

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

Fakhradin Ghasemi¹ , Maedeh Hasini², Mojtaba Ahmadi³, 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: 2020/03/01;
ePublished: 2020/03/01

 [10.30699/jergon.8.4.15](https://doi.org/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	$(P + 2)\cos(30) \leq SH \leq (P + 2)\cos(5)$
Seat width adjustment range	$1.1H \leq SW \leq 1.3H$
Seat depth adjustment range	$0.80PB \leq SD \leq 0.99PB$
Rear seat height adjustment range	$0.6S \leq B \leq 0.8S$
Sitting table height adjustment range	$E + [(P + 2)\cos(30)] \leq StTH \leq [(P + 2)\cos(5) + (0.8517E) + (0.1483S)]$
Standing workstation [14]	
Desk height adjustment range	$EH-15 \leq StTH \leq EH-10$

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 width, SD is the seat depth, StTH is the sitting table height and STTH is the standing desk height (Figure 1).

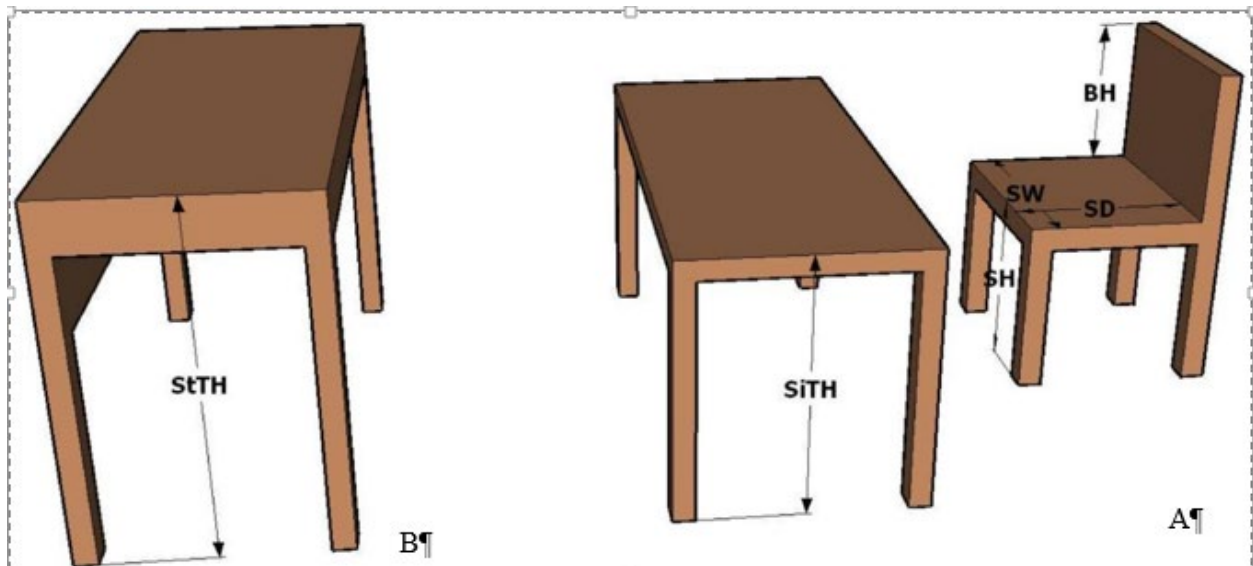


Figure 2. Anthropometric dimensions and workstations investigated in the present study. A) Sitting workstation; B) Standing workstation

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
	Match	85 (81%)	4.69 (± 1.08)	
Seat height	Not a match	32 (30.5%)	4.37 (± 1.23)	0.01
	Match	73 (69.5%)	4.84 (± 0.92)	
Seat width	Not a match	41 (39%)	4.58 (± 1.18)	0.57
	Match	64 (61%)	4.78 (± 0.95)	
Seat depth	Not a match	77 (73.3%)	4.64 (± 1.01)	0.23
	Match	28 (26.7%)	4.85 (± 1.14)	
Desk height	Not a match	17 (16.2%)	4.23 (± 1.20)	0.05
	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
	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)	P-value
			Mean (SD)	
Age	Overweight	34 (34%)	5.23(±1.87)	0.78
	Fat	13 (13%)	5.15(±1.34)	
	Less than 20 years	9 (9%)	5.33(±2.17)	
	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)	

