

ORIGINAL RESEARCH PAPER

The Effects of a Participatory Ergonomics Program on Musculoskeletal Disorders and General Health of Surgical Technologists: A Randomized Controlled Trial

Mahshid Ahmadi¹, Mohammad Sadegh Sohrabi², Mohammad Javad Tarrahi³, Soheila Bakhtiari^{4*}

¹Student Research Committee, School of Nursing and Midwifery, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

²School of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

³School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

⁴School of Nursing and Midwifery, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Received: 24-12-2024

Accepted: 23-12-2025

ABSTRACT

Introduction: Surgical technologists encounter a challenging work environment, and therefore, they require well-organized workplaces and appropriate health-related training. This study aimed to determine the effect of a participatory ergonomics program on musculoskeletal disorders (MSDs) and general health among surgical technologists

Material and Methods: This single-blind randomized controlled trial was conducted in 2023-2024 in operating rooms of teaching hospitals in Isfahan, Iran. The study population comprised 88 surgical technologists meeting the inclusion criteria. One hospital was randomly selected as the intervention site, while the remaining hospitals served as the control group. Data were collected using a demographic questionnaire, the Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ), and the 28-item General Health Questionnaire (GHQ-28). Initially, all participants in both groups completed baseline assessments. The intervention group received a participatory ergonomics program. Follow-up assessments were conducted at 3 and 6 months post-intervention in both groups. Data were analyzed using SPSS version 24 employing both descriptive and inferential statistical methods, with a significance level set at 0.05.

Results: Before the intervention, no significant differences were observed between the intervention and control groups in terms of mean scores for general health and MSDs ($p=0.55$). Three months post-intervention, a significant difference was found in the mean score of lower extremity MSDs between the groups ($p=0.033$). Six months post-intervention, a significant difference was observed in the mean score of Trunk region MSDs between the groups ($p=0.038$). Significant differences in mean general health scores were observed between the groups at 3 months ($p=0.001$) and 6 months ($p=0.001$) post-intervention, with the intervention group reporting better general health compared to the control group.

Conclusion: The implementation of a participatory ergonomics program can improve general health and reduce MSDs among surgical technologists.

Keywords: Ergonomics, Musculoskeletal disorders, General health, Randomized controlled trial

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Ahmadi M, Sohrabi MS, Tarrahi MJ, Bakhtiari S. The Effects of a Participatory Ergonomics Program on Musculoskeletal Disorders and General Health of Surgical Technologists: A Randomized Controlled Trial. *J Health Saf Work*. 2025; 15(4): 807-822.

* Corresponding Author Email: bakhtiari@nm.mui.ac.ir

Copyright © 2025 The Authors.

Published by Tehran University of Medical Sciences

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

1. INTRODUCTION

Operating room nurses work in a highly demanding and stressful environment. These factors can negatively impact the mental and physical health of healthcare professionals, and sometimes, negative emotions experienced in the workplace can also have detrimental psychological effects on their health. MSDs are prevalent among surgical technologists; approximately one in three absences among surgical technologists is associated with musculoskeletal conditions. Therefore, ergonomics is considered a suitable factor for improving working conditions and employee health. Participatory ergonomics is one of the methods for implementing ergonomic interventions in the workplace. This study aimed to determine the effect of a participatory ergonomics

program on MSDs and general health among surgical technologists.

2. MATERIAL AND METHODS

This single-blind, randomized controlled trial was conducted in 2023-2024 in operating rooms of selected hospitals in Isfahan, Iran. The study population comprised 88 operating room technologists with diplomas, bachelor's, and master's degrees in surgical technology. One hospital was randomly selected as the intervention site, while the other hospitals served as the control group. Data were collected using a three-part questionnaire: demographic information, the Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ), and the 28-item General Health Questionnaire (GHQ-28). All participants

Table 1: Comparison of Mean Scores for General Health in the Intervention and Control Groups Before, 3 and 6 Months After the Intervention

Group	Number	Before Intervention		3Months After Intervention		6 Months After Intervention		Repeated Measures Analysis of Variance for Time	Test for Comparing Trends of Change Between Two Groups with Factor Effect	Group effect in time (factor * group)
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD			
Intervention	44	24/88	4/63	23/81	4/50	22/52	3/91	/001	/001	0/004
Control	44	27/54	7/73	28	7/24	27/84	6/63	<	<	
Test	P	** 0/055		** 0/001		** 0/001				

Independent T-Test + Analysis of Covariance (ANCOVA) adjusted for the effects of age and work experience

Table 2: Comparison of Mean Scores for Trunk region Musculoskeletal Disorders (MSDs) in the Intervention and Control Groups Before, 3 and 6 Months After the Intervention

Group	Number	Before Intervention		3Months After Intervention		6 Months After Intervention		Repeated Measures Analysis of Variance for Time	Test for Comparing Trends of Change Between Two Groups with Factor Effect	Group effect in time (factor * group)
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD			
Intervention	44	58/73	49/31	47/14	40/85	44/75	39/56	0/001	/008	0/938
Control	44	42/40	43/55	44/47	44/41	42/18	43/78	/352		
Test	P	* 0/103		** 0/055		** 0/038				

Table 3: Comparison of Mean Scores for Shoulder Girdle Musculoskeletal Disorders (MSDs) in the Intervention and Control Groups Before, 3 and 6 Months After the Intervention

