستاده به دست آمد. این مقادیر برای به دست آوردن تفاوت سطح کاری مورد نیاز دست در حالت ایستاده و نشسته (جایگاه صفحه‌کلید) و تفاوت سطح کاری مورد نیاز چشم در حالت ایستاده و نشسته (جایگاه نمایشگر) به کار برده شد. به منظور محاسبه‌ی بازه‌ی تغییرات ارتفاع مورد نیاز برای این ابزار، صدک‌های ۵ خانم‌ها و ۹۵ آقایان استفاده شد.</p> <p>یافته‌ها: مبدل میز به دو بخش (۱) جایگاه صفحه نمایش و (۲) جایگاه ماوس و صفحه‌کلید تقسیم شد. تفاوت ارتفاع این دو سطح ۱۲ سانتیمتر به دست آمد. حداکثر ارتفاع مبدل میز (محدوده قابلیت تنظیم) برای هر دو گروه سنی با توجه به تغییرات ارتفاع آرنج نشسته و ایستاده ۶۸ سانتیمتر به دست آمد. پهنا و عمق میز ۹۰ در ۵۰ سانتیمتر تعیین شد، و جایگاه صفحه‌کلید و ماوس با پهنایی به اندازه‌ی میز و عمق ۲۰ سانتیمتر جایگاه کافی و راحت برای کاربران ایجاد می‌کنند.</p> <p>بحث: پیش‌بینی می‌شود با استفاده از این مبدل میز و تغییر پوسچر افراد از حالت تماماً نشسته به حالتی متناوب بین دو پوسچر ایستاده و نشسته، از میزان مشکلات اسکلتی-عضلانی، قلبی-عروقی، دیابت و سرطان کاسته شود.</p> <p>کلیدواژه‌ها: مبدل میز، پوسچر نشسته-ایستاده، ایستگاه کاری، مهندسی آنتروپومتری.</p>
پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۲	
انتشار آنلاین: ۱۴۰۰/۱۱/۱۳	
نویسنده مسئول: مرتضی مهدوی دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران. پست الکترونیک: MortezaMahdaviH@gmail.com	
برای دانشجوین، مقاله‌ها را می‌توانید از طریق لینک زیر مشاهده کنید.	
کپی‌رایت © مجله ارگونومی؛ دسترسی آزاد؛ کپی برداری، توزیع و نشر برای استفاده غیرتجاری با ذکر منبع آزاد است.	

مقدمه

اکثر کارمندان و مشاغل «پشت میز نشین» بیشتر اوقات خود را به صورت نشسته بر روی صندلی، صرف انجام کارهای روزانه‌ای که به آن‌ها محول شده است، می‌کنند و این موضوع عوارضی برای آن‌ها در بر خواهد داشت. Biswas و همکاران بیان داشتند که آثار مخرب نشستن طولانی مدت، ارتباطی به ورزش کردن ندارد و به صورت مستقل تأثیرات مخرب خود را به جای می‌گذارد و این موضوع، خطرات عادت به نشستن طولانی مدت را تشدید می‌کند [۱]. Van Der Berg و همکاران در مطالعاتی که در رابطه با نشستن و بیماری‌های مختلف انجام دادند دریافتند که یک ساعت بیشتر نشستن احتمال مبتلا شدن به دیابت نوع ۲ را ۲۲٪ و احتمال ابتلا به سندرم متابولیک را ۳۹٪ افزایش می‌دهد [۲]. بر اساس مطالعات Nana Keum و همکاران در سال ۲۰۱۵، ارتباطی بین نشستن طولانی مدت و سرطان روده‌ی بزرگ کشف شد. در سال ۲۰۱۸ Jessica S Morris و همکاران در همین حوزه مطالعات وی را تأیید کردند [۳].

اکثر کارمندان و مشاغل «پشت میز نشین» بیشتر اوقات خود را به صورت نشسته بر روی صندلی، صرف انجام کارهای روزانه‌ای که به آن‌ها محول شده است، می‌کنند و این موضوع عوارضی برای آن‌ها در بر خواهد داشت. Biswas و همکاران بیان داشتند که آثار مخرب نشستن طولانی مدت، ارتباطی به ورزش کردن ندارد و به صورت مستقل تأثیرات مخرب خود را به جای می‌گذارد و این موضوع، خطرات عادت به نشستن طولانی مدت را تشدید می‌کند [۱]. Van Der Berg و همکاران در مطالعاتی

می‌باشد که بتوان به وسیله‌ی آن پوسچر نامناسب و مدت زمان نشستن طولانی کارمندان در حالت نشسته را به حالت ایستاده تغییر داد، تا هم باعث حرکت تمام بدن گردد و هم به صورت بالقوه مشکلاتی از قبیل سرطان، دیابت، مشکلات قلبی- عروقی، هموروئید، واریس و ... را کاهش داده و هم از اختلالات اسکلتی-عضلانی در افراد پیشگیری کند.