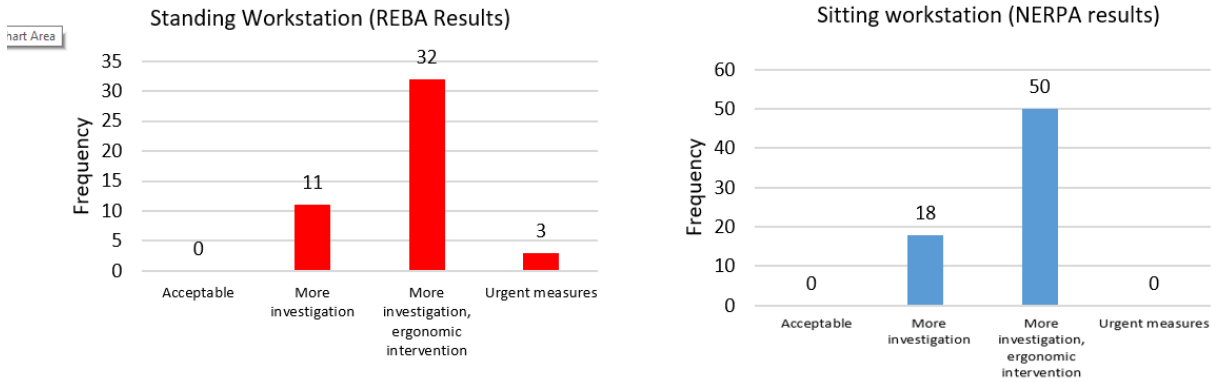


Figure 3. Ergonomic status of standing and sitting workstations (in NERPA method, scores 1 and 2 correspond to zero action level, scores 3 and 4 correspond to action level one, scores 5 and 6 correspond to action level two and more scores correspond to level 2. In the REBA method, points 1 correspond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

مقاله پژوهشی

رابطه بین پوسچر کاری و تناسب آنروپومتریکی در ایستگاه‌های کار: مطالعه موردی در چند صنعت بافندگی

فخرالدین قاسمی^۱، مائده حصینی^۲، مجتبی احمدی^۳، مصطفی رحمانی ایرانی^{۲*}

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

اطلاعات مقاله	خلاصه
دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۱۱ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۱ انتشار آنلاین: ۱۳۹۹/۱۲/۱۱	زمینه و هدف: طراحی ایستگاه‌های کاری متناسب با ابعاد آنروپومتریکی از پوسچرهای کاری نامطلوب می‌تواند پیشگیری کند و خطر اختلالات اسکلتی عضلانی را کاهش دهد. هدف مطالعه حاضر بررسی تطابق آنروپومتریکی ایستگاه‌های کاری و ارتباط آن با امتیاز پوسچر کاری افراد شاغل در یکی از صنایع بافندگی بود.
نویسنده مسئول: مصطفی رحمانی ایرانی دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز پژوهش دانشجویان، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران پست الکترونیک: mrahmiani@gmail.com	روش کار: این مطالعه مقطعی سال ۱۳۹۹ در یکی از صنایع بافندگی استان همدان انجام گرفت. برای بررسی پوسچر ایستگاه‌های کاری نشسته و ایستاده روش‌های NERPA و REBA به کار رفت. ابعاد آنروپومتریکی افراد براساس استاندارد ISO 7250 اندازه‌گیری و تطابق آنروپومتریکی افراد با ایستگاه‌های کاری آنان ارزیابی شد. برای بررسی رابطه بین تطابق آنروپومتریکی و پوسچر افراد آزمون آماری من‌ویتنی 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 ارگونومیک بودند. در ایستگاه کاری نشسته، رابطه معنی‌داری بین تطابق آنروپومتریکی با عمق نشیمنگاه صندلی، عرض نشیمنگاه صندلی، ارتفاع پشتی صندلی و امتیاز پوسچر کاری مشاهده نشد؛ ولی تطابق نداشتن آنروپومتریکی با ارتفاع صندلی و ارتفاع میز کار رابطه معنی‌داری با پوسچر کاری افراد داشت ($P < 0.05$). افزون‌براین در ایستگاه‌های کاری ایستاده، رابطه معنی‌داری بین تطابق آنروپومتریکی با ارتفاع میز کار و امتیاز پوسچر مشاهده شد ($P < 0.05$).
	نتیجه گیری: تطابق نداشتن آنروپومتریکی با ایستگاه کاری عموماً پوسچر کاری را نامطلوب می‌کند. باوجوداین، تطابق آنروپومتریکی با ارتفاع صندلی و ارتفاع میز کار، تنها عوامل تأثیرگذار بر امتیاز پوسچر کاری بود؛ ازاین‌رو، برای بازطراحی ایستگاه‌های کاری توجه ویژه به این عوامل پیشنهاد می‌شود.
	کلیدواژه‌ها: طراحی ایستگاه کار، اختلالات اسکلتی عضلانی، صنعت بافندگی