Group	Number	Before Intervention		3Months After Intervention		6 Months After Intervention		Repeated Measures Analysis of Variance for Time	Test for Comparing Changes over time Between Two Groups with Factor Effect	Group effect in time
		Mea n	SD	Mea n	SD	Mea n	SD	P Value	P Value	(factor * group)
										P Value
Intervention	44	103/32	116/46	91/99	104/73	79/74	87/73	0/001	0/208	0/004
Control	44	69/13	90/73	70/69	89/70	68/89	85/72	0/736		
Test	P	** 0/128		** 0/83		** 0/397				

Table 4: Comparison of Mean Scores for Lower Extremity Musculoskeletal Disorders (MSDs) in the Intervention and Control Groups Before, 3 and 6 Months After the Intervention

Group	Number	Before Intervention		3Months After Intervention		6 Months After Intervention		Repeated Measures Analysis of Variance for Time	Test for Comparing Trends of Change Between Two Groups with Factor Effect	Group effect in time (factor * group)
		Mea n	SD	Mea n	SD	Mea n	SD			
								P Value	P Value	P Value
Intervention	44	95/46	99/84	89/16	94/51	75/84	76/73	0/050	/032	0/270
Control	44	81/75	100/54	81/82	100/24	80/47	90/43	0/740		
Test	P	** 0/523		** 0/033		** 0/199				

underwent baseline assessments. The intervention group received a participatory ergonomics program. Finally, follow-up assessments were conducted at 3 and 6 months post-intervention in both groups. Data were analyzed using SPSS version 24 employing both descriptive and inferential statistical methods, with a significance level set at 0.05.

3. RESULTS AND DISCUSSION

This study demonstrated that a participatory ergonomics program significantly improved general health and reduced MSDs. The results indicated a significant improvement in the mean general health score of the intervention group compared to the control group at 3 and 6 months post-intervention.

This improvement encompassed subscales such as reduced fatigue, anxiety, insomnia, and depression. The participatory ergonomics program contributed to enhanced social functioning and mental health among surgical technologists. Similar to the findings of this study, previous research has also shown the positive impact of participatory ergonomics interventions on reducing fatigue and increasing employee productivity.

A significant reduction in MSDs was observed in the intervention group. This reduction was notable in the Trunk region at six months post-intervention and in the lower extremities at three months post-intervention. The findings suggest that ergonomics interventions, particularly for the Trunk region and lower extremities, had a significant impact in

reducing these disorders .

Overall, ergonomic interventions improved the physical and mental health of surgical technologists, creating a better work environment and leading to reduced stress, increased team spirit, and improved social interactions. These factors ultimately contribute to the improvement of professional and personal quality of life for nurses, highlighting the crucial role of ergonomic interventions in improving occupational health.

4. CONCLUSIONS

The findings of this study demonstrate that the participatory ergonomic-based program resulted in an improvement in the general health and a reduction in musculoskeletal disorders among surgical technologists. Therefore, it is recommended that the implementation of a participatory ergonomics program be placed on the agenda of operating room managers, supervisors, and other hospital departments.

تأثیر برنامه مبتنی بر ارگونومی مشارکتی بر اختلالات اسکلتی - عضلانی و سلامت عمومی تکنولوژیست‌های اتاق عمل: یک مداخله کار آزمایی بالینی

مهشید احمدی^۱، محمد صادق سهرابی^۲، محمد جواد طراحی^۳، سهیلا بختیاری^{۴*}

^۱کمپته تحقیقات دانشجویی، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
^۲گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات ایمنی و بهداشت شغلی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
^۳گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
^۴گروه اتاق عمل، دانشکده پرستاری و مامایی، مرکز تحقیقات مراقبت‌های پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۲

چکیده

مقدمه: تکنولوژیست‌ها و پرستاران اتاق عمل با محیط کاری چالش برانگیزی سروکار دارند و از این رو نیازمند سازمان‌دهی محیط کار و آموزش‌های مرتبط با سلامت هستند. این مطالعه با هدف تعیین تأثیر برنامه مبتنی بر ارگونومی مشارکتی بر اختلالات اسکلتی - عضلانی و سلامت عمومی تکنولوژیست‌های اتاق عمل انجام شد.

روش کار: این مطالعه کارآزمایی بالینی یک‌سویه کور است که در سال ۱۴۰۳-۱۴۰۲ در اتاق عمل بیمارستان‌های شهر اصفهان انجام شده است. نمونه پژوهش شامل ۸۸ نفر از تکنولوژیست‌های اتاق عمل واجد معیارهای ورود به مطالعه بود. از بین بیمارستان‌های آموزشی شهر اصفهان به صورت تصادفی یک بیمارستان به عنوان محل مداخله و دو بیمارستان دیگر جهت گروه کنترل انتخاب شدند. از پرسشنامه اطلاعات دموگرافیک، پرسشنامه ناراحتی اسکلتی-عضلانی کرنل و پرسشنامه استاندارد سلامت عمومی ۲۸ گویه ای به عنوان ابزار گردآوری داده‌ها استفاده شد. در ابتدا تمامی آزمودنی‌ها در دو گروه مورد ارزیابی اولیه قرار گرفتند. سپس برنامه‌ی ارگونومی مشارکتی در گروه آزمون اجرا گردید. درنهایت ۳ و ۶ ماه بعد از مداخله با استفاده از ابزارهای پژوهش، ارزیابی نهایی در دو گروه انجام شد. داده‌ها با استفاده از SPSS نسخه ۲۴ و آزمون‌های توصیفی-تحلیلی با سطح معناداری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: قبل از مداخله بین دو گروه آزمون و کنترل از نظر میانگین نمره سلامت عمومی و اختلالات اسکلتی-عضلانی تفاوت آماری معنی‌دار نبود ($p=0/055$). سه ماه بعد از مداخله میانگین نمره اختلالات پایین‌تنه و شش ماه بعد از مداخله میانگین نمره اختلالات (تنه) بین دو گروه آزمون و کنترل تفاوت آماری معنی‌دار داشت. سه ماه ($p=0/001$) و شش ماه ($p=0/001$) بعد از مداخله بین دو گروه آزمون و کنترل از نظر میانگین نمره سلامت عمومی تفاوت آماری معنی‌دار بود و در گروه آزمون سلامت عمومی بهتر از گروه کنترل گزارش شد.

