Iranian Journal of Ergonomics | ISSN: 2345-5365

Original Research

The Relationship Between Working Posture and Anthropometric Compatibility with Workstations: A Case Study Among Sewing Operators

Fakhradin Ghasemi[1], Maedeh Hasini[2], Mojtaba Ahmadi[3], Mostafa Rahminai-Iranshahi[2*]

1. Assistant Professor, Ergonomics Department and Occupational Health and Safety Research Center, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
2. MSc Student, Occupational Health Department and Students Research Center, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
3. BSc Student, Occupational Health Department and Students Research Center, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Article Info

Received: 2020/08/01;
Accepted: 20201/03/01;
ePublished: 20201/03/01

10.30699/jergon.8.4.15

Use your device to scan and read the article online

Corresponding Author
Mostafa Rahminai Iranshahi
MSc Student, Occupational Health Department and Students Research Center, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Email:
mrahmiani@gmail.com

ABSTRACT

Background and Objectives: Designing workstations in accordance with anthropometric characteristics of employees can prevent awkward working postures and reduce the risk of such disorders. The present study aimed at investigating the anthropometric compatibility of workstations in a sewing company and its relationship with working postures.

Methods: This cross-sectional study was conducted in a sewing company located in Hamadan province, Iran. Working postures were assessed in standing and sitting workstations using REBA and NERPA techniques, respectively. Anthropometric dimensions were measured in accordance with ISO 7250 and anthropometric compatibility with workstation was investigated. Mann-Whitney test was used for assessing the relationship between anthropometric compatibility and working posture.

Results: A total of 205 employees with a mean age of 31.29 years participated in this study. Working postures were mostly in an unacceptable condition and the need for ergonomic intervention was evident. In sitting workstation, there was no significant relationship between working postures and anthropometric compatibility in terms of seat depth, seat width, and backrest height. In contrast, anthropometric compatibility with seat height and desk height were significantly associated with working posture (P<0.05). In standing workstations, a significant relationship was observed between anthropometric compatibility and desk height (P<0.05).

Conclusion: Anthropometric incompatibility with workstation generally deteriorated the working postures. However, anthropometric compatibility with seat height and desk height were the ones with a significant relationship with working posture. Therefore, for redesigning workstations the seat height and desk height should be considered first.

Keywords: Workstation design, Musculoskeletal disorders, Sewing industries

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:

Ghasemi F, Hasini M, Ahmadi M, Rahmiani-IranShahi M. The relationship between working posture and anthropometric compatibility with workstations: a case study among sewing operators. Iran J Ergon. 2020; 8 (4):15-30

Extended Abstract

Introduction

Designing workstations in accordance with anthropometric characteristics of employees can prevent awkward working postures and reduce the risk of such disorders. The present study aimed at investigating the anthropometric compatibility of workstations in a sewing company and its relationship with working postures.

Methods

This cross-sectional study was conducted in a sewing company located in Hamadan province, Iran. Working postures were assessed in standing and sitting workstations using REBA and NERPA techniques, respectively. Anthropometric dimensions were measured in accordance with ISO 7250 and anthropometric compatibility with workstation was investigated. Mann-Whitney test was used for assessing the relationship between anthropometric compatibility and working posture.

Figure 1. Posture of the operator in a standing and sitting position

Results

A total of 205 employees with a mean age of 31.29 years participated in this study. Working postures were mostly in an unacceptable condition and the need for ergonomic intervention was evident. In sitting workstation, there was no significant relationship between working postures and anthropometric compatibility in terms of seat depth, seat width, and backrest height. In contrast, anthropometric compatibility with seat height and desk height were significantly associated with working posture (P<0.05). In standing workstations, a significant relationship was observed between anthropometric compatibility and desk height (P<0.05).

Table 1. Relationships for determining whether or not there is a correlation between the anthropometric dimensions of individuals and the dimensions of the workstation

Sitting workstations [10,11]	
Seat height adjustment range	$(P+2)\cos(30) \leq \mathbf{SH} \leq (P+2)\cos(5)$
Seat width adjustment range	$1.1H \leq \mathbf{SW} \leq 1.3H$
Seat depth adjustment range	$0.80PB \leq \mathbf{SD} \leq 0.99PB$
Rear seat height adjustment range	$0.6S \leq B \leq 0.8S$
Sitting table height adjustment range	$E + [(P+2)\cos(30)] \leq \mathbf{SiTH} \leq [(P+2)\cos(5) + (0.8517E) + (0.1483S)$
Standing workstation [14]	
Desk height adjustment range	EH-15≤**StTH**≤EH-10
In these relationships, P is the hip height in the sitting position, S is the shoulder height in the sitting position, H is the hip width (buttock), PB is the depth of the hip buttocks, E is the height of the elbow in the sitting position and EH is the elbow height in the standing position. Also, SH is the seat height, BH is the rear seat height, SW is the seat seat width, SD is the seat seat depth, SiTH is the sitting table height and STTH is the standing desk height (Figure 1).	

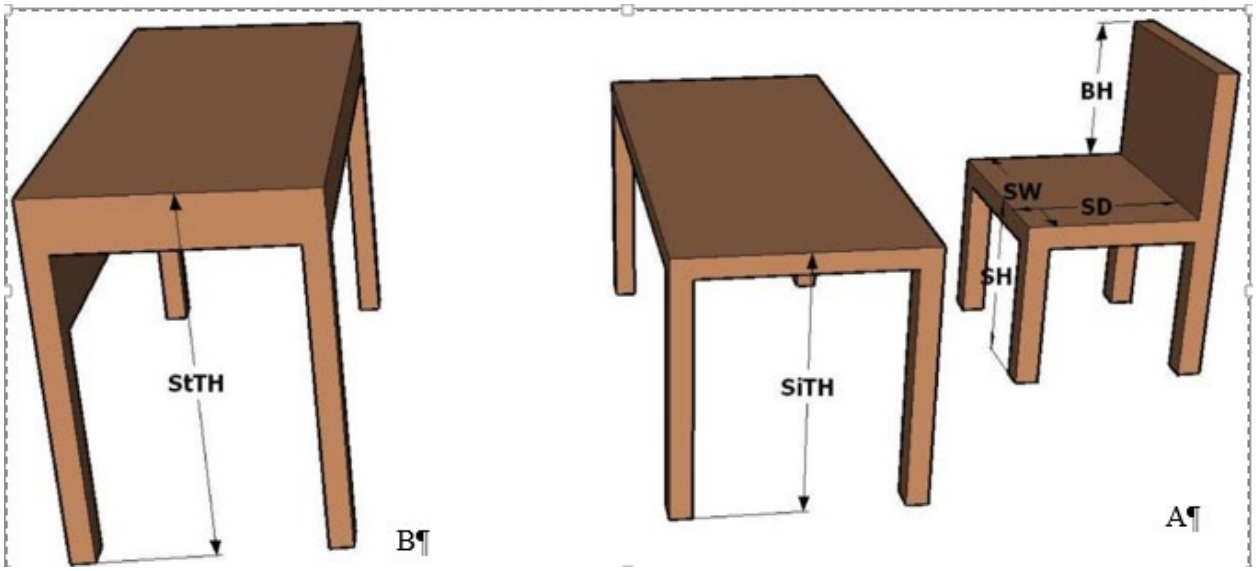


Figure 2. Anthropometric dimensions and workstations investigated in the present study. A) Sitting workstation; B) Standing workstation

Table 2. Anthropometric dimensions of individuals in sitting workstations (105 people)

Anthropometric dimensions	M	SD	Percentile 5	Percentile 95
Rider height	44.51	3.50	41.21	49.00
Depth of capillary	44.30	6.25	36.22	53.01
The depth of the buttocks	52.03	4.51	35.05	61.70
Elbow height in sitting position	22.40	3.56	17.81	28.00
Button width	34.72	6.46	25.25	44.23
Space of thighs	15.50	3.97	10.30	24.40
Shoulder height in sitting position	56.58	7.22	48.00	64.70
Sitting height	82.65	8.17	62.20	93.00

Table 3. Anthropometric dimensions of people in standing workstations (100 people)

Anthropometric dimensions	M	SD	Percentile 5	Percentile 95
Coarse height	44.27	6.74	37.00	51.95
The height of the knuckle protrusion	64.35	8.02	56.00	72.95
Elbow height	107.05	12.00	97.05	120.00
Shoulder height	140.00	14.86	128.05	12.95
Access limit in standing position	71.69	8.52	63.00	80.00