روش کار

در این پژوهش به منظور کسب اطلاعات کافی برای سنین مختلف و جامعیت مطالعه، طراحی برای دو گروه سنی ۶-۱۹ سال و ۲۰-۶۰ سال صورت گرفت. داده‌های این تحقیق برای گروه سنی ۶-۱۹ سال از مطالعات مهرپرور و همکاران

[۱۶-۱۴]؛ و برای گروه سنی ۲۰ - ۶۰ سال از مطالعه‌ی جنیدی و همکاران به دست آمد [۱۷]. در این مطالعه ابعاد آنتروپومتری مورد نیاز برای تهیه‌ی این محصول شامل ارتفاع چشم نشسته، آرنج نشسته، چشم ایستاده و آرنج ایستاده می‌باشد که از مطالعات ذکر شده [۱۷-۱۴] به دست آمدند.

ارتفاع مناسب سطح کار بر حسب استاندارد ISO14738 صدک پنجاه آرنج می‌باشد (برای سطح کار ثابت). این استاندارد این مقدار را به صورت میانگینی از صدک ۹۵ و صدک ۵ نیز بیان کرده است [۱۸]. محصولی که در تلاش برای طراحی آن هستیم سطح کاری متحرک است، لذا از همین استاندارد پیروی می‌کند. از آنجایی که مبدل میز باید به گونه‌ای طراحی شود که طیف وسیعی از ابعاد را برای پشتیبانی از کاربران بسیار کوتاه قد و بسیار بلند قد فراهم کند. برای استخراج ابعاد زیر از صدک ۵ خانم‌ها (برای کوچکترها) و صدک ۹۵ آقایان (برای بزرگترها) استفاده شد.

۱- ارتفاع آرنج نشسته ۲- ارتفاع آرنج ایستاده ۳- ارتفاع چشم نشسته ۴- ارتفاع چشم ایستاده ۵- (ارتفاع چشم نشسته) - (ارتفاع آرنج نشسته) ۶- (ارتفاع چشم ایستاده) - (ارتفاع آرنج ایستاده) ۷- (ارتفاع چشم ایستاده) - (ارتفاع آرنج ایستاده) ۸- (ارتفاع آرنج ایستاده) - (ارتفاع آرنج نشسته).

تغییرات مورد نیاز برای صفحه‌ی قرارگیری صفحه‌نمایش به کمک ارتفاع چشم و تغییرات مورد نیاز برای صفحه‌ی قرارگیری صفحه‌کلید به کمک ارتفاع آرنج به دست آمد. به علاوه پهنای صفحه‌ی قرارگیری صفحه‌نمایش به کمک بررسی پهنای صفحه‌نمایش‌های مختلف (با در نظر گرفتن قرارگیری دو

از طرف دیگر Lawrence نشستن را از ریسک فاکتورهای هموروئید معرفی کرد [۵]. در مرکز تحقیقاتی بیومدیkal پنینگتون، مطالعات KATZMARZYK و همکاران با بررسی ۷۲۷۸ مرد و ۹۷۳۵ زن بین سنین ۱۸-۹۰ سال و پیگیری وضعیتشان به مدت ۱۲ سال، دریافتند رابطه‌ی مستقیمی بین افزایش زمان نشستن و افزایش مرگ و میر (به دلایل مختلف) و افزایش ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی (CVD) وجود دارد [۶]. مطالعه‌ی Tigbe و همکاران نیز نشستن طولانی مدت را با بیماری سرخرگ کرونری (CHD) مرتبط می‌داند [۷]. نشستن طولانی مدت و چاقی به گفته‌ی Hobbs یکی از دلایل رشد سریع واریس است [۸]. مطالعات Bontrup و همکاران نیز ارتباط میان کمردرد (LBP) و نشستن طولانی مدت را مشخص کرد [۹]. پس از وی Ali و همکاران ارتباط نشستن طولانی مدت با کمردرد را در کارکنان بانک شهر Dhaka بنگلادش نیز بیان کردند [۱۰]. در بررسی کارمندان و کسانی که کار دفتری دارند، Parry و Straker دریافتند که کارمندان ۸۱.۸٪ وقت خود را در طول زمان کاری خود به صورت نشسته انجام می‌دهند که این درصد بالا به افزایش ریسک‌های بیان شده در افراد مذکور منجر می‌گردد [۱۱].

مطالعه صورت گرفته توسط HEALY و همکاران نشان داد که داشتن وقت استراحت در میان کار نشسته‌ی طولانی (که شامل حرکت تمام بدن باشد مثل بلند شدن از جا) تاثیرات مثبتی را بر نشانگرهای متابولیک بدن می‌گذارد. به دلایل بیان شده در مطالعات مختلف که میزان ریسک نشستن طولانی مدت را به طور واضح بیان می‌کند و تاثیرات مثبت امتناع از نشستن طولانی مدت را نشان می‌دهد، این پوسچر کاری یعنی نشستن به مدت طولانی، به مداخله نیاز دارد [۱۲]. بر اساس بررسی متاآنالیز انجام شده بر روی ۱۲ تحقیق توسط Agarwal و همکاران جایگاه‌های کاری نشسته-ایستاده برای کاهش کمردرد مناسب می‌باشند [۱۳].