نتیجه گیری: اجرای برنامه ارگونومی مشارکتی می‌تواند منجر به بهبود سلامت عمومی و کاهش ریسک اختلالات اسکلتی-عضلانی در تکنولوژیست‌های اتاق عمل گردد.

کلمات کلیدی: ارگونومی، اختلالات اسکلتی - عضلانی، سلامت عمومی، کارآزمایی بالینی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: bakhtiari@nm.mui.ac.ir

مقدمه

سازمان جهانی بهداشت^۱، سلامتی را یک مفهوم چندبعدی (جسمی، روانی، اجتماعی و معنوی) می‌داند، به نحوی که ابعاد مختلف سلامت می‌توانند یکدیگر را تحت تأثیر قرار دهند (۱). سلامت و ایمنی شغلی در بخش بهداشت و درمان که یکی از محیط‌های خطرناک کاری است، اهمیت فراوانی دارد. عوامل خطررزی زیادی برای افرادی که در محیط اتاق عمل کار می‌کنند، وجود دارد. این عوامل شامل محیط فیزیکی نامناسب، فعالیت فیزیکی سنگین و کار در موقعیت‌های غیر ارگونومیک می‌باشد (۲-۴). این عوامل می‌توانند بر سلامت جسمی و روانی کارکنان مراقبت‌های بهداشتی-درمانی تأثیر منفی داشته باشند و گاهی اوقات بروز این احساسات منفی در محیط کار می‌تواند اثرات روانی جبران‌ناپذیری بر سلامت آن‌ها داشته باشد (۵). کاهش سطح سلامت عمومی و مشکلات سلامت روان می‌تواند به شدت عملکرد اجتماعی و وضعیت شغلی را مختل کند و در موارد شدیدتر منجر به انزوا، خودکشی و حتی مرگ گردد (۶).

پرستارانی که از سلامت عمومی خوبی برخوردار نباشند؛ بدون شک قادر نخواهند بود مراقبت‌های خوبی از بیماران به عمل آورند که عواقب این امر می‌تواند هم پرستاران و هم بیماران را تحت تأثیر قرار دهد (۷، ۸). نتایج مطالعه حاج محمدی و همکاران (۱۴۰۲) نشان داد که بیش از نیمی از پرستاران به درجاتی از مشکلات جسمی و روانی مبتلا بوده و از سلامت عمومی مطلوبی برخوردار نبوده‌اند (۹). هم‌چنین بر اساس مطالعه‌ای دیگر در کشور مصر در سال ۲۰۱۷ گزارش شد که ۷۷ درصد از پرستاران از بی‌خوابی، ۶۶ درصد از پرستاران اغلب از سردرد و اختلالات گوارشی و ۶۱ درصد از درد مفاصل شکایت دارند (۱۰).

یکی از چالش‌های مهم سلامت در جهان امروز اختلالات اسکلتی - عضلانی می‌باشد. این اختلالات می‌تواند سلامت، کیفیت زندگی و رضایت شغلی کارکنان

1. World Health Organization (WHO)

درمانی را تهدید کرده و منجر به از دست دادن روزهای کاری در پرسنل شود (۱۱، ۱۲). اختلالات اسکلتی - عضلانی فرآیندهای التهابی و دژنراتیو هستند که ماهیچه‌ها، تاندون‌ها، رباط‌ها، مفاصل و اعصاب محیطی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۱۳). نشانه‌های این اختلالات شامل احساس کرختی، درد، حساسیت به لمس و فشار می‌باشد (۱۴). برخی مطالعات نشان داده است که اختلالات اسکلتی - عضلانی بیشتر در پرستاران اتاق عمل و مراقبت‌های ویژه دیده می‌شوند و تقریباً یک مورد از هر سه مورد غیبت در میان پرستاران اتاق عمل با بیماری اسکلتی - عضلانی مرتبط است (۱۵، ۱۶). بالاتر بودن شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در تکنولوژیست‌های اتاق عمل به دلایلی مانند حفظ وضعیت‌های یکسان برای مدت طولانی (بسته به نوع و مدت عمل جراحی)، وضعیت‌های نامناسب در حین جراحی و انجام کارهای تکراری و یکنواخت و حتی حرکات سریع در موارد اضطراری می‌باشد (۱۷). نتایج مطالعه غلامی و همکاران (۱۳۹۹) بر روی پرستاران اتاق عمل ایران نشان داد که فراوانی درد شانه و کمر در این گروه شغلی ۵۸-۹۰ درصد بوده است (۱۸). هم‌چنین شاه‌جانی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای در اصفهان به این نتیجه رسیدند که میزان اختلالات اسکلتی - عضلانی در پرسنل اتاق عمل ۹۶/۷ درصد می‌باشد (۱۹).