Table 4. Relationship between workstation compliance and posture final score in seated workstations (Mann-Whitney test)

Dimensions of workstation	Compliance status	N (%)	Posture Score (NERPA) Mean (SD)	P-value
The size of the back of the chair	Not a match	20 (19%)	4.75 (±0.91)	0.99
	Not a match	85 (81%)	4.69 (±1.08)	
Seat height	Not a match	32 (30.5%)	4.37 (±1.23)	0.01
	Not a match	73 (69.5%)	4.84 (±0.92)	
Seat width	Not a match	41 (39%)	4.58 (±1.18)	0.57
	Not a match	64 (61%)	4.78 (±0.95)	
Seat depth	Not a match	77 (73.3%)	4.64 (±1.01)	0.23
	Not a match	28 (26.7%)	4.85 (±1.14)	
Desk height	Not a match	17 (16.2%)	4.23 (±1.20)	0.05
	Not a match	88 (83.8%)	4.79 (±0.99)	
Gender	Male	61 (58%)	4.68 (±0.97)	0.86
	Female	44 (41%)	4.72 (±1.14)	
BMI	Lightweight	6 (5.7%)	5.16 (±0.75)	0.70
	Normal weight	49 (46.7%)	4.69 (±1.08)	
	Overweight	36 (34.3%)	4.72 (±0.97)	
	Fat	14 (13.3%)	4.50 (±1.22)	
Age	Less than 20 years	9 (8.6%)	4.33 (±1.00)	0.38
	20 to 29 years	44 (41.9%)	4.84 (±1.09)	
	30 to 39 years	33 (31.4%)	4.69 (±0.98)	
	Older than 40 years	19 (18.1%)	4.57 (±1.07)	

Table 5. Relationship between workstation compliance and final posture score in standing workstations (Mann-Whitney test)

Dimensions of workstation	Compliance status	N (%)	Posture Score (REBA) Mean (SD)	P-value
Desk height	Not a match	19 (19%)	4.36(±1.64)	0.01
	Not a match	81 (81%)	5.44(±1.85)	
Gender	Male	59 (59%)	5.32(±1.63)	0.57
	Female	41 (41%)	5.12(±2.14)	
BMI	Lightweight	6 (6%)	5.33(±2.25)	0.66
	Normal weight	47 (47%)	5.25(±1.96)	

Dimensions of workstation	Compliance status	N (%)	Posture Score (REBA) Mean (SD)	P-value
	Overweight	34 (34%)	5.23(±1.87)	
	Fat	13 (13%)	5.15(±1.34)	
Age	Less than 20 years	9 (9%)	5.33(±2.17)	0.78
	20 to 29 years	41 (41%)	5.17(±2.18)	
	30 to 39 years	31 (31%)	5.45(±1.56)	
	Older than 40 years	19 (19%)	5.00(±1.37)	

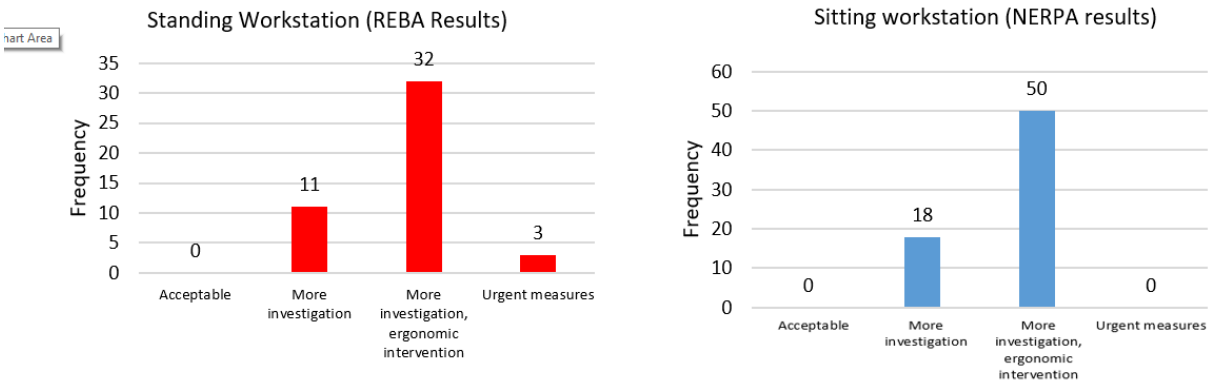


Figure 3. Ergonomic status of standing and sitting workstations (in NERPA method, scores 1 and 2 correspond to zero action level, scores 3 and 4 correspond to action level one, scores 5 and 6 correspond to action level two and more scores correspond to level 2 In the REBA method, points 1 correspond to action level zero, points 2 and 3 correspond to action level one, points 4 to 7 correspond to action level two, and higher scores correspond to action level three.

Discussion

In seated workstations, anthropometric correlation with chair height and desk correlation had a significant relationship with postural scoring. Also, in standing workstations, a significant relationship was observed between anthropometric correlation with desk height and postural work score. In addition, anthropometric incompatibility with workstations in all dimensions led to an increase in the average postural work score.

The results of postural evaluation by NERPA and RULA methods showed that the working conditions of individuals, whether in standing or sitting workstations, are generally not favorable; as the level of action required is two or more. These results are consistent with the findings of Nagaraj *et al.* [18] and Dianat *et al.* [6].

In this study, none of the postures examined had zero action level (score one and two in NERPA method and score one in REBA method). In this respect, the results of the present study are similar to the results of Ztürk and Esin study [4].

In addition, the results of the present study indicated that there is a significant relationship between anthropometric compliance with the workstation in terms of chair height and desk height. The results of this study are consistent with the results of Tondre *et al.* (2019) [20].

Conclusion

Anthropometric incompatibility with workstation generally deteriorated the working postures. However, anthropometric compatibility with seat height and desk height were the ones with a significant relationship with working posture. Therefore, for redesigning workstations the seat height and desk height should be considered first.

Acknowledgement

The authors of the article thank the esteemed Vice Chancellor for Research and Technology of

Hamadan University of Medical Sciences for their financial support (Project number: 9811299100).

This study was reviewed and approved by the Research Ethics Committee of Hamadan University of Medical Sciences (Ethics Code: IR.UMSHA.REC.1398.969). In addition, participation in this study was completely voluntary and all individuals read and signed the informed consent form before entering the study.

Conflict of Interest

The authors declared no conflict of interest.

مجله ارگونومی | سال ۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹ | E-ISSN: 2345-5365

مقالهٔ پژوهشی

رابطهٔ بین پوسچرکاری و تناسب آنتروپومتریکی در ایستگاه‌های کار: مطالعه موردی در چند صنعت بافندگی

فخرالدین قاسمی[۱]، مائده حصینی[۲]، مجتبی احمدی[۳]، مصطفی رحمیانی ایرانشاهی[۲*]

۱. استادیار، گروه ارگونومی و مرکز تحقیقات بهداشت و ایمنی شغلی، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز پژوهش دانشجویان، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۳. دانشجوی کارشناسی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز پژوهش دانشجویان، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

اطلاعات مقاله

دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۱۱
پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۱
انتشار آنلاین: ۱۳۹۹/۱۲/۱۱

نویسندهٔ مسئول:
مصطفی رحمیانی ایرانشاهی
دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز پژوهش دانشجویان، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
پست الکترونیک:
mrahmiani@gmail.com

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

خلاصه

زمینه و هدف: طراحی ایستگاه‌های کاری متناسب با ابعاد آنتروپومتریک از پوسچرهای کاری نامطلوب می‌تواند پیشگیری کند و خطر اختلالات اسکلتی‌عضلانی را کاهش دهد. هدف مطالعهٔ حاضر بررسی تطابق آنتروپومتریک ایستگاه‌های کاری و ارتباط آن با امتیاز پوسچرکاری افراد شاغل در یکی از صنایع بافندگی بود.

روش‌کار: این مطالعهٔ مقطعی سال ۱۳۹۹ در یکی از صنایع بافندگی استان همدان انجام گرفت. برای بررسی پوسچر ایستگاه‌های کاری نشسته و ایستاده روش‌های NERPA و REBA به‌کار رفت. ابعاد آنتروپومتریک افراد براساس استاندارد ISO 7250 اندازه‌گیری و تطابق آنتروپومتریک افراد با ایستگاه‌های کاری آنان ارزیابی شد. برای بررسی رابطهٔ بین تطابق آنتروپومتریکی و پوسچر افراد آزمون آماری مَن‌ویتنی استفاده شد.