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



مقدمه

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 اسکلتی عضلانی در کارکنان صنایع بافندگی است؛ به طوری که اکثر شاغلان از این مسئله به شدت شکایت می‌کنند. در مطالعه Akodu و همکاران [۳] دربارهٔ اپراتورهای ماشین‌های خیاطی در

اختلالات اسکلتی عضلانی 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 دسته 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،

نیجریه، شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی دوازده ماهه ۹۲ درصد گزارش شده و ناحیه کمر بیشترین شکایت را از آن خود کرده بود. Esin و Öztürk [۴] مطالعه دیگری در ترکیه انجام دادند که نتایج آن نشان می‌داد ۶۵ درصد اپراتورهای ماشین‌های خیاطی در شش ماه قبل از بررسی، دچار علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی 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 نکته 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 در کنار حرکات تکراری مورد نیاز وظایف مرتبط با بافندگی و خیاطی، خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی را در این افراد افزایش می‌دهد.

در این بخش، پوسچر نامناسب کاری به عنوان عامل خطر مهم در شیوع درخور توجه علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی 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 به طور معنی‌داری با شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی در بدنشان نیز در ارتباط بود. Esin و Öztürk [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 طراحی شده بر مبنای اصول ارگونومی، عملکرد بهتری دارند و کمتر دچار خستگی و ناراحتی می‌شوند و در نهایت، احتمال ناتوانی آنان به علت اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار کمتر است [۷].

یکی از اصول مهم طراحی ایستگاه‌های کاری تطابق آنتروپومتریکی ایستگاه کار با افراد است. به عبارت دیگر، ایستگاه‌های کاری و سایر تجهیزات براساس ابعاد آنتروپومتریکی جمعیت هدف باید طراحی شود [۸ و ۹]. به منظور رسیدن به تطابق آنتروپومتریکی، مطلوب‌ترین گزینه فراهم کردن صندلی‌ها و میزهایی با ارتفاع تنظیم‌پذیر است؛ اما با توجه به هزینه‌های

هنگفت میز و صندلی با ارتفاع تنظیم‌پذیر، مدیران صنایع علاقه چندانی به این گزینه ندارند. از این رو، استفاده از صندلی‌ها و میزهایی با ارتفاع ثابت در صنایع و کارگاه‌های کوچک شایع است. در زمینه صندلی‌ها و میزهای ارتفاع ثابت استفاده شده 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 از قبیل ISO 14738 است که داده‌های ارائه شده در آن نیز براساس جمعیت اروپایی است؛ ۲. در صورت استفاده از میز و صندلی ارتفاع ثابت، طراحی باید براساس صدک ۹۵ جمعیت و استفاده افراد کوچک‌تر از زیرپایی باشد که این موضوع نیز در بسیاری از صنایع، مخصوصاً کارگاه‌های کوچک رعایت نمی‌شود. در نتیجه، پوسچرهای کاری افراد هنگام استفاده از میزها و صندلی‌های ارتفاع ثابت معمولاً نامطلوب است.