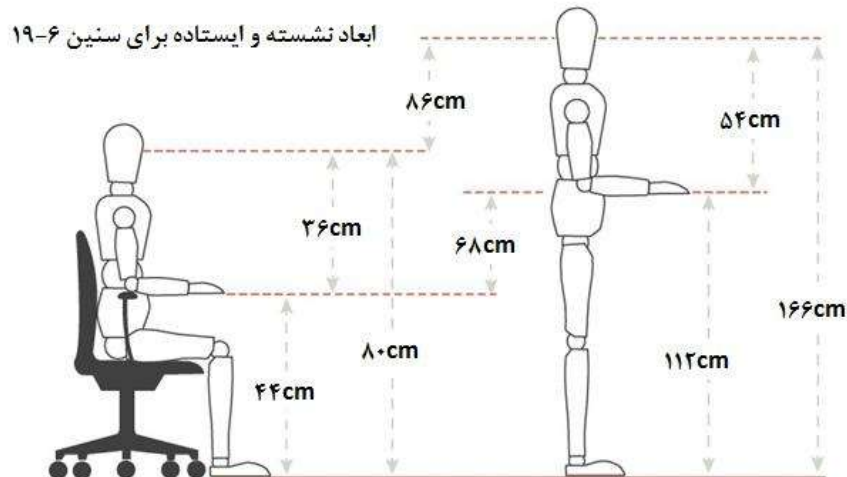
با توجه به موارد بیان شده می‌توان تاثیرات منفی نشستن طولانی مدت و آثار مثبت مبدل‌های میز را برای ایجاد تغییری در ایستگاه‌های کاری به منظور بهبود راحتی، سلامتی و بهره‌وری استنتاج کرد. اما با توجه به دانش مهندسی آنتروپومتری که تفاوت ابعاد بدن را به ما گوشزد می‌کند، مطالعه‌ی دقیقی در رابطه با طراحی این محصول برای ایرانیان انجام نشده است.

به همین منظور هدف این پژوهش طراحی مبدل میز

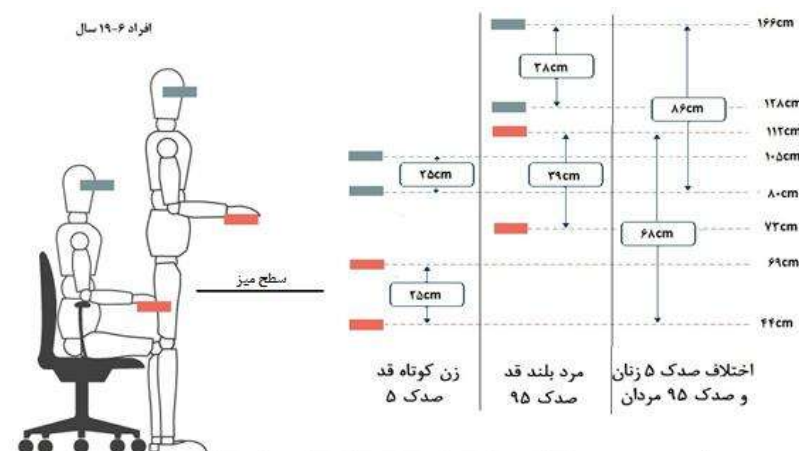
صفحه‌نمایش بر روی یک مبذل میز) و ارزیابی مدل‌های خارجی یافته‌ها به دست آمد. عمق و پهناى صفحه‌ی قرارگیری صفحه‌کلید نیز با بررسی عمق و پهناى صفحه‌کلیدهای موجود در بازار و حداقل میزان موردنیاز آنها به دست آمد.

جدول ۱. ابعاد استخراج شده برای جامعه‌ی ۶ الی ۱۹ سال (این داده‌ها در شکل ۲ نشان داده شده است)

ابعاد	صدک ۵ زن (cm)	صدک ۹۵ مرد (cm)
ارتفاع چشم	۱۰۵	۱۶۶
ارتفاع چشم نشسته	۸۰	۱۲۸
ارتفاع آرنج	۶۹	۱۱۲
ارتفاع آرنج نشسته	۴۴	۷۳
اختلاف ارتفاع چشم نشسته و ایستاده	۲۵	۲۸
اختلاف ارتفاع آرنج نشسته و ایستاده	۲۵	۳۹
اختلاف ارتفاع چشم و آرنج نشسته	۳۶	۵۵
اختلاف ارتفاع چشم و آرنج ایستاده	۳۶	۵۴



شکل ۱. ابعاد استخراج شده برای جامعه‌ی ۶ الی ۱۹ سال [۱۴-۱۶].