یافته‌ها: در این مطالعه، ۲۰۵ نفر با میانگین سنی ۳۱/۲۹ سال شرکت کردند. پوسچرهای کاری عمدتاً وضعیت نامطلوب داشتند و نیازمند مداخلات ارگونومیکی بودند. در ایستگاه‌کاری نشسته، رابطهٔ معنی‌داری بین تطابق آنتروپومتریکی با عمق نشیمنگاه صندلی، عرض نشیمنگاه صندلی، ارتفاع پشتی صندلی و امتیاز پوسچرکاری مشاهده نشد؛ ولی تطابق‌نداشتن آنتروپومتریکی با ارتفاع صندلی و ارتفاع میز کار رابطهٔ معنی‌داری با پوسچرکاری افراد داشت ($P<۰/۰۵$). افزون‌براین در ایستگاه‌های کاری ایستاده، رابطهٔ معنی‌داری بین تطابق آنتروپومتریکی با ارتفاع میز کار و امتیاز پوسچر مشاهده شد ($P<۰/۰۵$).

نتیجه گیری: تطابق‌نداشتن آنتروپومتریک با ایستگاه‌کاری عموماً پوسچرکاری را نامطلوب می‌کند. باوجوداین، تطابق آنتروپومتریک با ارتفاع صندلی و ارتفاع میز کار، تنها عوامل تأثیرگذار بر امتیاز پوسچرکاری بود؛ ازاین‌رو، برای بازطراحی ایستگاه‌های کاری توجه ویژه به این عوامل پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: طراحی ایستگاه کار، اختلالات اسکلتی‌عضلانی، صنعت بافندگی

مقدمه

اختلالات اسکلتی‌عضلانی مشکلی مهم در صنعت‌ها و سازمان‌ها محسوب می‌شود و معمولاً هزینه و خسارت فراوانی به سازمان‌ها تحمیل می‌کند. هزینه‌های ناشی از اختلالات اسکلتی را می‌توان به دو دستهٔ مستقیم و غیرمستقیم تقسیم کرد. هزینه‌های مستقیم هزینه‌های غرامت و درمان و هزینه‌های غیرمستقیم کاهش بهره‌وری و کاهش کیفیت محصول تولیدشده و افزایش غیبت‌های کار را شامل می‌شود [۱ و ۲]. بنابراین، سازمان‌ها برای افزایش بهره‌وری و ارتقای سلامت کارکنانشان با اتخاذ اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی مناسب از بروز این بیماری‌ها باید پیشگیری کنند یا شیوع آن‌ها را به حداقل ممکن برسانند.

مطالعات گذشته گویای شیوع چشمگیر اختلالات اسکلتی‌عضلانی در کارکنان صنایع بافندگی است؛ به‌طوری‌که اکثر شاغلان از این مسئله به‌شدت شکایت می‌کنند. در مطالعهٔ Akodu و همکاران [۳] دربارهٔ اپراتورهای ماشین‌های خیاطی در

نیجریه، شیوع علائم اختلالات اسکلتی‌عضلانی دوازده‌ماهه ۹۲درصد گزارش شده و ناحیهٔ کمر بیشترین شکایت را ازآنِ خود کرده بود. Öztürk و Esin [۴] مطالعهٔ دیگری در ترکیه انجام دادند که نتایج آن نشان می‌داد ۶۵درصد اپراتورهای ماشین‌های خیاطی در شش ماه قبل از بررسی، دچار علائم اختلالات اسکلتی‌عضلانی بوده‌اند و بیشترین شکایت به ناحیه‌های تنه و گردن و شانه مربوط بود. Schibye و همکاران [۵] نیز گزارش دادند که اختلالات گردن و شانه در اپراتورهای ماشین‌های خیاطی شیوع بیشتری داشت و نکتهٔ جالب اینکه تغییر شغل ممکن بود این اختلالات را تا حدودی کم کند. کارکنان صنایع بافندگی و خیاطی برای انجام وظایف شغلی‌شان، چه در وضعیت ایستاده و چه در وضعیت نشسته، مجبورند مدت طولانی به جلو خم شوند. این وضعیت کاری فشارهای بیومکانیکی بسیاری به کمر و گردن آنان وارد می‌کند. این عوامل درکنار حرکات تکراری موردنیاز وظایف مرتبط با بافندگی و خیاطی، خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی‌عضلانی را در این افراد افزایش می‌دهد.

در این بخش، پوسچر نامناسب کاری به‌عنوان عامل خطر مهم در شیوع درخورتوجه علائم اختلالات اسکلتی‌عضلانی معرفی شده است. Dianat و همکاران [۶] با بررسی ۲۵۱ اپراتور ماشین‌های خیاطی در ایران به این نتیجه رسیدند که پوسچرهای کاری آنان عمدتاً نامطلوب و به‌طور معنی‌داری با شیوع علائم اختلالات اسکلتی‌عضلانی در بدنشان نیز در ارتباط بود. Öztürk و Esin [۴] با بررسی وضعیت کاری اپراتورهای ماشین‌های خیاطی در ترکیه، نتایج مشابهی گزارش دادند. طراحی مناسب ایستگاه کار به شکل‌های مختلفی خطر ابتلا به این اختلالات را می‌تواند کاهش دهد و پوسچرهای نامناسب کاری را به حداقل برساند. همچنین، طراحی مناسب ایستگاه کار با بهره‌گیری مناسب از عضلات، تا حدودی از اعمال نیروهای بیش‌ازحد می‌تواند پیشگیری کند. افراد در ایستگاه‌های طراحی‌شده برمبنای اصول ارگونومی، عملکرد بهتری دارند و کمتر دچار خستگی و ناراحتی می‌شوند و درنهایت، احتمال ناتوانی آنان به‌علت اختلالات اسکلتی‌عضلانی مرتبط با کار کمتر است [۷].

یکی از اصول مهم طراحی ایستگاه‌های کاری تطابق آنتروپومتریک ایستگاه کار با افراد است. به‌عبارت‌دیگر، ایستگاه‌های کاری و سایر تجهیزات براساس ابعاد آنتروپومتریک جمعیت هدف باید طراحی شود [۸ و ۹]. به‌منظور رسیدن به تطابق آنتروپومتریک، مطلوب‌ترین گزینه فراهم‌کردن صندلی‌ها و میزهایی با ارتفاع تنظیم‌پذیر است؛ اما باتوجه‌به هزینه‌های هنگفت میز و صندلی با ارتفاع تنظیم‌پذیر، مدیران صنایع علاقهٔ چندانی به این گزینه ندارند. ازاین‌رو، استفاده از صندلی‌ها و میزهایی با ارتفاع ثابت در صنایع و کارگاه‌های کوچک شایع است. در زمینهٔ صندلی‌ها و میزهای ارتفاع‌ثابت استفاده‌شده در صنایع دو ایراد کلی وجود دارد: ۱. دقیقاً مشخص نیست که این میزها و صندلی‌ها براساس چه استانداردی ساخته شده‌اند. در بهترین حالت، می‌توان امیدوار بود که ساختشان براساس استانداردهایی ازقبیل ISO 14738 است که داده‌های ارائه‌شده در آن نیز براساس جمعیت اروپایی است؛ ۲. درصورت استفاده از میز و صندلی ارتفاع‌ثابت، طراحی باید براساس صدک ۹۵ جمعیت و استفادهٔ افراد کوچک‌تر از زیرپایی باشد که این موضوع نیز در بسیاری از صنایع، مخصوصاً کارگاه‌های کوچک رعایت نمی‌شود. درنتیجه، پوسچرهای کاری افراد هنگام استفاده از میزها و صندلی‌های ارتفاع‌ثابت معمولاً نامطلوب است.

در گذشته، برای بررسی تطابق آنتروپومتریک افراد و ایستگاه‌های کاری روابطی ارائه شده است [۱۰ و ۱۱]. باوجوداین، این روابط کمتر در محیط‌های صنعتی واکاوی شده و عمدهٔ استفاده از آن‌ها در مدارس به‌منظور بررسی تطابق آنتروپومتریکی دانش‌آموزان با میز و نیمکت در کلاس‌های درس بوده است [۱۲ و ۱۳]. درصورت مناسب‌بودن این روابط برای ارزیابی محیط‌های کاری و صنعتی، از آن‌ها به‌عنوان راهنمایی برای طراحی ایستگاه‌های کاری با میز و صندلی ارتفاع‌ثابت می‌توان استفاده کرد. یکی از رویکردها به‌منظور ارزیابی این روابط بررسی ارتباط آن‌ها با پوسچرکاری افراد است. برهمین‌اساس، این مطالعه با هدف بررسی تطابق آنتروپومتریک اپراتورهای ماشین خیاطی و ایستگاه‌های کاری آنان و ارتباطش با پوسچرهای کاری کارکنان انجام شد.