در گذشته، برای بررسی تطابق آنتروپومتریکی افراد و ایستگاه‌های کاری روابطی ارائه شده است [۱۰ و ۱۱]. با وجود این، این روابط کمتر در محیط‌های صنعتی واکاوی شده و عمده استفاده از آن‌ها در مدارس به منظور بررسی تطابق آنتروپومتریکی دانش‌آموزان با میز و نیمکت در کلاس‌های درس بوده است [۱۲ و ۱۳]. در صورت مناسب بودن این روابط برای ارزیابی محیط‌های کاری و صنعتی، از آن‌ها به عنوان راهنمایی برای طراحی ایستگاه‌های کاری با میز و صندلی ارتفاع ثابت می‌توان استفاده کرد. یکی از رویکردها به منظور ارزیابی این روابط بررسی ارتباط آن‌ها با پوسچرکاری افراد است. بر همین اساس، این مطالعه با هدف بررسی تطابق آنتروپومتریکی اپراتورهای ماشین‌های خیاطی و ایستگاه‌های کاری آنان و ارتباطش با پوسچرهای کاری کارکنان انجام شد.

روش کار

این مطالعه توصیفی تحلیلی مقطعی سال ۱۳۹۹ در یکی از شرکت‌های خیاطی همدان انجام گرفت. جمعیت مطالعه شده تمامی افراد (۲۰۵ نفر) شاغل در خط تولید این شرکت بود. معیار ورود افراد به مطالعه داشتن حداقل یک سال سابقه کاری و نداشتن مشکل روحی-جسمی در نظر گرفته شد. این مطالعه در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی همدان بررسی و با کد IR.UMSHA.REC.1398.969 تصویب شد. پیش از شروع کار، از شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه کتبی دریافت شد و آنان از موضوع و روش اجرای مطالعه مطلع شدند. مشارکت در تحقیق بار مالی برای

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



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



شکل ۱. پوسچر کاری اپراتور در وضعیت ایستاده و نشسته

برای بررسی تطابق آنتروپومتریک بین افراد و ایستگاه‌های کاری نشسته، از روابط پیشنهاد شده در مطالعات قبلی استفاده شد [۱۰ و ۱۱]. مهم‌ترین عوامل بررسی شده 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 ده سانتی‌متر بالاتر از ارتفاع آرنج و در کارهای سبک و سنگین، به ترتیب ده تا پانزده و پانزده تا چهل سانتی‌متر پایین‌تر از ارتفاع آرنج باشد [۱۴]. از آنجاکه فعالیت‌های کارکنان در دسته کارهای سبک قرار می‌گرفت، محدوده مناسب ارتفاع میز کار بین ده تا پانزده سانتی‌متر پایین‌تر از ارتفاع آرنج بود. در جدول ۱، محدوده مناسب هر کدام از این بخش‌ها ارائه شده است. اگر ابعاد

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 به همراه لندمارک‌های مرتبط تعریف شد. اندازه‌گیری‌ها براساس این استاندارد به‌عنوان شالوده‌ای برای طراحی یا ایجاد بانک داده‌های آنتروپومتریک می‌تواند استفاده شود. ابعاد اندازه‌گیری شده در این مطالعه عبارت بودند از: ارتفاع رکی، عمق کفل رکی، عمق کفل زانو، ارتفاع آرنج در وضعیت نشسته، ارتفاع 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

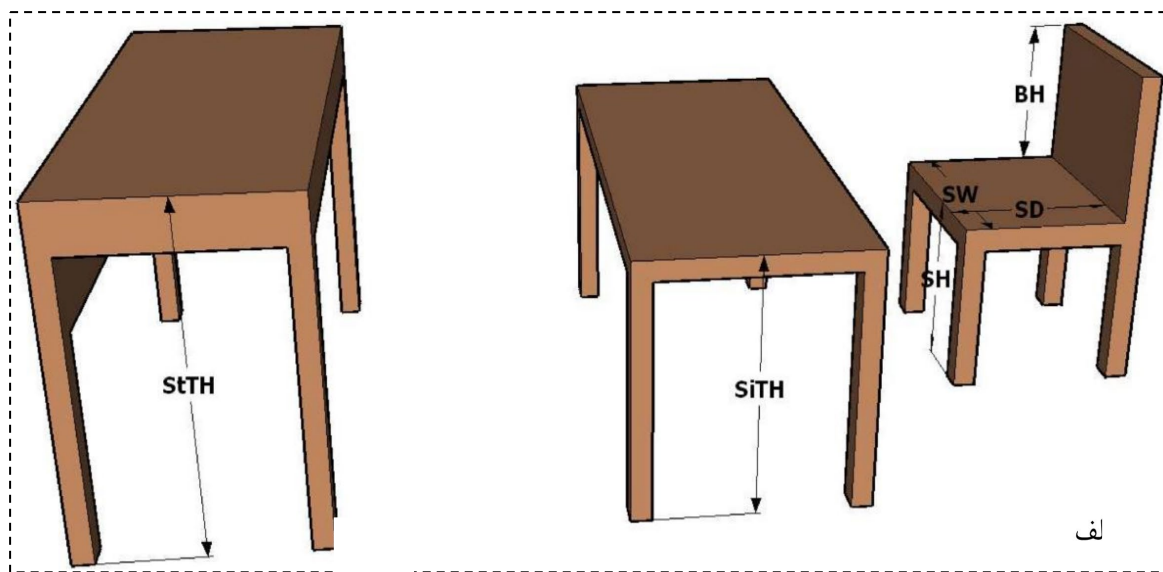
ایستگاه کاری استفاده شده فرد در این محدوده قرار گیرد، تطابق وجود دارد؛ درغیراین صورت، تطابق وجود ندارد. در این مطالعه، در صورت استفاده از زیرپایی سطح مبنا برای اندازه گیری های مربوط به ایستگاه کاری، سطح زیرپایی در نظر گرفته شد؛ هرچند در هیچ یک از ایستگاه های کاری زیرپایی مشاهده نشد.