باتوجه به این که پرستاران اتاق عمل با محیطی چالش برانگیز و پرمشغله سر و کار دارند، نیازمند سازماندهی محیط کار و آموزش‌های مرتبط با سلامت هستند (۲۰). علم ارگونومی می‌تواند با سازماندهی محیط کار در پیشگیری و کنترل اختلالات اسکلتی - عضلانی موثر باشد، زیرا ارگونومی با ایجاد فضای کاری مناسب، قرار گرفتن کارکنان در معرض خطرات ناشی از آسیب‌های شغلی را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، طراحی اصولی محل کار می‌تواند ناراحتی و خستگی کلی ناشی از فشار فیزیکی و استرس بر بدن کارکنان مراقبت‌های بهداشتی را کاهش دهد (۲۱).

ارگونومی مشارکتی یکی از رویکردهای علم ارگونومی

معیارهای ورود به مطالعه شامل تمایل به شرکت در پژوهش و حداقل یک سال سابقه کار در اتاق عمل بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی، به گونه‌ای که مانع از انجام مداخلات ارگونومیک شود، انجام جراحی ستون فقرات، اشتغال به شغل دوم، بارداری، ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی، سابقه اختلالات سایکولوژیک، مصرف داروهای روان‌پزشکی و شرکت در کلاس‌های کنترل استرس بود. حجم نمونه بر اساس مطالعات قبلی (۲۶) و با توجه به روش مقایسه میانگین‌ها ۸۸ نفر برآورد گردید. جهت تخصیص تصادفی، از بین بیمارستان‌های منتخب به صورت تصادفی و از طریق قرعه‌کشی یک بیمارستان به عنوان محل مداخله و دو بیمارستان دیگر به عنوان بیمارستان‌های گروه کنترل انتخاب شدند و سپس به صورت تخصیص تصادفی ساده و براساس جدول اعداد تصادفی آزمودنی‌ها در دو گروه مداخله و کنترل قرار گرفتند.

ابزار جمع آوری داده‌ها مشتمل بر سه بخش اطلاعات دموگرافیک تکنولوژیست‌های اتاق عمل (سن، جنس، قد، وزن، سابقه کار، ساعات کار در هفته، وضعیت تاهل و سطح تحصیلات)، پرسشنامه ناراحتی اسکلتی-عضلانی کرنل و پرسشنامه استاندارد ۲۸ گویه ای سلامت عمومی بود.

پرسشنامه ناراحتی اسکلتی-عضلانی کرنل اطلاعاتی در خصوص وجود و شدت احساس درد و ناراحتی را در ۱۲ قسمت بدن (گردن، شانه‌ی چپ و راست، قسمت فوقانی پشت، قسمت فوقانی بازوی راست و چپ، قسمت تحتانی پشت، ساعد راست و چپ، مچ چپ و راست، باسن، ران چپ و راست، زانوی چپ و راست و قسمت تحتانی پای راست و چپ، کف پای راست و چپ) فراهم می‌کند. امتیاز به دست آمده برای هر یک از اندام‌ها بین ۰ تا ۹۰ می‌باشد که حاصل ضرب امتیاز تکرار (هرگز=۰، ۱ تا ۲ بار در هفته = ۱/۵، ۳ تا ۴ بار در هفته = ۳/۵، هر روز = ۵ و چند بار در روز = ۱۰) امتیاز ناراحتی و امتیاز تداخل با کار است. پایایی این پرسش‌نامه در مطالعه سهرابی و همکاران (۲۰۲۰) با آلفای کرونباخ (۰/۹۸) (۲۷) و در

است. ارگونومی مشارکتی به عنوان مشارکت افراد در برنامه ریزی و کنترل بخش قابل توجهی از فعالیت‌های کاری خود با دانش کافی و توانایی اثرگذاری به منظور دستیابی به اهداف مطلوب تعریف می‌شود. کارکنان در تصمیم‌گیری‌های محیط کار با حمایت سازمان و راهبری مدیران خود مشارکت داده می‌شوند و یکی از مزایای اصلی آن، بهبود شرایط محیط کار است (۲۲). یک برنامه ارگونومی مشارکتی که در آن مدیریت و کارکنان با یکدیگر برای بهبود شرایط محیط کار همکاری می‌کنند، می‌تواند فرهنگ سازمانی و سایر جنبه‌های محیط کار روانی - اجتماعی را بهبود بخشد (۲۳). در این راستا سروای و همکاران^۱ (۲۰۱۷) در مطالعه خود گزارش کردند که مداخله ارگونومی مشارکتی به طور مثبت بر ادراک کارکنان در مورد میزان خستگی و افزایش رضایت شغلی و بهره‌وری تأثیر می‌گذارد (۲۴). همچنین عبداللهی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود گزارش کردند که برنامه‌ی آموزشی ارگونومی سبب کاهش اختلالات اسکلتی - عضلانی پرسنل اتاق عمل شده است (۲۵). از این‌رو با توجه به بار کاری فراوان و مشکلات عدیده‌ی ارگونومیکی مشاهده شده در بیمارستان‌ها و از آنجایی که تاکنون مطالعه مشابهی بر روی این گروه حرفه‌ای انجام نشده است، مطالعه حاضر با هدف تعیین تأثیر برنامه مبتنی بر ارگونومی مشارکتی بر اختلالات اسکلتی-عضلانی و سلامت عمومی تکنولوژیست‌های اتاق عمل انجام پذیرفت.