روش‌کار

این مطالعهٔ توصیفی تحلیلی‌مقطعی سال ۱۳۹۹ در یکی از شرکت‌های خیاطی همدان انجام گرفت. جمعیت مطالعه‌شده تمامی افراد (۲۰۵ نفر) شاغل در خط‌تولید این شرکت بود. معیار ورود افراد به مطالعه داشتن حداقل یک سال سابقهٔ کاری و نداشتن مشکل روحی‌جسمی در نظر گرفته شد. این مطالعه در کمیتهٔ اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی همدان بررسی و با کد **IR.UMSHA.REC.1398.969** تصویب شد. پیش از شروع کار، از شرکت‌کنندگان رضایت‌نامهٔ کتبی دریافت شد و آنان از موضوع و روش اجرای مطالعه مطلع شدند. مشارکت در تحقیق بار مالی برای

شرکت‌کنندگان نداشت و آنان در هر زمان آزاد بودند در مطالعه شرکت یا آن را ترک کنند. اطلاعات شرکت‌کنندگان با استفاده از پرسشنامهٔ اطلاعات جمعیت‌شناختی پژوهشگرساخته گردآوری شد. در این پرسشنامه، عواملی همچون سن، جنس، تأهل، سابقهٔ کار، شاخص تودهٔ بدن، رضایت شغلی، ساعت کاری روزانه و سطح تحصیلات افراد در نظر گرفته شده بود.

افراد در ایستگاه‌های کاری نشسته و ایستاده وظایف شغلی‌شان را انجام می‌دادند. ایستگاه‌های کاری ایستاده برای انجام وظایفی ازقبیل اتوکشی و برش پارچه و ایستگاه‌های کاری نشسته برای کار با ماشین‌های خیاطی استفاده می‌شدند (شکل ۱).

شکل ۱. پوسچرکاری اپراتور در وضعیت ایستاده و نشسته

اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتریک کارکنان

ابعاد آنتروپومتریک افراد در وضعیت های بدنی استاندارد ایستاده و نشسته براساس ویرایش دوم استاندارد **ISO 7250-1** اندازه‌گیری شد. ویرایش دوم این استاندارد سال ۲۰۱۷ منتشر و در آن، ابعاد آنتروپومتریک بدن به‌همراه لندمارک‌های مرتبط تعریف شد. اندازه‌گیری‌ها براساس این استاندارد به‌عنوان شالوده‌ای برای طراحی یا ایجاد بانک داده‌های آنتروپومتریک می‌تواند استفاده شود. ابعاد اندازه‌گیری‌شده در این مطالعه عبارت بودند از: ارتفاع رکبی، عمق کفل‌رکبی، عمق کفل‌زانو، ارتفاع آرنج در وضعیت نشسته، پهنای کفل، فضای ران‌ها، ارتفاع شانه در وضعیت نشسته، ارتفاع نشسته، ارتفاع درشت‌نی، ارتفاع برآمدگی بند انگشت، ارتفاع آرنج، ارتفاع شانه و حد دسترسی در وضعیت ایستاده.

بررسی تطابق آنتروپومتریک بین افراد و ایستگاه‌های کاری

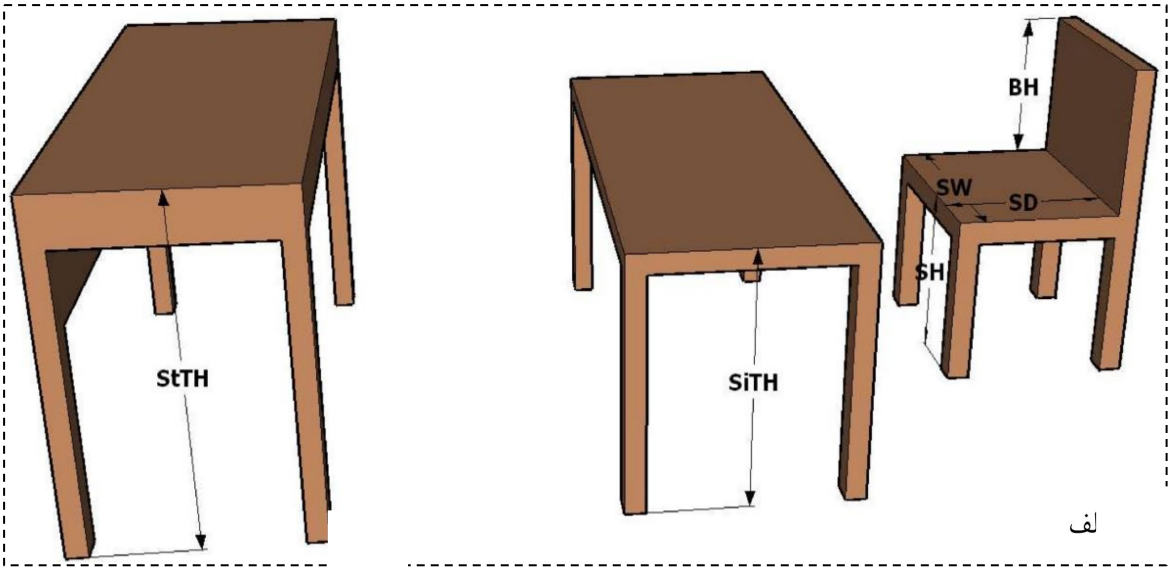
برای بررسی تطابق آنتروپومتریک بین افراد و ایستگاه‌های کاری نشسته، از روابط پیشنهادشده در مطالعات قبلی استفاده شد [۱۰ و ۱۱]. مهم‌ترین عوامل بررسی‌شده در این بخش عبارت بودند از: ارتفاع صندلی، عمق نشیمنگاه صندلی، عرض نشیمنگاه صندلی، ارتفاع پشتی صندلی و ارتفاع میز کار در وضعیت نشسته. مهم‌ترین عامل در طراحی ایستگاه‌های کاری ایستاده «ارتفاع میز کار» است. ارتفاع میز کار براساس بعد آنتروپومتریک ارتفاع آرنج در حالت ایستاده و ماهیت وظیفه طراحی می‌شود. در کارهای دقیق، ارتفاع میز کار باید پنج تا دَه سانتی‌متر بالاتر از ارتفاع آرنج و در کارهای سبک و سنگین، به‌ترتیب دَه تا پانزده و پانزده تا چهل سانتی‌متر پایین‌تر از ارتفاع آرنج باشد [۱۴]. ازآنجاکه فعالیت‌های کارکنان در دستهٔ کارهای سبک قرار می‌گرفت، محدودهٔ مناسب ارتفاع میز کار بین دَه تا پانزده سانتی‌متر پایین‌تر از ارتفاع آرنج بود. در جدول ۱، محدودهٔ مناسب هرکدام از این بخش‌ها ارائه شده است. اگر ابعاد

ایستگاه‌کاری استفاده‌شدهٔ فرد در این محدوده قرار گیرد، تطابق وجود دارد؛ درغیراین‌صورت، تطابق وجود ندارد. در این مطالعه، درصورت استفاده از زیرپایی سطح مبنا برای اندازه‌گیری‌های مربوط به ایستگاه‌کاری، سطح زیرپایی در نظر گرفته شد؛ هرچند در هیچ‌یک از ایستگاه‌های کاری زیرپایی مشاهده نشد.

جدول ۱. روابط مربوط به تعیین تطابق داشتن یا نداشتن بین ابعاد آنتروپومتریک افراد و ابعاد ایستگاه‌کاری

ایستگاه‌های کاری نشسته [۱۰ و ۱۱]	
محدودهٔ تطابق ارتفاع صندلی	$(P+2)\cos(30) \le SH \le (P+2)\cos(5)$
محدودهٔ تطابق عرض نشیمنگاه صندلی	$1.1H \le SW \le 1.3H$
محدودهٔ تطابق عمق نشیمنگاه صندلی	$0.80PB \le SD \le 0.99PB$
محدودهٔ تطابق ارتفاع پشتی صندلی	$0.6S \le B \le 0.8S$
محدودهٔ تطابق ارتفاع میز کار در حالت نشسته	$E + [(P+2)\cos(30)] \le SiTH \le [(P+2)\cos(5) + (0.8517E) + (0.1483S)]$
ایستگاه‌کاری ایستاده [۱۴]	
محدودهٔ تطابق ارتفاع میز کار	$EH-15 \le StTH \le EH-10$

در این روابط، P ارتفاع رکبی در وضعیت نشسته، S ارتفاع شانه در وضعیت نشسته، H عرض باسن (کفل)، PB عمق کفل رکبی، E ارتفاع آرنج فرد در حالت نشسته و EH ارتفاع آرنج در حالت ایستاده است. همچنین، SH ارتفاع صندلی، BH ارتفاع پشتی صندلی، SW عرض نشیمنگاه صندلی، SD عمق نشیمنگاه صندلی، SiTH ارتفاع میز کار در حالت نشسته و StTH ارتفاع میز کار در حالت ایستاده است (شکل ۱).