جدول ۱. روابط مربوط به تعیین تطابق داشتن یا نداشتن بین ابعاد آنترپومتریکی افراد و ابعاد ایستگاه کاری

ایستگاه های کاری نشسته [۱۰ و ۱۱]	
$(P + 2)\cos(30) \leq SH \leq (P + 2)\cos(5)$	محدوده تطابق ارتفاع صندلی
$1.1H \leq SW \leq 1.3H$	محدوده تطابق عرض نشیمنگاه صندلی
$0.80PB \leq SD \leq 0.99PB$	محدوده تطابق عمق نشیمنگاه صندلی
$0.6S \leq B \leq 0.8S$	محدوده تطابق ارتفاع پشتی صندلی
$E + [(P + 2)\cos(30)] \leq StTH \leq [(P + 2)\cos(5) + (0.8517E) + (0.1483S)]$	محدوده تطابق ارتفاع میز کار در حالت نشسته

ایستگاه کاری ایستاده [۱۴]

محدوده تطابق ارتفاع میز کار	
$EH-15 \leq StTH \leq EH-10$	در این روابط، P ارتفاع رکیب در وضعیت نشسته، S ارتفاع شانه در وضعیت نشسته، H عرض باسن (کفل)، PB عمق کفل رکیب، 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، StTH ارتفاع میز کار در حالت نشسته و در حالت ایستاده است (شکل ۱).



شکل ۲. ابعاد آنترپومتریکی و ایستگاه های کار بررسی شده در مطالعه حاضر. الف) ایستگاه کاری نشسته؛ ب) ایستگاه کاری ایستاده

بدن، از جمله گردن و تنه و اندام های فوقانی (بازو و ساعد و مچ دست) به همراه میزان اعمال نیروی ماهیچه ای و نیروی خارجی وارد بر بدن را ارزیابی می کند. در این شیوه، سعی شده است که تنظیمات موجود در روش RULA³ کمی سازی و عینی سازی شوند. امتیاز نهایی این روش از یک تا هفت متغیر و امتیازهای بیشتر نشان دهنده پوسچر بدنی نامناسب تر است. در روش

ارزیابی پوسچر

در مطالعه حاضر، به منظور ارزیابی پوسچر افراد در ایستگاه های کاری نشسته و ایستاده به ترتیب از روش های Sanchez-Lite¹ و REBA² استفاده شد. سال ۲۰۱۳، و همکاران [۱۵] روش ارزیابی پوسچر NERPA را براساس روش RULA [۱۶] ارائه کردند. این روش پوسچر اندام های مختلف