روش کار

مطالعه حاضر یک کارآزمایی بالینی (IRCT20230730058980N1) یک‌سویه کور (مشاور آماری)، از نوع دو گروهی بود؛ که بر روی افراد با مدرک کاردانی، کارشناسی و کارشناسی ارشد تکنولوژی اتاق عمل انجام شد. این افراد در بازه زمانی انجام مطالعه (آذر ۱۴۰۲ الی اردیبهشت ۱۴۰۳) در اتاق عمل بیمارستان‌های آموزشی شهر اصفهان مشغول به کار بودند.

1. Cervai S et al

مطالعه حنایی و همکاران (۱۳۹۹) با آلفای کرونباخ ۸۵ درصد تایید شده است (۲۸).

پرسشنامه استاندارد سلامت عمومی دارای ۲۸ گویه با پاسخ‌های چندگزینه‌ای است که از چهار مقیاس علائم جسمی، اضطراب و بی‌خوابی، اختلال عملکرد اجتماعی و علائم افسردگی تشکیل شده است. در این پرسشنامه سیستم امتیازدهی لیکرت (با نمرات ۰، ۱، ۲، ۳) به کار رفته و دامنه نمرات برای هر فرد از ۰ تا ۸۴ متغیر است. افرادی که نمره مساوی یا کمتر از ۲۳ را کسب کنند، دارای سلامت عمومی خوب در نظر گرفته می‌شوند. در مطالعه نظیفی و همکاران (۱۳۹۲) روایی و پایایی این ابزار تایید شده است (ضریب پایایی بالاتر از ۰/۷۴ در تمام زیر مقیاس‌ها) (۲۹). در ابتدا پس از بیان اهداف پژوهش و جلب رضایت و همکاری آزمودنی‌ها، تمامی آن‌ها در گروه کنترل و آزمون رضایت‌نامه‌ی کتبی و پرسش‌نامه‌های مربوطه را تکمیل نمودند. سپس اطلاعات به‌دست‌آمده از ابزارهای پژوهش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و به این صورت ارزیابی اولیه انجام گردید.

در گام بعدی در راستای اجرای برنامه‌ی ارگونومی مشارکتی در گروه آزمون مراحل کار بر اساس دفترچه راهنمای ارگونومی مشارکتی منتشر شده از سوی کلینیک بهداشت شغلی انتاریو کانادا^۱ به اجرا درآمد (۳۰).

مرحله ی اول: ابتدا توسط پژوهشگر با کمک و هماهنگی مسئول آموزش اتاق عمل، با مدیریت بیمارستان و مسئول اتاق عمل بیمارستان الزهرا که به صورت تصادفی به عنوان بیمارستان محل مداخله انتخاب شده بود، جلسه ای برگزار و اهداف مطالعه توضیح داده شد تا در راستای اجرای طرح همکاری لازم داشته باشند، چراکه تعهد مدیران لازمه ی اجرای یک رویکرد ارگونومی مشارکتی می‌باشد و مدیران منابع لازم جهت مشارکت کارکنان و تغییرات را تعیین می‌کنند.

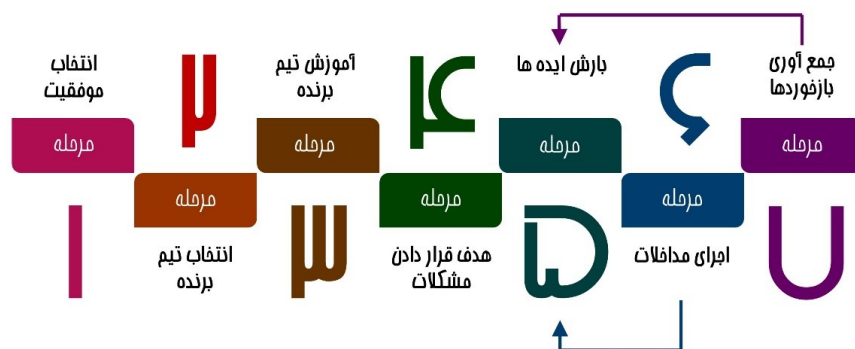
مرحله ی دوم: در این مرحله تیم ارگونومی تشکیل شد. اعضای این تیم شامل مدیر بیمارستان، مسئول اتاق عمل، مسئول بهداشت حرفه ای بیمارستان، مهندس تجهیزات