شکل ۲. ابعاد آنتروپومتریک و ایستگاه‌های کار بررسی‌شده در مطالعهٔ حاضر. الف) ایستگاه‌کاری نشسته؛ ب) ایستگاه‌کاری ایستاده

ارزیابی پوسچر

در مطالعهٔ حاضر، به‌منظور ارزیابی پوسچر افراد در ایستگاه‌های کاری نشسته و ایستاده به‌ترتیب از روش‌های NERPA[1] و REBA[2] استفاده شد. سال ۲۰۱۳، Sanchez-Lite و همکاران [۱۵] روش ارزیابی پوسچر NERPA را براساس روش RULA [۱۶] ارائه کردند. این روش پوسچر اندام‌های مختلف بدن، ازجمله گردن و تنه و اندام‌های فوقانی (بازو و ساعد و مچ دست) به‌همراه میزان اعمال نیروی ماهیچه‌ای و نیروی خارجی وارد بر بدن را ارزیابی می‌کند. در این شیوه، سعی شده است که تنظیمات موجود در روش RULA[3] کمّی‌سازی و عینی‌سازی شوند. امتیاز نهایی این روش از یک تا هفت متغیر و امتیازهای بیشتر نشان‌دهندهٔ پوسچر بدنی نامناسب‌تر است. در روش

[1] Novel Ergonomic Postural Assessment Method
[2] Rapid Entire Body Assessment
[3] Rapid Upper Limb Assessment

یادشده، امتیازهای ۱ و ۲ متناظر با سطح اقدام صفر، امتیازهای ۳ و ۴ متناظر با سطح اقدام یک، امتیازهای ۵ و ۶ متناظر با سطح اقدام دو و امتیازهای بیشتر متناظر با سطح اقدام سه هستند.

سال ۲۰۰۰، Hignett و McAtamney [۱۷] روش ارزیابی REBA را ارائه دادند. این روش نسخهٔ اصلاح‌شدهٔ روش RULA برای ارزیابی پوسچر تمام بدن در وظایف کاری عمدتاً ایستاده است. در این شیوه، علاوه‌بر بخش‌های بدنی بررسی‌شده در روش‌های NERPA و RULA، وضعیت پاها در پوسچرهای ایستاده نیز ارزیابی می‌شود. امتیاز نهایی این روش بین دو تا سیزده متغیر و امتیاز یازده یا بیشتر نشان‌دهندهٔ خطرهای بسیار زیاد و نیازمند اصلاح فوری است. در این روش، امتیاز ۱ متناظر با سطح اقدام صفر، امتیازهای ۲ و ۳ متناظر با سطح اقدام یک، امتیازهای ۴ تا ۷ متناظر با سطح اقدام دو و امتیازهای بیشتر متناظر با سطح اقدام سه هستند.

آنالیزهای آماری

در پژوهش حاضر، برای توصیف داده‌ها از شاخص‌های آمار توصیفی، ازقبیل میانگین و انحراف‌معیار و گستره و به‌منظور بررسی طبیعی‌بودن داده‌ها از آزمون‌های آماری کولموگروف‌اسمرینوف و برای بررسی رابطهٔ بین تطابق آنتروپومتریک و امتیاز پوسچرهای کاری باتوجه‌به طبیعی‌نبودن داده‌ها از آزمون مَن‌ویتنی استفاده شد

یافته‌ها

به‌طورکلی، در این مطالعه ۲۰۵ نفر شرکت کردند که از این تعداد ۱۰۵ نفر در ایستگاه‌های کاری نشسته و ۱۰۰ نفر در ایستگاه‌های کاری ایستاده فعالیت می‌کردند. همچنین، از کل افراد شرکت‌کننده در پژوهش ۸۵ نفر (۴۱/۵درصد) خانم، ۱۱۹ نفر (۵۸درصد) آقا، ۸۳ نفر (۴۰/۵درصد) مجرد و ۱۲۲ نفر (۵۹/۵درصد) متأهل بودند. میانگین سن و تجربهٔ کاری کارکنان نیز به‌ترتیب ۳۱/۲۹ و ۳/۸۶ سال با انحراف‌معیار ۷/۸۶ و ۲/۵ و میانگین شاخص تودهٔ بدنی آنان ۲۴/۱۷ با انحراف‌معیار ۳/۴۷ بود. رضایت شغلی در بین کارکنان این کارخانهٔ نساجی بدین‌ترتیب بود: ۱۵ نفر با رضایت شغلی خیلی کم، ۶۱ نفر با رضایت شغلی کم، ۱۰۳ نفر با رضایت شغلی متوسط، ۲۳ نفر با رضایت شغلی زیاد و ۲ نفر با رضایت شغلی خیلی زیاد. همچنین، ۱۳/۲درصد افراد تحصیلات ابتدایی، ۳۸/۵درصد تحصیلات سیکل، ۳۴/۶درصد تحصیلات دیپلم و ۱۳/۲درصد تحصیلات دانشگاهی داشتند. ساعت کاری روزانهٔ این افراد به‌طور میانگین ۵/۹۴ ساعت با انحراف‌معیار ۰/۴۱ بود.

نتایج اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتریک افراد در ایستگاه‌های کاری نشسته و ایستاده در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. در این مطالعه، رابطهٔ بین تطابق آنتروپومتریک با ایستگاه‌کاری و امتیاز پوسچر با استفاده از آزمون مَن‌ویتنی و کروسکال‌والیس بررسی شد. نتایج این بخش در جدول ۴ برای ایستگاه‌کاری نشسته و در جدول ۵ برای ایستگاه‌کاری ایستاده آورده شده است. همان‌طورکه در جدول ۴ مشاهده می‌کنید، بین امتیاز پوسچرکاری و تطابق آنتروپومتریک در ابعاد ارتفاع پشتی صندلی و عرض صندلی و عمق صندلی رابطهٔ معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵). تطابق آنتروپومتریک با ارتفاع صندلی و ارتفاع میز کاری، تنها عامل مهم ایستگاه‌کاری با اثر معنی‌دار بر پوسچرکاری افراد است (P<۰/۰۵). همچنین، بین امتیاز پوسچرکاری و سایر عوامل جمعیت‌شناختی، ازقبیل سن و جنسیت و **BMI** رابطهٔ معنی‌داری دیده نمی‌شود (P>۰/۰۵). بااین‌حال، به‌طور عمومی تطابق‌نداشتن آنتروپومتریک با ایستگاه‌کاری به افزایش امتیاز پوسچرکاری و به‌عبارت‌دیگر سطح ریسک ارگونومیکی منجر می‌شود. براساس نتایج ارائه‌شده در جدول ۵، تفاوت معنی‌داری بین امتیاز پوسچرکاری افراد ازنظر تطابق آنتروپومتریک با ایستگاه‌های کاری ایستاده وجود دارد (P=۰/۰۱). باوجوداین، بین امتیاز پوسچرکاری و سایر عوامل جمعیت‌شناختی، مانند سن و جنسیت و **BMI** رابطهٔ معنی‌داری مشاهده نمی‌شود (P<۰/۰۵). شایان ذکر است که ایستگاه‌های کاری نشسته و ایستادهٔ بررسی‌شده در این مطالعه تنظیم‌پذیر نبودند.