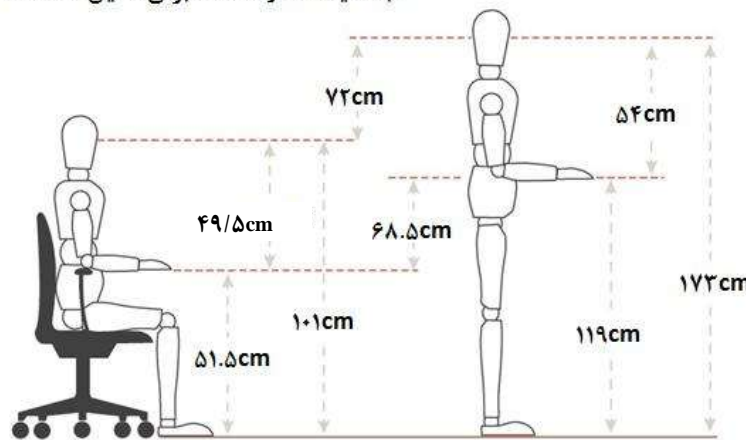
شکل ۲. مقایسه‌ی تفاوت‌ها در ابعاد استخراج شده برای جامعه‌ی ۶ الی ۱۹ سال [۱۴-۱۶]

(علامت‌های قرمز ارتفاع آرنج نشسته و ایستاده را نشان می‌دهند و علامت‌های خاکستری ارتفاع چشم نشسته و ایستاده را نشان می‌دهد)

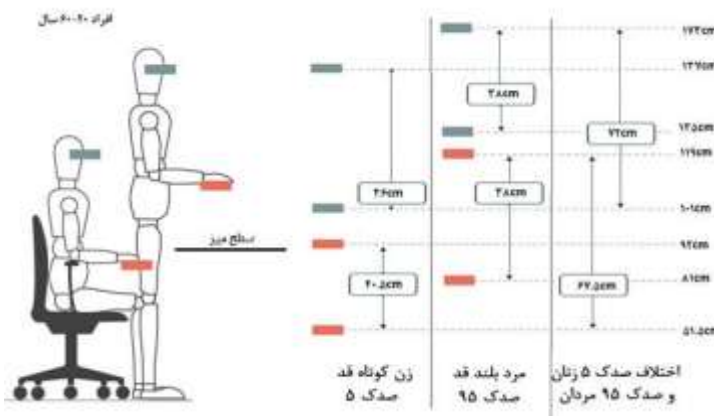
جدول ۲. ابعاد استخراج شده برای جامعه‌ی ۲۰ الی ۶۰ سال (این داده‌ها در شکل ۴ نشان داده شده است)

ابعاد	صدک ۵ زن (cm)	صدک ۹۵ مرد (cm)
ارتفاع چشم	۱۳۷	۱۷۳
ارتفاع چشم نشسته	۱۰۱	۱۳۵
ارتفاع آرنج	۹۲	۱۱۹
ارتفاع آرنج نشسته	۵۱/۵	۸۱
اختلاف ارتفاع چشم نشسته و ایستاده	۳۶	۳۸
اختلاف ارتفاع آرنج نشسته و ایستاده	۴۰/۵	۳۸
اختلاف ارتفاع چشم و آرنج نشسته	۴۹/۵	۵۴
اختلاف ارتفاع چشم و آرنج ایستاده	۴۵	۵۴

ابعاد ایستاده و نشسته برای سنین ۲۰-۶۰ سال



شکل ۲. ابعاد استخراج شده برای جامعه‌ی ۲۰ الی ۶۰ سال [۱۷]



شکل ۴. مقایسه‌ی تفاوت‌ها در ابعاد استخراج شده برای جامعه‌ی ۲۰ الی ۶۰ سال [۱۷]

(علامت‌های قرمز ارتفاع آرنج نشسته و ایستاده را نشان می‌دهند و علامت‌های خاکستری ارتفاع چشم نشسته و ایستاده را نشان می‌دهند)

عمودی نسبت به صفحه‌ی قرارگیری صفحه نمایش) و تغییر شیب منفی است تا مچ بتواند در پوسر مناسب قرار گیرد. جایگاه صفحه کلید و ماوس با پهنایی به اندازه‌ی میز و عمق ۲۰ سانتیمتر جایگاه کافی و راحت برای کاربران ایجاد می‌کنند (جدول ۳)

با بررسی مدل‌های مختلف میز و «صفحه‌ی قرارگیری صفحه کلید» های مورد استفاده در بازار، فاصله‌ی ۱۲ سانتی‌متری بین صفحه کلید و میز در نظر گرفته شد. صفحه‌ی قرارگیری صفحه کلید نیز دارای قابلیت تنظیم ارتفاع (فاصله

1. keyboard tray

قلبی - عروقی، هموروئید، واریس و ... می‌شود. با توجه به میانگین میزان نشستن کارکنان اداری در روز، مشکلات ناشی از نشستن طولانی مدت و نبود مدلی ایرانی از این محصول، نیاز به طراحی آن احساس شد. تا به امروز طرح‌هایی برای بهبود مشکل افراد پشت میز نشین اجرایی شد و هرکدام دارای نقاط قوت و ضعف مخصوص به خود بودند، اما مشکلات اسکلتی عضلانی کارمندان و دیگر افراد اداری بهبود خاصی نیافته است. مطالعات انجام شده در این حوزه شامل:

اختراع آمریکایی به شماره‌ی «USD719767S» با نام «Table/Desk» که در سال ۲۰۱۴ به ثبت رسیده مبذل میز می‌باشد، اما مشکلات استفاده از لپ تاپ یا کامپیوتر و نیازمندی به تفاوت ارتفاع بین صفحه نمایش و صفحه کلید توجهی نداشته است [۱۹].