³ Rapid Upper Limb Assessment

¹ Novel Ergonomic Postural Assessment Method

² Rapid Entire Body Assessment

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، ۱۳/۲ درصد افراد تحصیلات ابتدایی، ۳۸/۵ درصد تحصیلات سیکل، ۳۴/۶ درصد تحصیلات دیپلم و ۱۳/۲ درصد تحصیلات دانشگاهی داشتند. ساعت کاری روزانه این افراد به طور میانگین ۵/۹۴ ساعت با انحراف معیار 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، رابطه بین تطابق آنتروپومتریک با ایستگاه کاری و امتیاز پوسچر با استفاده از آزمون من‌ویتنی و کروسکال‌والیس بررسی شد. نتایج این بخش در جدول ۴ برای ایستگاه کاری نشسته و در جدول ۵ برای ایستگاه کاری ایستاده آورده شده است. همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌کنید، بین امتیاز پوسچر کاری و تطابق آنتروپومتریک در ابعاد ارتفاع پشتی صندلی و عرض صندلی و عمق صندلی رابطه معنی‌داری وجود ندارد ($P < 0/05$). تطابق آنتروپومتریک با ارتفاع صندلی و ارتفاع میز کاری، تنها عامل مهم ایستگاه کاری با اثر معنی‌دار بر پوسچر کاری افراد است ($P < 0/05$). همچنین، بین امتیاز پوسچر کاری و سایر عوامل جمعیت‌شناختی، از قبیل سن و جنسیت و BMI رابطه معنی‌داری دیده نمی‌شود ($P > 0/05$). با این حال، به طور عمومی تطابق نداشتن آنتروپومتریک با ایستگاه کاری به افزایش امتیاز پوسچر کاری و به عبارت دیگر سطح ریسک ارگونومیکی منجر می‌شود. بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۵، تفاوت معنی‌داری بین امتیاز پوسچر کاری افراد از نظر تطابق آنتروپومتریک با ایستگاه‌های کاری ایستاده وجود دارد ($P = 0/01$). با وجود این، بین امتیاز پوسچر کاری و سایر عوامل جمعیت‌شناختی، مانند سن و جنسیت و BMI رابطه معنی‌داری مشاهده نمی‌شود ($P < 0/05$). شایان ذکر است که ایستگاه‌های کاری نشسته و ایستاده بررسی شده در این مطالعه تنظیم‌پذیر نبودند.

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 نسخه اصلاح‌شده روش RULA برای ارزیابی پوسچر تمام بدن در وظایف کاری عمدتاً ایستاده است. در این شیوه، علاوه بر بخش‌های بدنی بررسی شده در روش‌های RULA و NERPA، وضعیت پاها در پوسچرهای ایستاده نیز ارزیابی می‌شود. امتیاز نهایی این روش بین دو تا سیزده متغیر و امتیاز یازده یا بیشتر نشان‌دهنده 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، از قبیل میانگین و انحراف معیار و گستره و به منظور بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون‌های آماری کولموگوروف اسمیرنوف و برای بررسی رابطه بین تطابق آنتروپومتریک و امتیاز پوسچرهای کاری با توجه به طبیعی نبودن داده‌ها از آزمون من‌ویتنی استفاده شد.

یافته‌ها

به طور کلی، 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 (۴۱/۵ درصد) خانم، ۱۱۹ نفر (۵۸ درصد) آقا، ۸۳ نفر (۴۰/۵ درصد) مجرد و ۱۲۲ نفر (۵۹/۵ درصد) متأهل بودند. میانگین سن و تجربه کاری کارکنان نیز به ترتیب ۳۱/۲۹ و ۳/۸۶ سال با انحراف معیار ۷/۸۶ و ۲/۵ و میانگین شاخص توده بدنی آنان ۲۴/۱۷ با انحراف معیار ۳/۴۷ بود. رضایت شغلی در بین کارکنان این کارخانه نساجی بدین ترتیب

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

بعد آنتروپومتریک	میانگین	انحراف معیار	صدک ۵	صدک ۹۵
ارتفاع رکیبی	۴۴/۵۱	۳/۵۰	۴۱/۲۱	۴۹/۰۰
عمق کفل رکیبی	۴۴/۳۰	۶/۲۵	۳۶/۲۲	۵۳/۰۱
عمق کفل زانو	۵۲/۰۳	۴/۵۱	۳۵/۰۵	۶۱/۷۰

بعد آنترپومتریکی	میانگین	انحراف معیار	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 آنترپومتریکی افراد در ایستگاه‌های کاری ایستاده (۱۰۰ نفر)

بعد آنترپومتریکی	میانگین	انحراف معیار	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. رابطه بین تطابق با ایستگاه کاری و امتیاز نهایی پوسچر در ایستگاه‌های کاری نشسته (آزمون من‌ویتنی)