1. Ontario Canada Occupational Health Clinic

پزشکی، مسئول آموزش اتاق عمل، مسئول کنترل عفونت اتاق عمل، سرپرست‌های اتاق‌های عمل جنرال، ارتوپدی و اعصاب و کارکنان علاقه‌مند به مبحث ارگونومی بودند. پژوهشگر اول به عنوان تسهیل‌گر ارگونومی بود. وظایف اصلی این تیم شناسایی نقاط ضعف و قوت محیط کار و نظارت بر تغییرات اعمال شده توسط تیم ارگونومی بود. مرحله ی سوم: مرحله سوم برنامه ارگونومی شامل آموزش تیم ارگونومی بود. محتوای آموزش‌ها شامل چارچوب برنامه ارگونومی مشارکتی، اصول ارگونومی، شناسایی و تحلیل ریسک فاکتورهای ارگونومی، ابزار ارزیابی ارگونومی و مستندسازی بود. آموزش توسط پژوهشگر اول که قبلاً در زمینه ارگونومی آموزش دیده و گواهی دریافت نموده بود و با مشارکت یک نفر متخصص علم ارگونومی انجام شد. آموزش پژوهشگر اول توسط همکار پژوهشی با مدرک دکترای ارگونومی و در طول سه جلسه سه ساعته انجام شد. آموزش پرستاران اتاق عمل شامل ۵ جلسه ی ۳ ساعته بود. جلسه ی اول مربوط به خوش آمد گویی و آشنایی اعضای تیم با یکدیگر و معرفی چارچوب برنامه‌ی ارگونومی مشارکتی بود و به صورت حضوری برگزار گردید. ۴ جلسه ی دیگر در طول دو هفته برگزار شد. مطالب به صورت ارائه ی پاورپوینت‌های صداگذاری شده بود.

مرحله ی چهارم: مشکلات سازمانی به کمک بررسی مستندات بیمارستان مانند برنامه‌های عملیاتی و ...، ارزیابی محیط کار و ملاقات مستقیم با کارکنان توسط تیم ارگونومی مشخص شد. مشکلات مطرح شده توسط تیم حاضر در جلسه شامل مشکلاتی بود که به گونه ای بر روی سلامت عمومی و بویژه سلامت جسمی پرسنل اتاق عمل می تواند تاثیر گذار باشد.

مرحله پنجم: در مرحله پنجم با برگزاری جلسه ی بارش ذهنی با حضور تیم ارگونومی، راه‌حل‌های ممکن برای رفع مشکلات ارائه و مستند شد. وجود یک نفر جهت راهبری و تسهیل‌گری و چالش کشیدن و توسعه‌ی ایده‌ها در این مرحله موثر بود که پژوهشگر اول این نقش را به عهده گرفت. در حین جلسه تمامی اعضا شرکت



شکل ۱: مراحل ارگونومی مشارکتی

ساعت و نیمه به صورت حضوری وبا حضور گروه آزمون در قالب حرکات گروهی و فردی انجام گردید. همچنین تمرینات روزانه در قالب پاور پوینت به صورت کلی و توصیه‌های جلسه ی حضوری با توجه به نوع مشکلات هر فرد جهت بهبود اختلالات اسکلتی-عضلانی در برنامه ی کار پرسنل گنجانده شد.

همچنین مقرر گردید پژوهشگر و یک نفر همکار پژوهشی در محل اتاق عمل تا پایان پژوهش بر پوسچر افراد حین کار نظارت داشته و پوسچرهای صحیح را یادآوری نمایند.

مرحله ی هفتم: در نهایت پس از اجرای آزمایشی راه‌حل‌ها، مزایا و معایب راه‌حل‌ها مستند و بازخوردهای کارکنان و مدیریت مشخص شد

جهت رعایت اصول اخلاقی با توجه به موثر بودن برنامه ارگونومی مشارکتی در گروه مداخله، به مسئولین بیمارستان‌های گروه کنترل نیز توصیه گردید تا برنامه ارگونومی مشارکتی در دستور کار قرار گیرد. مباحث آموزشی در اختیار مسئول آموزش و مسئول بهداشت حرفه ای این بیمارستان ها قرار داده شد.

در نهایت ۳ و ۶ ماه بعد از مداخله ارزیابی نهایی در گروه کنترل و آزمون انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از میانگین و درصد برای داده‌های توصیفی و آزمون‌های آماری تی مستقل^۱، فیشر^۲، مجذورکای^۳ و آنالیز واریانس

کننده امکان ارائه‌ی نظرات خود را داشتند. طول مدت زمان جلسه ی بارش ذهنی بین ۲ تا ۳ ساعت بود.

مرحله ی ششم: تیم ارگونومی مهم ترین مشکلات و اقدامات پیشنهادی را با توجه به امتیاز کسب شده در ماتریکس SFF، منافع پرسنل اتاق عمل و کل مجموعه‌ی بیمارستان برای اجرا انتخاب کرد. در نهایت ایده‌های کم هزینه تر و کاربردی‌تر همانند آموزش اصول ارگونومی، دعوت از مربی حرکات اصلاحی و نظارت دائم بر پوسچر افراد حین عمل جراحی انتخاب و اجرا گردید. در این مرحله تیم ارگونومی به صورت مستمر در خصوص اقداماتی که انجام می‌داد، اطلاعاتی را در اختیار مسئولین و مدیران و کارکنانی که از این تغییرات متاثر می‌شدند، قرار می داد.