جدول ۲. ابعاد آنتروپومتریک افراد در ایستگاه‌های کاری نشسته (۱۰۵ نفر)

بعد آنتروپومتریک	میانگین	انحراف‌معیار	صدک ۵	صدک ۹۵
ارتفاع رکبی	۴۴/۵۱	۳/۵۰	۴۱/۲۱	۴۹/۰۰
عمق کفل‌رکبی	۴۴/۳۰	۶/۲۵	۳۶/۲۲	۵۳/۰۱
عمق کفل‌زانو	۵۲/۰۳	۴/۵۱	۳۵/۰۵	۶۱/۷۰

بعد آنتروپومتریک	میانگین	انحرافِ‌معیار	صدک ۵	صدک ۹۵
ارتفاع آرنج در وضعیت نشسته	۲۲/۴۰	۳/۵۶	۱۷/۸۱	۲۸/۰۰
پهنای کفل	۳۴/۷۲	۶/۴۶	۲۵/۲۵	۴۴/۲۳
فضای ران‌ها	۱۵/۵۰	۳/۹۷	۱۰/۳۰	۲۴/۴۰
ارتفاع شانه در وضعیت نشسته	۵۶/۵۸	۷/۲۲	۴۸/۰۰	۶۴/۷۰
ارتفاع نشسته	۸۲/۶۵	۸/۱۷	۶۲/۲۰	۹۳/۰۰

جدول ۳. ابعاد آنتروپومتریک افراد در ایستگاه‌های کاری ایستاده (۱۰۰ نفر)

بعد آنتروپومتریک	میانگین	انحرافِ‌معیار	صدک ۵	صدک ۹۵
ارتفاع درشت‌نی	۴۴/۲۷	۶/۷۴	۳۷/۰۰	۵۱/۹۵
ارتفاع برآمدگی بند انگشت	۶۴/۳۵	۸/۰۲	۵۶/۰۰	۷۲/۹۵
ارتفاع آرنج	۱۰۷/۰۵	۱۲/۰۰	۹۷/۰۵	۱۲۰/۰۰
ارتفاع شانه	۱۴۰/۰۰	۱۴/۸۶	۱۲۸/۰۵	۱۲/۹۵
حد دسترسی در وضعیت ایستاده	۷۱/۶۹	۸/۵۲	۶۳/۰۰	۸۰/۰۰

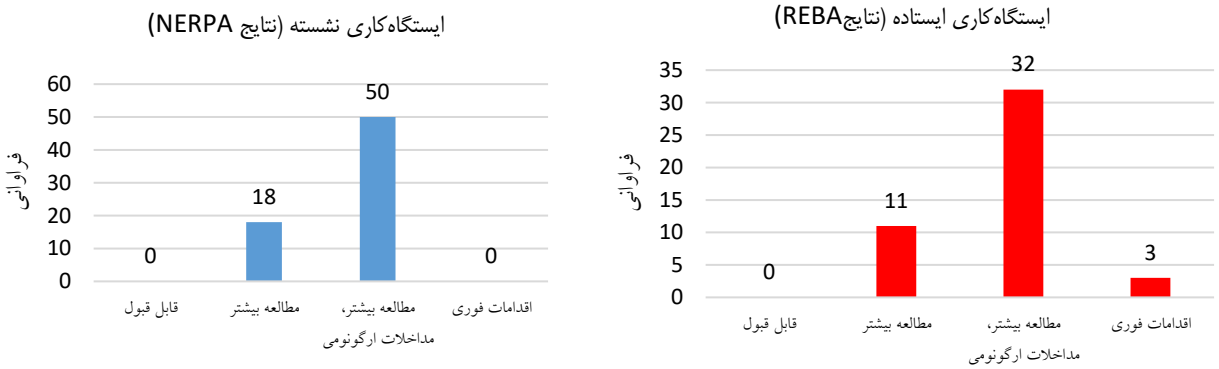
جدول ۴. رابطهٔ بین تطابق با ایستگاه‌کاری و امتیاز نهایی پوسچر در ایستگاه‌های کاری نشسته (آزمون مَن‌ویتنی)

بعد ایستگاه‌کاری	وضعیت تطابق	تعداد (درصد)	امتیاز پوسچر (NERPA) میانگین (انحرافِ‌معیار)	مقدار P
اندازهٔ پشتی صندلی	تطابق‌داشتن	۲۰ (۱۹درصد)	۴/۷۵ (±۰/۹۱)	۰/۹۹
	تطابق‌نداشتن	۸۵ (۸۱درصد)	۴/۶۹ (±۱/۰۸)	
ارتفاع صندلی	تطابق‌داشتن	۳۲ (۳۰/۵درصد)	۴/۳۷ (±۱/۲۳)	۰/۰۱
	تطابق‌نداشتن	۷۳ (۶۹/۵درصد)	۴/۸۴ (±۰/۹۲)	
عرض صندلی	تطابق‌داشتن	۴۱ (۳۹درصد)	۴/۵۸ (±۱/۱۸)	۰/۵۷
	تطابق‌نداشتن	۶۴ (۶۱درصد)	۴/۷۸ (±۰/۹۵)	
عمق صندلی	تطابق‌داشتن	۷۷ (۷۳/۳درصد)	۴/۶۴ (±۱/۰۱)	۰/۲۳
	تطابق‌نداشتن	۲۸ (۲۶/۷درصد)	۴/۸۵ (±۱/۱۴)	
ارتفاع میز کار	تطابق‌داشتن	۱۷ (۱۶/۲درصد)	۴/۲۳ (±۱/۲۰)	۰/۰۵
	تطابق‌نداشتن	۸۸ (۸۳/۸درصد)	۴/۷۹ (±۰/۹۹)	
جنسیت	مذکر	۶۱ (۵۸درصد)	۴/۶۸ (±۰/۹۷)	۰/۸۶
	مؤنث	۴۴ (۴۱درصد)	۴/۷۲ (±۱/۱۴)	
BMI	کم‌وزن	۶ (۵/۷درصد)	۵/۱۶ (±۰/۷۵)	۰/۷۰
	وزن طبیعی	۴۹ (۴۶/۷درصد)	۴/۶۹ (±۱/۰۸)	
	اضافه‌وزن	۳۶ (۳۴/۳درصد)	۴/۷۲ (±۰/۹۷)	
	چاق	۱۴ (۱۳/۳درصد)	۴/۵۰ (±۱/۲۲)	
سن	کوچک‌تر از ۲۰ سال	۹ (۸/۶درصد)	۴/۳۳ (±۱/۰۰)	۰/۳۸
	۲۰ تا ۲۹ سال	۴۴ (۴۱/۹درصد)	۴/۸۴ (±۱/۰۹)	
	۳۰ تا ۳۹ سال	۳۳ (۳۱/۴درصد)	۴/۶۹ (±۰/۹۸)	
	بزرگ‌تر از ۴۰ سال	۱۹ (۱۸/۱درصد)	۴/۵۷ (±۱/۰۷)	

جدول ۵. رابطهٔ بین تطابق با ایستگاه‌کاری و امتیاز نهایی پوسچر در ایستگاه‌های کاری ایستاده (آزمون مَن‌ویتنی)

بعد ایستگاه‌کاری	وضعیت تطابق	تعداد (درصد)	امتیاز پوسچر (REBA) میانگین (انحراف‌معیار)	مقدار p
ارتفاع میز کار	تطابق‌داشتن	۱۹ (۱۹درصد)	۴/۳۶ (±۱/۶۴)	۰/۰۱
	تطابق‌نداشتن	۸۱ (۸۱درصد)	۵/۴۴ (±۱/۸۵)	
جنسیت	مذکر	۵۹ (۵۹درصد)	۵/۳۲ (±۱/۶۳)	۰/۵۷
	مؤنث	۴۱ (۴۱درصد)	۵/۱۲ (±۲/۱۴)	
BMI	کم‌وزن	۶ (۶درصد)	۵/۳۳ (±۲/۲۵)	۰/۶۶
	وزن طبیعی	۴۷ (۴۷درصد)	۵/۲۵ (±۱/۹۶)	
	اضافه‌وزن	۳۴ (۳۴درصد)	۵/۲۳ (±۱/۸۷)	
	چاق	۱۳ (۱۳درصد)	۵/۱۵ (±۱/۳۴)	
سن	کوچک‌تر از ۲۰ سال	۹ (۹درصد)	۵/۳۳ (±۲/۱۷)	۰/۷۸
	۲۰ تا ۲۹ سال	۴۱ (۴۱درصد)	۵/۱۷ (±۲/۱۸)	
	۳۰ تا ۳۹ سال	۳۱ (۳۱درصد)	۵/۴۵ (±۱/۵۶)	
	بزرگ‌تر از ۴۰ سال	۱۹ (۱۹درصد)	۵/۰۰ (±۱/۳۷)	

نتایج حاصل از ارزیابی پوسچر افراد در ایستگاه‌های کاری نشسته و ایستاده در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌کنید، در این ایستگاه‌های کاری نشسته هیچ‌کدام از پوسچرهای کاری به اصلاح فوری نیاز نداشتند؛ ولی در ایستگاه‌های کاری ایستاده سه مورد به اصلاح و مداخلهٔ فوری نیاز داشتند. همچنین، هیچ‌کدام از پوسچرهای کاری بررسی‌شده در دستهٔ سطح اقدامی صفر (کاملاً قابل‌قبول) نیستند.