اختراع آمریکایی دیگر با نام «Height Adjustable Desk System And Method» میز با قابلیت تنظیم است و برای کاربران پشت میز قابل استفاده نیست [۲۰]. ثبت دیگری توسط Daniel Flaherty به نام «Adjustable desktop platform» به شماره‌ی «US8671853B2»، یک فضای کار رومیزی با قابلیت تنظیم ارتفاع می‌باشد. این طرح نیز برای کاربران که از کامپیوتر استفاده می‌کنند توجهی نداشته و جایگاهی برای صفحه کلید در نظر گرفته نشده است و وضعیت قرارگیری دست و زاویه‌ی گردن در استفاده از کامپیوتر و لپ تاپ بر روی این فضاهای کاری به نحوی است که خود باعث مشکلات اسکلتی عضلانی می‌شود [۲۱].

مدل‌های مشابه، دارای بخش‌های کلیدی این طرح از جمله بومی بودن، قابلیت تنظیم ارتفاع و شیب منفی صفحه کلید، چرخش صفحه و ... نیستند.

در مطالعه‌ی انجام شده توسط مرکز کنترل و پیشگیری بیماری‌ها (CDC)، Pronk و همکاران با انجام تست‌هایی بر مبذل‌های میز دریافتند که استفاده از مبذل میز می‌تواند منجر به ۵۴٪ کاهش درد گردن و قسمت فوقانی کمر شود [۲۲]. این مطالعه که تاثیرات مثبت مبذل‌های میز بر روحیه، سطح انرژی و احساس سلامتی و راحتی را بیان کرد از مبذل‌های میز شرکت Ergotron استفاده نموده که در جدول ۵ تفاوت ابعادی مدل ایرانی طراحی شده توسط این مقاله و برخی از مدل‌های این شرکت بیان شده [۲۳].

با بررسی ابعاد صفحه نمایش‌های مورد استفاده عموم (جدول ۴)، پهنا‌ی میز ۹۰ سانتیمتر و عمق ۵۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد تا کاربر بتواند از دو صفحه نمایش همزمان استفاده کند. علاوه بر آن قابلیت چرخش ۱۸۰ درجه‌ای صفحه‌ی قرارگیری صفحه نمایش این قابلیت را می‌دهد تا افراد دیگر حاضر در محل کار نیز بتوانند صفحه‌ی نمایش را مشاهده کنند.

علاوه بر آن میانگین ارتفاع صفحه‌نمایش‌ها ۳۷.۴۱ سانتی‌متر می‌باشد. برای بررسی ارتفاع صفحه‌ی قرارگیری صفحه‌نمایش حداکثر ارتفاع این سطح طوری در نظر گرفته شد که ارتفاع چشم ایستاده‌ی فردی با صدک ۹۵ با سطح بالای صفحه‌نمایش هم‌تراز باشد. با توجه به این بررسی صدک ۹۵ ارتفاع چشم برای دو گروه سنی ۱۶۶ و ۱۷۳ سانتی‌متر به دست آمد.

این مقادیر از میانگین ارتفاع ۳۷.۴۱ سانتی‌متر صفحه‌های نمایش و ارتفاع ۷۸ سانتی‌متر برای سطح میزکار این افراد کم شد (ارتفاع میز کار معمولاً بین ۷۵ الی ۸۰ سانتی‌متر می‌باشد). حداکثر ارتفاع نهایی برای صفحه نمایش به ترتیب ۵۰.۵۹ و ۵۷.۵۹ به دست آمد.

تفاوت ارتفاع برای ارتفاع آرنج نشسته و ایستاده نیز مقدار ۶۸ سانت برای هر دو گروه سنی به دست آمد (اشکال ۵ تا ۸). با توجه به این مقادیر و آنکه محدوده‌ی تنظیم به دست آمده از تغییر ارتفاع آرنج، محدوده‌ی چشم را پوشش می‌دهد، حداکثر ارتفاع مبذل میز (محدوده قابلیت تنظیم) برای هر دو گروه سنی ۶۸ سانتیمتر به دست آمد.