آموزش اصول ارگونومی در این مرحله در چهار جلسه یک ساعت و نیمه توسط پژوهشگر اول به صورت حضوری برگزار گردید. لازم به ذکر است که محتوای آموزشی توسط شش نفر اعضای هیئت علمی بهداشت حرفه ای و ارگونومی، سه نفر اعضای هیئت علمی گروه اتاق عمل و مسئول بهداشت حرفه ای بیمارستان محل مداخله تایید شد

جهت آموزش حرکات اصلاحی از فردی مجرب با مدرک کارشناسی تربیت بدنی که سابقه ی برگزاری کلاس‌های آموزشی حرکات اصلاحی در ارگان‌های مختلف را داشته و در واحد تربیت بدنی دانشگاه شاغل بود، دعوت به عمل آمد. این آموزش در دو جلسه یک

1. independent simple t-test
2. Fisher
3. chi Square

جدول ۱: میانگین متغیرهای کمی در گروه آزمون و کنترل

P Value	گروه آزمون		متغیر
	میانگین و انحراف معیار	میانگین و انحراف معیار	
۰/۰۴	۳۳/۷۷ ± ۹/۰۱	۳۷/۱۸ ± ۶/۲۵	سن (سال)
۰/۸۷	۲۴/۹۷ ± ۳/۷۶	۲۴/۸۳ ± ۳/۵۸	شاخص توده بدنی (BMI)
۰/۰۰۳	۱۰/۰۲ ± ۴/۴۶	۱۴/۶۱ ± ۶/۷۶	سابقه کار
۰/۱۰	۴۸/۵ ± ۱۱/۵۲	۴۵/۲۵ ± ۵/۸۶	ساعت کار در هفته

جدول ۲: توزیع فراوانی جنس و وضعیت تحصیلات در گروه آزمون و کنترل

آزمون مجذور کای			گروه کنترل		گروه آزمون		متغیر
P	df	χ^2	درصد	تعداد	درصد	تعداد	
۰/۱۶	۱	۲/۰۰۹	۷۷/۳	۳۴	۸۶/۴	۳۸	خانم
			۲۲/۷	۱۰	۱۳/۶	۶	آقا
۰/۱۱۰	-	-	۲/۳	۱	۱۳/۶	۶	کاردانی
			۹۷/۷	۴۳	۸۶/۴	۳۸	کارشناسی
۰/۵۱۴	-	۰/۴۲۷	۵۶/۸	۲۵	۶۳/۶	۲۸	متاهل
			۴۳/۲	۱۹	۳۶/۴	۱۶	مجرد

براساس یافته ها قبل از مداخله بین دو گروه آزمون و کنترل از نظر میانگین نمره سلامت عمومی تفاوت آماری معنی دار نبود ($p=0/055$). اما در ۳ ماه ($p=0/001$) و ۶ ماه ($p=0/001$) بعد از مداخله بین دو گروه آزمون و کنترل از نظر میانگین نمره سلامت عمومی تفاوت آماری معنی دار بود (جدول شماره ۳).

مطابق با یافته های پژوهش، قبل از مداخله بین دو گروه آزمون و کنترل از نظر میانگین نمره اختلالات تنه تفاوت آماری معنی دار نبود ($p=0/103$). همچنین در ۳ ماه بعد از مداخله نیز بین دو گروه آزمون و کنترل از نظر میانگین نمره اختلالات تنه تفاوت آماری معنی دار نبود ($p=0/055$) اما در ۶ ماه بعد از مداخله بین دو گروه آزمون و کنترل از نظر میانگین نمره اختلالات تنه تفاوت آماری معنی دار بود ($p=0/038$) (جدول شماره ۴).

با توجه به یافته ها قبل از مداخله بین دو گروه آزمون و کنترل از نظر میانگین نمره اختلالات کمر بند شانه ای تفاوت آماری معنی دار نبود ($p=0/128$). همچنین در ۳ ماه ($0/083$) و ۶ ماه بعد از مداخله ($0/397$) نیز بین دو گروه آزمون و کنترل از نظر میانگین نمره اختلالات

با مشاهدات تکراری^۱ و آنالیز کوواریانس^۲ برای داده های تحلیلی توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ استفاده شد.

یافته ها

در این پژوهش ۸۸ نفر از تکنولوژیست های اتاق عمل بیمارستان های منتخب شهر اصفهان انتخاب و به صورت تخصیص تصادفی در دو گروه آزمون (۴۴ نفر) و کنترل (۴۴ نفر) مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس یافته ها میانگین شاخص توده بدنی و ساعت کار در هفته بین دو گروه اختلاف معنادار نداشت ($P > 0/05$)؛ اما میانگین سن و سابقه کار بین دو گروه اختلاف معنادار داشت ($p < 0/05$) (جدول شماره ۱).

آزمون مجذور کای^۳ نشان داد که توزیع فراوانی جنس و وضعیت تاهل بین دو گروه تفاوت معنادار نداشت ($P > 0/05$). آزمون دقیق فیشر^۴ نشان داد که توزیع فراوانی تحصیلات نیز بین دو گروه تفاوت معنادار نداشت ($P=0/110$) (جدول شماره ۲).