شکل ۳. وضعیت ارگونومیکی ایستگاه‌های کاری ایستاده و نشسته (در روش NERPA، امتیازهای ۱ و ۲ متناظر با سطح اقدام صفر، امتیازهای ۳ و ۴ متناظر با سطح اقدام یک، امتیازهای ۵ و ۶ متناظر با سطح اقدام دو و امتیازهای بیشتر متناظر با سطح اقدام سه هستند. در روش REBA، امتیاز ۱ متناظر با سطح اقدام صفر، امتیازهای ۲ و ۳ متناظر با سطح اقدام یک، امتیازهای ۴ تا ۷ متناظر با سطح اقدام دو و امتیازهای بیشتر متناظر با سطح اقدام سه هستند).

بحث

در تحقیق حاضر، پوسچرهای کاری افراد در یکی از صنایع بافندگی بررسی شد. در ارزیابی ایستگاه‌های کاری نشسته، روش NERPA و در ارزیابی ایستگاه‌های کاری ایستاده، روش REBA به‌کار رفت. سپس وضعیت تطابق آنتروپومتریک افراد با ایستگاه‌های کاری بررسی و رابطهٔ آن با امتیاز پوسچرکاری افراد ارزیابی شد. در ایستگاه‌های کاری نشسته، تطابق آنتروپومتریک با ارتفاع صندلی و میز کاری رابطهٔ معنی‌داری با امتیاز پوسچرکاری داشت. همچنین در ایستگاه‌های کاری ایستاده، بین تطابق آنتروپومتریک با ارتفاع میز کار و امتیاز پوسچرکاری رابطهٔ معنی‌داری مشاهده شد. به‌علاوه،

تطابق‌نداشتن آنتروپومتریک با ایستگاه‌های کاری در تمامی ابعاد به افزایش میانگین امتیاز پوسچرکاری منجر شد.

نتایج ارزیابی پوسچر به روش‌های NERPA و RULA نشان داد که وضعیت‌های کاری افراد، چه در ایستگاه‌های کاری ایستاده و چه در ایستگاه‌های نشسته، عمدتاً وضعیت مطلوبی ندارد؛ چراکه سطح اقدام موردنیاز دو یا بیشتر است. این نتایج با نتایج پژوهش Nagaraj و همکاران [۱۸] و Dianat و همکاران [۶] هم‌سوست. در این مطالعه، هیچ‌کدام از پوسچرهای بررسی‌شده سطح اقدام صفر (امتیاز یک و دو در روش NERPA و امتیاز یک در روش REBA) نداشتند. از این نظر، نتایج تحقیق حاضر مشابه نتایج مطالعهٔ Öztürk و Esin [۴] است؛ بنابراین و براساس این شواهد، ایستگاه‌های کاری در صنایع بافندگی عمدتاً وضعیت نامطلوبی دارند و اجرای مداخلات ارگونومیک با هدف بهبود پوسچرهای کاری در این صنعت ضروری به‌نظر می‌رسد. هرچند به این نکته باید اشاره کرد که این شیوه‌ها حساسیت کمی به زوایای بدن دارند و برخی مواقع تغییر چشمگیر در وضعیت بدنی به تغییر امتیاز این روش‌ها منجر نمی‌شود [۱۹].

افزون‌براین، نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن بود که بین تطابق آنتروپومتریک با ایستگاه‌کاری ازنظر ارتفاع صندلی و ارتفاع میز کار رابطهٔ معنی‌داری وجود دارد. نتایج این مطالعه با نتایج پژوهش Tondreو همکاران (۲۰۱۹) هم‌سوست [۲۰]. در آن مطالعه، محققان گزارش دادند که بین ارتفاع میز خیاطی و درد و ناراحتی در ناحیهٔ گردن و تنه و بازوها رابطهٔ معنی‌داری وجود دارد و در پژوهش حاضر نیز، رابطهٔ معنی‌داری بین تطابق آنتروپومتریک با میز کار و امتیاز پوسچرکاری مشاهده شد. همچنین، در آن مطالعه محققان پیشنهاد کردند که زاویه‌دارکردن میز خیاطی به‌اندازهٔ دَه درجه تا حدود زیادی از پوسچرهای نامطلوب کاری می‌تواند پیشگیری کند. باتوجه‌به اینکه تمامی میزهای کاری بررسی‌شده در مطالعهٔ حاضر فاقد زاویه بودند، امکان مقایسهٔ نتایج دو مطالعه از این نظر وجود ندارد.

همان‌طورکه قبلاً نیز اشاره کردیم، بین تطابق آنتروپومتریک با ارتفاع صندلی و امتیاز پوسچرکاری رابطهٔ معنی‌داری وجود داشت. به‌عبارت‌دیگر، تطابق‌نداشتن آنتروپومتریک با ارتفاع صندلی به‌طور معنی‌داری امتیاز پوسچرکاری افراد را افزایش می‌دهد. استفاده از صندلی با ارتفاع نامناسب می‌تواند تأثیر منفی بر پوسچر سایر اندام‌ها، ازقبیل گردن، تنه، شانه و بازوها بگذارد. استفاده از صندلی با ارتفاع کم به قرارگیری زانوها در ارتفاعی بالاتر از باسن منجر می‌شود که درنتیجهٔ آن، کمر خم می‌شود و فشار بر دیسک‌های بین‌مهره‌ای افزایش می‌یابد [۸]. همچنین، فرد مجبور می‌شود شانه‌ها و بازوها خود را برای انجام کار بالا بکشد که در درازمدت ممکن است آسیب‌زا باشد. استفاده از صندلی‌هایی با ارتفاع زیاد نیز به خم‌شدن گردن و تنه برای تسلط بر کار منجر می‌شود. با افزایش ارتفاع صندلی، فضای عمودی موردنیاز پاها در زیر میز کار افزایش پیدا می‌کند [۸]. درصورتی‌که فضای موردنیاز با میز کار فراهم نشود، فرد از میز فاصله می‌گیرد و برای انجام کار مجبور می‌شود گردن و کمرش را خم کند. افزون‌براین، افراد حین استفاده از صندلی‌هایی با ارتفاع زیاد، به‌سمت جلو نشیمنگاه صندلی متمایل می‌شوند و به‌دنبال آن از پشتی صندلی فاصله می‌گیرند. به‌علاوه، قرارنگرفتن پاها روی زمین حین استفاده از صندلی‌هایی با ارتفاع زیاد، به مختل‌شدن گردش خون در بدن منجر می‌شود [۸].

باتوجه‌به توضیحات ارائه‌شده، ارتفاع صندلی نقش بسزایی در وضعیت قرارگیری سایر اندام‌های بدن ایفا می‌کند و استفاده از صندلی با ارتفاع مناسب از پوسچر نامناسب سایر اندام‌ها نیز می‌تواند پیشگیری کند. در این مطالعه، مشاهده شد که در تمامی موارد تطابق‌نداشتن آنتروپومتریکی با ایستگاه‌های کاری به افزایش امتیاز پوسچرکاری منجر می‌شود؛ ازاین‌رو، با ایجاد تطابق آنتروپومتریکی امتیاز پوسچرکاری و به‌تبع آن، میزان خطر ارگونومیکی را می‌توان کاهش داد. البته باید به این نکته نیز اشاره کرد که ایجاد تطابق آنتروپومتریک بین افراد و ایستگاه‌های کاری به‌تنهایی نمی‌تواند تضمین‌کنندهٔ پوسچرکاری مناسب باشد. مطالعات زیادی نشان داده‌اند دانش ضعیف ارگونومیکی در اتخاذ پوسچرهای کاری نامناسب اثرگذار است. به‌عنوان مثال، Ekinci و همکاران [۲۱] نشان دادند که پوسچرکاری کارکنان اداری را با استفاده از آموزش‌های مناسب ارگونومیکی می‌توان بهبود بخشید. Robertson و همکاران [۲۲] نیز به این نتیجه رسیدند که آموزش ارگونومیکی بر افزایش سطح دانش افراد و بهبود پوسچرهای کاری آنان می‌تواند اثربخش باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که درکنار طراحی مناسب ایستگاه‌های کاری و فراهم‌سازی تطابق آنتروپومتریک، به مبحث آموزش و افزایش دانش ارگونومیکی افراد نیز توجهی ویژه شود.