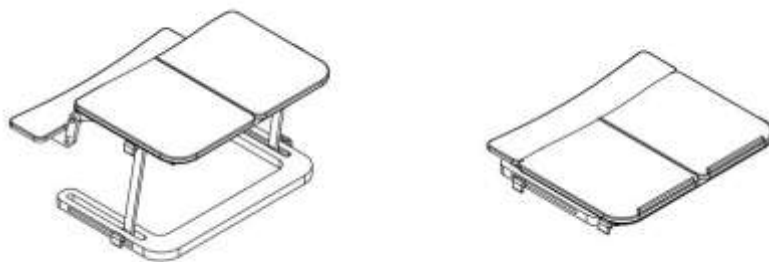
بحث

بر اساس مطالعات پیشین، به غیر از مشکلات اسکلتی-عضلانی در ناحیه‌ی فوقانی و تحتانی پشت و کمر، در حالت نشسته مشکلات متعدد دیگری از نشستن طولانی مدت نشات می‌گیرد. در طی تلاش‌های متعدد برای تصحیح پوسچر، مسیر مناسب، حذف ریشه‌ای عامل خطر، یعنی حذف نشستن طولانی مدت، دیده شد.

پژوهشگران دریافتند که کار باید متناوباً بین پوسچر ایستاده و پوسچر نشسته تغییر یابد. این تغییر پوسچر از حالت نشسته به ایستاده (و بالعکس) باعث کاهش معنادار مشکلات از قبیل اختلالات اسکلتی-عضلانی، سرطان، دیابت، مشکلات

جدول ۳. لیست صفحه کلیدهای پر فروش و موجود در بازار و ابعادشان

صفحه کلید			
ردیف	مدل	ابعاد (میلی متر)	عرض (میلی متر)
۱	Microsoft Sculpt Ergonomic	۲۲۵ × ۵۳۴ × ۴۵	۵۴۰
۲	بیاند مدل BK-7100 RGB	۴۳۲ × ۱۲۷ × ۲۶	۴۳۲
۳	بیاند مدل BK-3880 به همراه حروف فارسی	۴۳۹ × ۱۲۵.۸ × ۲۹.۵	۴۳۹
۴	بی سیم تسکو مدل TKM 7020W	۲۱ × ۱۳۷ × ۴۴۵	۴۴۵
۵	مخصوص بازی گرین مدل GK403	۳۰ × ۲۱۷ × ۴۸۰	۴۸۰
۶	مخصوص بازی گرین مدل GK601-RGB	۳۶ × ۱۵۳ × ۴۵۵	۴۵۵
۷	بیاند مدل BK-7100w	۴۳۲ × ۱۲۷ × ۲۶	۴۳۲
۸	گرین مدل GK303	۲۵ × ۱۸۵ × ۴۳۵	۴۳۵
۹	تسکو مدل TK 8021L با حروف فارسی	۴۲ × ۲۲۰ × ۴۷۰	۴۷۰
۱۰	تسکو مدل TK8011	۳۰ × ۱۸۰ × ۴۷۵	۴۷۵
۱۱	تسکو مدل TK8020 با حروف فارسی	۲۳ × ۱۴۶ × ۴۴۷	۴۴۷
۱۲	ایکس بی-پروداکت مدل XP-9500B	۴۵۰ × ۱۵۰ × ۳۰	۴۵۰
۱۳	ریو مدل N1850S با حروف فارسی	۴۴۰ × ۱۵۰ × ۳۰	۴۴۰
۱۴	بی سیم پاورمدیا مدل KBM-6122W	۴۱۶ × ۱۴۰ × ۲۰	۴۱۶
۱۵	ایکس بی-پروداکت مدل XP-8000B	۱۳۰ × ۴۰ × ۲۰	۴۰۰
۱۶	گرین مدل GK401 باحروف فارسی	۲۷ × ۱۲۹ × ۴۴۰	۴۴۰
۱۷	سادیتا مدل SKM-1655 با حروف فارسی	۲۰ × ۱۴۰ × ۴۴۰	۴۴۰
۱۸	ایکس بی-پروداکت مدل XP-8200B	۱۵۰ × ۴۲۰ × ۲۰	۴۲۰
۱۹	سادیتا مدل SK1500 با حروف فارسی	۲۰ × ۲۲۰ × ۴۸۰	۴۸۰
۲۰	سادیتا مدل SK-1700 با حروف فارسی	۱۴۰ × ۴۴۰ × ۲۰	۴۴۰
۲۱	تسکو مدل TK 8026 با حروف فارسی	۲۶ × ۱۷۵ × ۴۳۷	۴۳۷
۲۲	و ماوس بی سیم تلسا مدل KM1917	۲۵ × ۱۲۰ × ۳۸۰	۳۸۰
۲۳	ایکس بی-پروداکت مدل XP-8100B	۱۵۰ × ۴۲۰ × ۲۰	۴۲۰
۲۴	و ماوس بی سیم وریتی مدل V-KB6114CW	۱۶ × ۱۴۰ × ۴۱۵	۴۱۵
۲۵	گرین مدل GK402 باحروف فارسی	۲۰ × ۱۵۰ × ۴۵۰	۴۵۰
۲۶	باسیم لاجیتک مدل K120 با حروف فارسی	۲۳.۵ × ۱۵۵ × ۴۵۰	۴۵۰
۲۷	و ماوس ای فورتک مدل FSTYLER F1010	۴۵۵ × ۱۵۳ × ۳۶	۴۵۵
۲۸	مخصوص بازی ای فورتک مدل Q100	۳۰ × ۱۷۰ × ۴۶۰	۴۶۰
۲۹	و ماوس بی سیم هویت مدل KB610GCM	۱۵۰ × ۴۰۰ × ۱۰	۴۰۰
۳۰	مخصوص بازی لاجیتک مدل G213 Prodigy	۳۳ × ۲۱۸ × ۴۲۸	۴۲۵
۳۱	دی-نت مدل DT-993	۳۰ × ۱۴۰ × ۴۴۰	۴۴۰
۳۲	میکروفایر مدل KB-8158	۴۴۰ × ۱۶۰ × ۱۰	۴۴۰
۳۳	فیلیپس مدل SPK8274	۴۵۰ × ۱۶۲ × ۲۵	۴۵۰
۳۴	بیاند مدل BK-7100w	۴۳۲ × ۱۲۷ × ۲۶	۴۳۲