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

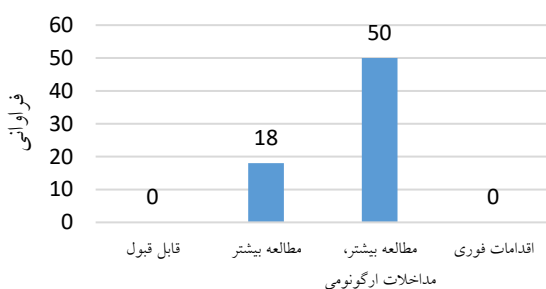
جدول ۵. رابطه بین تطابق با ایستگاه کاری و امتیاز نهایی پوسچر در ایستگاه‌های کاری ایستاده (آزمون من‌ویتنی)

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

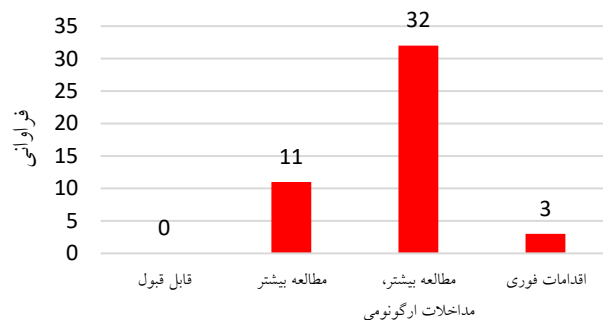
ایستگاه‌های کاری ایستاده سه مورد به اصلاح و مداخله فوری نیاز داشتند. همچنین، هیچ‌کدام از پوسچرهای کاری بررسی‌شده در دسته سطح اقدامی صفر (کاملاً قابل قبول) نیستند.

نتایج حاصل از ارزیابی پوسچر افراد در ایستگاه‌های کاری نشسته و ایستاده در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در این ایستگاه‌های کاری نشسته هیچ‌کدام از پوسچرهای کاری به اصلاح فوری نیاز نداشتند؛ ولی در

ایستگاه کاری نشسته (نتایج NERPA)



ایستگاه کاری ایستاده (نتایج REBA)



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

ایستگاه‌های کاری نشسته، تطابق آنترپومتریکی با ارتفاع صندلی و میز کاری رابطه معنی‌داری با امتیاز پوسچرکاری داشت. همچنین در ایستگاه‌های کاری ایستاده، بین تطابق آنترپومتریکی با ارتفاع میز کار و امتیاز پوسچرکاری رابطه معنی‌داری مشاهده شد. به‌علاوه،

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 به کار رفت. سپس وضعیت تطابق آنترپومتریکی افراد با ایستگاه‌های کاری بررسی و رابطه آن با امتیاز پوسچرکاری افراد ارزیابی شد. در

تطابق نداشتن آنترپومتریک با ایستگاه‌های کاری در تمامی ابعاد به افزایش میانگین امتیاز پوسچرکاری منجر شد.

نتایج ارزیابی پوسچر به روش‌های RULA و NERPA 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، هیچ کدام از پوسچرهای بررسی شده 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 مطالعه Esin و Öztürk [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 به نظر می‌رسد. هر چند 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 آنترپومتریک با ایستگاه کاری از نظر ارتفاع صندلی و ارتفاع میز کار رابطه معنی‌داری وجود دارد. نتایج این مطالعه با نتایج پژوهش Tondre و همکاران (۲۰۱۹) هم‌سوست [۲۰]. در آن مطالعه، محققان گزارش دادند که بین ارتفاع میز خیاطی و درد و ناراحتی در ناحیه گردن و تنه و بازوها رابطه معنی‌داری وجود دارد و در پژوهش حاضر نیز، رابطه معنی‌داری بین تطابق آنترپومتریک با میز کار و امتیاز پوسچرکاری مشاهده شد. همچنین، در آن مطالعه محققان پیشنهاد کردند که زاویه‌دار کردن میز خیاطی به اندازه ده درجه تا حدود زیادی از پوسچرهای نامطلوب کاری می‌تواند پیشگیری کند. با توجه به اینکه تمامی میزهای کاری بررسی شده در مطالعه حاضر فاقد زاویه بودند، امکان مقایسه نتایج دو مطالعه از این نظر وجود ندارد.