این مطالعه نیز همانند هر پژوهش دیگری محدودیت‌هایی دارد که به آن‌ها باید اشاره کرد. ارزیابی پوسچر با استفاده از روش‌های مرسوم همچون REBA و NERPA عینی نیست و مبتنی‌بر قضاوت شخص است؛ بنابراین، همواره کمی خطا دارد. همچنین، اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتریک با استفاده از روش‌های سنتی همواره با محدودیت‌هایی همراه است. در این مطالعه، سعی شد که با استفاده از افراد آموزش‌دیده و متخصص این خطاها به حداقل برسد. در این مطالعه، ۲۰۵ نفر شاغل در دو صنعت بافندگی مشارکت کردند که حجم نمونه کافی به‌نظر می‌رسد. باوجوداین، نتایج به‌دست‌آمده از این حجم نمونه

تعمیم‌دادنی به کل افراد نیست و هرگونه تعمیم این نتایج باید با احتیاط انجام شود.

نتیجه‌گیری

پوسچرکاری در صنعت بافندگی عمدتاً نامطلوب و نیازمند مداخلات ارگونومیک است. به‌طورکلی، تطابق‌نداشتن آنتروپومتریک بین فرد و ایستگاه‌کاری به افزایش امتیاز پوسچرکاری و افزایش مواجهه با خطر عوامل ارگونومی منجر می‌شود. بااین‌حال، تطابق آنتروپومتریک با ارتفاع صندلی و ارتفاع میز کار عواملی بسیار تأثیرگذار بر امتیاز پوسچرکاری بود؛ بنابراین، برای بازطراحی ایستگاه‌های کاری توجه ویژه به این بُعد پیشنهاد می‌شود.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان به‌خاطر حمایت‌های مالی تشکر می‌کنند (شمارهٔ طرح: ۹۸۱۱۲۹۹۱۰۰).

تأییدیه اخلاقی

این مطالعه در کمیتهٔ اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی همدان بررسی و تأیید شده است (کد اخلاق: IR.UMSHA.REC.1398.969). ناگفته نماند مشارکت در این مطالعه کاملاً اختیاری بود و تمامی افراد قبل از ورود به مطالعه، فرم رضایت‌نامهٔ آگاهانه را مطالعه و امضا کردند.

تعارض منافع

میان نویسندگان هیچ تعارضی در منافع وجود دارد.

منابع مالی

منابع مالی پژوهش حاضر را دانشگاه علوم پزشکی همدان تأمین کرده است.

References

1. Sultan-taïeb H, Parent-lamarche A, Gaillard A, Stock S, Nicolakakis N, Hong QN, et al. Economic evaluations of ergonomic interventions preventing work-related musculoskeletal disorders : a systematic review of organizational-level interventions. BMC Public Health. 2017;17(1):1-13. [DOI:10.1186/s12889-017-4935-y] [PMID] [PMCID]
2. Genaidy AM, Rinder MM, Sequeira R, A-Rehim AD. The Work Compatibility Improvement Framework: Theory and application of improvement action and intervention strategies. Ergonomics. 2009;52(5):524-59. [DOI:10.1080/00140130802395638] [PMID]
3. Akodu A, Tella B, Adebisi O. Prevalence, Pattern and Impact of Musculoskeletal Disorders among Sewing Machine Operators in Surulere Local Government Area of Lagos State, Nigeria. Indian J Physiother Occup Ther (An Int J). 2013;7(2):15-20. [DOI:10.5958/j.0973-5674.7.2.004]
4. Öztürk N, Esin MN. Investigation of musculoskeletal symptoms and ergonomic risk factors among female sewing machine operators in Turkey. Int J Ind Ergon. 2011;41(6):585-91. [DOI:10.1016/j.ergon.2011.07.001]
5. Schibye B, Skov T, Ekner D, Christiansen MLTJU, Sjgaard G. Musculoskeletal symptoms among sewing machine operators. Scand J Work Environ Health. 1995;21(6):427-34. [DOI:10.5271/sjweh.58] [PMID]
6. Dianat I, Kord M, Yahyazade P, Karimi MA, Stedmon AW. Association of individual and work-related risk factors with musculoskeletal symptoms among Iranian sewing machine operators. Appl Ergon. 2015;51:180-88. [DOI:10.1016/j.apergo.2015.04.017] [PMID]
7. Delleman NJ, Berndsen MB. Touch-typing VDU operation: Workstation adjustment, working posture and workers' perceptions. Int J Ind Ergon. 2002;45(7):514-35. [DOI:10.1080/00140130210140319] [PMID]
8. Pheasant S, Haslegrave CM. Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work. Boca Raton: CRC Press; 2018. [DOI:10.1201/9781315375212]
9. Moghadam RH, Shabani M, Lotfi Y, Ghasemi F, Mohammadi Y. Study of Hand Anthropometry Dimensions on Middle-Aged Women and Men in Hamadan. J Ergon. 2018;6(2):46-54. [DOI:10.30699/jergon.6.2.46]
10. Parcells C, Stommel M, Hubbard R. Mismatch of Classroom Furniture and Student Body Dimensions Empirical Findings and Health Implications. J Adolesc Health. 1999;24(4):265-73. [DOI:10.1016/S1054-139X(98)00113-X]
11. Abd Rahman NI, Md Dawal SZ, Yusoff N, Mohd Kamil NS. Anthropometric measurements among four Asian countries in designing sitting and standing

workstations. Sadhana (Acad Proc Eng Sci). 2018;43(1):1-9. [DOI:10.1007/s12046-017-0768-8]

12. Dianat I, Karimi MA, Asl Hashemi A, Bahrampour S. Classroom furniture and anthropometric characteristics of Iranian high school students: Proposed dimensions based on anthropometric data. Appl Ergon. 2013;44(1):101-8. [DOI:10.1016/j.apergo.2012.05.004] [PMID]
13. Parvez MS, Parvin F, Shahriar MM, Kibria G. Design of Ergonomically Fit Classroom Furniture for Primary Schools of Bangladesh. J Eng. 2018;2018(4):1-9. [DOI:10.1155/2018/3543610]
14. Stack T, Ostrom LT, Wilhelmsen CA. Occupational Ergonomics: A Practival Approach. New Jeresy: John Wiley & Sons; 2016. [DOI:10.1002/9781118814239]
15. Sanchez-Lite A, Garcia M, Domingo R, Sebastian MA. Novel Ergonomic Postural Assessment Method (NERPA) Using Product-Process Computer Aided Engineering for Ergonomic Workplace Design. PLoS One. 2013;8(8):e72703. [DOI:10.1371/journal.pone.0072703] [PMID] [PMCID]
16. Corlett EN, McAtamney L. RULA: a survey method for the investigation of world-related upper limb disorders. Appl Ergon. 1993;24(2):91-9. [DOI:10.1016/0003-6870(93)90080-S]
17. Hignett S, McAtamney L. Rapid Entire Body Assessment (REBA). Appl Ergon. 2000;31(2):201-5. [DOI:10.1016/S0003-6870(99)00039-3]
18. Sakthi Nagaraj T, Jeyapaul R, Mathiyazhagan K. Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing machine operators in Sri Lanka. Int J Ind Ergon. 2019;70:70-83. [DOI:10.1016/j.ergon.2019.01.006]
19. Ghasemi F, Mahdavi N. A new scoring system for the Rapid Entire Body Assessment (REBA) based on fuzzy sets and Bayesian networks. Int J Ind Ergon. 2020;80:103058. [DOI:10.1016/j.ergon.2020.103058]
20. Tondre S, Deshmukh T. Guidelines to sewing machine workstation design for improving working posture of sewing operator. Int J Ind Ergon. 2019;71:37-46. [DOI:10.1016/j.ergon.2019.02.002]
21. Ekinci Y, Atasavun Uysal S, Kabak VY, Duger T. Does ergonomics training have an effect on body posture during computer usage? J Back Musculoskelet Rehabil. 2019;32(1): 1-5. [DOI:10.3233/BMR-181196] [PMID]
22. Robertson M, Amick BC, DeRango K, Rooney T, Bazzani L, Harrist R, et al. The effects of an office ergonomics training and chair intervention on worker knowledge, behavior and musculoskeletal risk. Appl Ergon. 2009;40(1):124-35. [DOI:10.1016/j.apergo.2007.12.009] [PMID]