شکل ۵. طراحی مفهومی مبذل میز ارگونومی الف) در حداقل ارتفاع ب) در حداکثر ارتفاع



شکل ۶. ایستگاه کار بدون استفاده از مبذل میز



شکل ۷. مبذل میز ارگونومی در حالت حداقل ارتفاع



شکل ۸. مبذل میز ارگونومی در حالت استفاده توسط کاربر

جدول ۴. لیست صفحه‌ی نمایش‌های پرفروش بازار و ابعادشان

نام	ابعاد(میلی‌متر)
جی پلاس مدل GDM-225JN (۲۲ اینچ)	۲۸۶ × ۳۵ × ۴۸۶
ایکس ویژن XT2210H (۲۱.۵ اینچ)	۳۷۷ × ۵۰۳ × ۱۹۲
Asus VP۲۸HE (۲۱.۵ اینچ)	۵۱۳ × ۳۷۳ × ۱۹۹
Samsung C۲۴F۳۹۰ (۲۴ اینچ)	۵۴۷ × ۴۱۸ × ۲۰۶
ایسوس مدل VC239H (۲۳ اینچ)	۵۳۳ × ۳۸۳ × ۱۹۹.۵۵
بنکیو مدل GW2270H (۲۱.۵ اینچ)	۵۰۵ × ۴۰۰ × ۱۸۹
ال جی مدل ۲۴ MP68VQ (۲۴ اینچ)	۵۴۲ × ۴۱۶ × ۱۸۷
ایکس ویژن مدل XL2020AI (۱۹.۵ اینچ)	۴۶۵ × ۳۶۰ × ۱۳۵
ال جی مدل ۲۰ MK400AB (۱۹.۵ اینچ)	۱۸۱.۹ × ۳۶۶.۵ × ۱۶۳.۸
سامسونگ مدل C27F591FDM (۲۷ اینچ)	۶۱۴ × ۳۶۲ × ۱۴۲
میانگین ارتفاع	۳۷.۴۱

جدول ۵. مقایسه‌ی ابعاد مدل طراحی شده و مدل‌های مختلف مبدل‌میز موجود در بازار (ابعاد بر حسب سانتی‌متر)

مدل پارامترها	مدل طراحی شده در این مقاله	مدل WorkFit-TX	مدل WorkFit-Z mini	مدل WorkFit-T
حداکثر ارتفاع	۶۸	۴۸.۲	۴۵.۵	۵۰.۸
عمق میز	۵۰	۵۹.۷	۴۰.۲	۶۱
عمق صفحه‌ی صفحه‌کلید	۲۰	۲۰.۶	۲۳	۱۳.۳
پهنای میز	۹۰	۸۱	۷۸.۶	۸۹

نتیجه‌گیری

طراحی مبدل میزی بومی با استفاده از جامعه‌ی ایرانی در این مطالعه انجام شد. پیش‌بینی می‌شود با استفاده از این مبدل‌میز، به غیر از تغییر پوسچر افراد از حالت تماماً نشسته (نشستن طولانی مدت) به حالت متناوب بین دو پوسچر ایستاده و نشسته، از میزان مشکلات نامبرده شده کاسته شود. پیشنهاد می‌کنیم پژوهش‌های بیشتر مرتبط با این نوع مبدل میز و نیز در گروه‌های متفاوت جمعیت انسانی همچون معلولین، کودکان، زنان باردار، کهنسالان و ... براساس

مشخصه‌های آنتروپومتری انجام شود. از طرفی تولید و ارزیابی کاربردپذیری و راحتی این محصول نیازمند مطالعات متعددی از سوی محققین می‌باشد.

تعارض منافع

بین نویسندگان هیچگونه تعارضی در منافع وجود ندارد.

منابع مالی

پشتیبانی مالی این تحقیق توسط محققین انجام شده است.