همان‌طور که قبلاً نیز اشاره کردیم، بین تطابق آنترپومتریک با ارتفاع صندلی و امتیاز پوسچرکاری رابطه معنی‌داری وجود داشت. به عبارت دیگر، تطابق نداشتن آنترپومتریک با ارتفاع صندلی به طور معنی‌داری امتیاز پوسچرکاری افراد را افزایش می‌دهد. استفاده از صندلی با ارتفاع نامناسب می‌تواند تأثیر منفی بر پوسچر سایر اندام‌ها، از قبیل گردن، تنه، شانه و بازوها بگذارد. استفاده از صندلی با ارتفاع کم به قرارگیری زانوها در ارتفاعی بالاتر از باسن منجر می‌شود که در نتیجه 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 خم شدن 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]. در صورتی که 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، به سمت جلو نشیمنگاه صندلی متمایل می‌شوند و به دنبال آن از پشتی صندلی فاصله می‌گیرند. به علاوه، قرارنگرفتن پاها روی زمین حین استفاده از صندلی‌هایی با ارتفاع زیاد، به مختل شدن گردش خون در بدن منجر می‌شود [۸].

با توجه به توضیحات ارائه شده، 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 تطابق نداشتن آنترپومتریکی با ایستگاه‌های کاری به افزایش امتیاز پوسچرکاری منجر می‌شود؛ از این رو، با ایجاد تطابق آنترپومتریکی امتیاز پوسچرکاری و به تبع آن، میزان خطر ارگونومیک را می‌توان کاهش داد. البته باید به این نکته نیز اشاره کرد که ایجاد تطابق آنترپومتریک بین افراد و ایستگاه‌های کاری به تنهایی نمی‌تواند تضمین‌کننده پوسچرکاری مناسب باشد. مطالعات زیادی نشان داده‌اند دانش ضعیف ارگونومیک در اتخاذ پوسچرهای کاری نامناسب اثرگذار است. به عنوان مثال، Ekinci و همکاران [۲۱] نشان دادند که پوسچرکاری کارکنان اداری را با استفاده از آموزش‌های مناسب ارگونومیک می‌توان بهبود بخشید. Robertson و همکاران [۲۲] نیز به این نتیجه رسیدند که آموزش ارگونومیک بر افزایش سطح دانش افراد و بهبود پوسچرهای کاری آنان می‌تواند اثربخش باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که در کنار طراحی مناسب ایستگاه‌های کاری و فراهم‌سازی تطابق آنترپومتریک، به مبحث آموزش و افزایش دانش ارگونومیک 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 مبتنی بر قضاوت شخص است؛ بنابراین، همواره کمی خطا دارد. همچنین، اندازه‌گیری ابعاد آنترپومتریک با استفاده از روش‌های سنتی همواره با محدودیت‌هایی همراه است. در این مطالعه، سعی شد که با استفاده از افراد آموزش دیده و متخصص این خطاها به حداقل برسد. در این مطالعه، ۲۰۵ نفر شاغل در دو صنعت بافندگی مشارکت کردند که حجم نمونه کافی به نظر می‌رسد. با وجود این، نتایج به دست آمده از این حجم نمونه

تعمیم‌دانی 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 آنتروپومتریکی بین فرد و ایستگاه‌کاری به افزایش امتیاز پوسچرکاری و افزایش مواجهه با خطر عوامل ارگونومی منجر می‌شود. با این حال، تطابق آنتروپومتریکی 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 (شماره طرح: ۹۸۱۱۲۹۹۱۰۰).

تأییدیه اخلاقی

این مطالعه در کمیته 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 رضایت‌نامه 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

- Sultan-taieb 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]
- 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]
- 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]
- 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]
- Schibye B, Skov T, Ekner D, Christiansen MLTJU, Sjagaard G. Musculoskeletal symptoms among sewing machine operators. *Scand J Work Environ Health*. 1995;21(6):427-34. [DOI:10.5271/sjweh.58] [PMID]
- 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]
- 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]
- Pheasant S, Haslegrave CM. *Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work*. Boca Raton: CRC Press; 2018. [DOI:10.1201/9781315375212]
- 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]
- 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]
- 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, Bahrapour 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 Practical Approach*. New Jersey: 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]