References

- Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, Bajaj RA, Silver MA, Mitchell MS, Alter DA, et al. Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med.* 2015; 163(5):400. [DOI:10.7326/L15-5134] [PMID]
- van der Berg JD, Stehouwer CDA, Bosma H, van der Velde JHPM, Willems PJB, Savelberg HHCM, et al. Associations of total amount and patterns of sedentary behaviour with type 2 diabetes and the metabolic syndrome: The Maastricht Study. *Diabetologia.* 2016; (59), 709–718. [DOI:10.1007/s00125-015-3861-8] [PMID]
- Keum N, Cao Y, Oh H, Smith-Warner SA, Orav J, Wu K et al. Sedentary behaviors and light-intensity activities in relation to colorectal cancer risk. *Int J Cancer.* 2016;138(9):2109-17. [DOI:10.1002/ijc.29953] [PMID]
- Morris JS, Bradbury KE, Cross AJ, Gunter MJ, Murphy N. Physical activity, sedentary behaviour

- and colorectal cancer risk in the UK Bioban. *Br J Cancer*. 2018; 118(6):920-929. [DOI:10.1038/bjc.2017.496] [PMID]
5. Lawrence A, McLaren ER. External Hemorrhoid, StatPearls Publishing; 2020 Jan.
 6. Katzmarzyk PT, Church TS, Craig CL, Bouchard C. Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41(5):998-1005. [DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181930355] [PMID]
 7. Tigbe WW, Granat MH, Sattar N, Lean MEJ. Time spent in sedentary posture is associated with waist circumference and cardiovascular risk. *Int J Obes (Lond)*. 2017; 41(5):689-696. [DOI:10.1038/ijo.2017.30] [PMID]
 8. Hobbs JT. Varicose veins. [Abstract] *British Medical Journal*, 1991; 303(6804), p. 707.
 9. Bontrup C, Taylor WR, Fliesser M, Visscher R, Green T, Wippert P et al. Low back pain and its relationship with sitting behaviour among sedentary office workers. *Appl. Ergon*. 2019; 81, 102894 [DOI:10.1016/j.apergo.2019.102894] [PMID]
 10. Ali M, Ahsan GU, Hossain A. Prevalence and associated occupational factors of low back pain among the bank employees in Dhaka City. *J Occup Health*. 2019; 62(1) [DOI:10.1002/1348-9585.12131] [PMID]
 11. Parry S, Straker L. The contribution of office work to sedentary behaviour associated risk. *BMC public health*. 2013; 13(296).
 12. Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Cerin E, Shaw JE, Zimmet PZ, Owen N. Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care*. 2008;31(4):661-6. [DOI:10.2337/dc07-2046] [PMID]
 13. Agarwal S, Steinmaus C, Harris-Adamson C. Sit-stand workstations and impact on low back discomfort: a systematic review and meta-analysis. *Ergonomics*. 2018; 61(4):538-552. [DOI:10.1080/00140139.2017.1402960] [PMID]
 14. Mirmohammadi SJ, Hafezi R, Mehrparvar AH, Gerdfaramarzi RS, Mostaghaci M, Nodoushan RJ et al. An epidemiologic study on anthropometric dimensions of 7–11-year-old Iranian children: considering ethnic differences. *Ergonomics*, 2013; 56(1), 90-102. [DOI:10.1080/00140139.2012.728250] [PMID]
 15. Mehrparvar A.H, Hafezi R., Mirmohammadi S.J, Mostaghaci M., Davari M.H.: Anthropometry of Iranian Guidance School Students with Different Ethnicities: A Comparative Study. *Scientifica*. 2015; Article ID (893489), 9 pages [DOI:10.1155/2015/893489] [PMID]
 16. Mehrparvar A.H, Mirmohammadi S.J, Hafezi R., Mostaghaci M., Davari M.H.: Static Anthropometric Dimensions in a Population of Iranian High School Students: Considering Ethnic Differences. *Hum Factors*. 2015;57(3):447-60. [DOI:10.1177/0018720814549579] [PMID]
 17. Joneidi A., Sadeghi F.:A survey on static anthropometric dimensions in 20-60 year workers of six Iranian nations. *Journal of Health Administration*. 2008;11(32):11-24.
 18. International Organization for Standardization. ISO 14738:2002(E). _ Safety of machinery — Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery_. Geneva: ISO; 2002.
 19. Alexander Schärer, Memduh Ali Tayar, Thomas DIENES inventors. USM Holding AG assignee. US patent USD719767S. 2014-12-23
 20. Mustafa A. Ergun, Robert W. Fluhrer, Scott Trish, Jeffrey Mensing inventors. Ergotron Inc assignee. US patent US9232855B2. 2016-01-12
 21. Daniel Flaherty inventor. Varidesk LLC assignee. US patent US8671853B2. 2014-03-18
 22. Pronk NP, Katz AS, Lowry M, Payfer JR. Reducing Occupational Sitting Time and Improving Worker Health: The Take-a-Stand Project, 2011. *Prev Chronic Dis* 2012;9:110323. [DOI:10.5888.pcd9.110323] [PMID]
 23. Ergotron Co., Dimensional Illustrations of products, [as pdf files on each product].