1. Repeated Measures ANOVA
2. Anova
3. Chi-Square Test
4. Fisher's Exact Test

جدول ۳: مقایسه نمره کل سلامت عمومی در گروه‌های آزمون و کنترل قبل، ۳ و ۶ ماه بعد از مداخله

گروه	تعداد	قبل از مداخله						۳ ماه بعد از مداخله		۶ ماه بعد از مداخله		آزمون آنالیز واریانس با تکرار مشاهدات برای زمان		آزمون مقایسه روند تغییرات دو گروه	اثر گروه در زمان (factor * group)
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	P Value	P Value	P Value	P Value
مداخله	۴۴	۲۴/۸۸	۴/۶۳	۲۳/۸۱	۴/۵۰	۲۲/۵۲	۳/۹۱							<۰/۰۰۱	۰/۰۰۴
کنترل	۴۴	۲۷/۵۴	۷/۷۳	۲۸	۷/۲۴	۲۷/۸۴	۶/۶۳							<۰/۰۰۱	۰/۰۰۴
	P	۰/۰۵۵		۰/۰۰۱		۰/۰۰۱								۰/۴۰۰	

*تی مستقل ** آنکوا با تعدیل سن و سابقه کار

جدول ۴: مقایسه‌ی میانگین نمره اختلالات اسکلتی - عضلانی (تنه) در گروه آزمون و کنترل قبل، ۳ و ۶ ماه بعد از مداخله

گروه	تعداد	قبل از مداخله						۳ ماه بعد از مداخله		۶ ماه بعد از مداخله		آزمون آنالیز واریانس با تکرار مشاهدات برای زمان		آزمون مقایسه روند تغییرات دو گروه	اثر گروه در زمان (factor * group)
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	P Value	P Value	P Value	P Value
مداخله	۴۴	۵۸/۷۳	۴۹/۳۱	۴۷/۱۴	۴۰/۸۵	۴۴/۷۵	۳۹/۵۶							۰/۰۰۱	۰/۹۳۸
کنترل	۴۴	۴۲/۴۰	۴۳/۵۵	۴۴/۴۷	۴۴/۴۱	۴۲/۱۸	۴۳/۷۸							۰/۳۵۲	۰/۹۳۸
آزمون	P	۰/۱۰۳		۰/۰۵۵		۰/۰۳۸									

*تی مستقل ** آنکوا با تعدیل سن و سابقه کار

جدول ۵: مقایسه‌ی میانگین نمره اختلالات اسکلتی - عضلانی (کمر بند شانه‌ای) در گروه آزمون و کنترل قبل، ۳ و ۶ ماه بعد از مداخله

گروه	تعداد	قبل از مداخله						۳ ماه بعد از مداخله		۶ ماه بعد از مداخله		آزمون آنالیز واریانس با تکرار مشاهدات برای زمان		آزمون مقایسه روند تغییرات دو گروه	اثر گروه در زمان (factor * group)
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	P Value	P Value	P Value	P Value
مداخله	۴۴	۱۰۳/۳۲	۱۱۶/۴۶	۹۱/۹۹	۱۰۴/۷۳	۷۹/۷۴	۸۷/۷۳							۰/۰۰۱	۰/۲۰۸
کنترل	۴۴	۶۹/۱۳	۹۰/۷۳	۷۰/۶۹	۸۹/۷۰	۶۸/۸۹	۸۵/۷۲							۰/۷۳۶	۰/۲۰۸
آزمون	P	۰/۱۲۸		۰/۰۸۳		۰/۳۹۷									

نبود ($p=0/523$). همچنین در ۶ ماه بعد از مداخله نیز بین دو گروه آزمون و کنترل از نظر میانگین نمره اختلالات پایین‌تنه تفاوت آماری معنی‌دار نبود ($p=0/199$)؛ اما در ۳ ماه بعد از مداخله بین دو گروه آزمون و کنترل از نظر

(کمر بند شانه‌ای) تفاوت آماری معنی‌دار نبود (جدول شماره ۵).

در قبل از مداخله بین دو گروه آزمون و کنترل از نظر میانگین نمره اختلالات پایین‌تنه تفاوت آماری معنی‌دار

جدول ۶: مقایسه‌ی میانگین نمره اختلالات اسکلتی-عضلانی (پایین تنه) در گروه آزمون و کنترل قبل، ۳ و ۶ ماه بعد از مداخله

گروه	تعداد	قبل از مداخله		۳ ماه بعد از مداخله		۶ ماه بعد از مداخله		آزمون آنالیز واریانس با تکرار مشاهدات برای زمان	آزمون مقایسه روند تغییرات دو گروه	اثر گروه در زمان (factor * group)
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	P Value	P Value	P Value
مداخله	۴۴	۹۵/۴۶	۹۹/۸۴	۸۹/۱۶	۹۴/۵۱	۷۵/۸۴	۷۶/۷۳	۰/۰۵۰	/۰۳۲	۰/۲۷۰
کنترل	۴۴	۸۱/۷۵	۱۰۰/۵۴	۸۱/۸۲	۱۰۰/۲۴	۸۰/۴۷	۹۰/۴۳	۰/۷۴۰		
آزمون	P	** ۰/۵۲۳		** ۰/۰۳۳		** ۰/۱۹۹				

میانگین نمره اختلالات پایین تنه تفاوت آماری معنی‌دار بود ($p=۰/۰۳۳$) (جدول شماره ۶).

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که اجرای برنامه ارگونومی مشارکتی سه و شش ماه بعد از مداخله نسبت به گروه کنترل تاثیر مثبتی بر بهبودی سلامت عمومی و اختلالات اسکلتی - عضلانی تکنولوژیست‌های اتاق عمل داشته است.

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۲۰ بر روی کارکنان اتاق عمل و بیهوشی در شهر اصفهان انجام شد، محققین پیشنهاد نمودند که اقداماتی مانند ورزش، مداخلات ارگونومیک و تلاش برای بهبود سلامت اجتماعی و روانی می‌تواند در پیشگیری از اختلالات اسکلتی - عضلانی موثر باشد (۱۹). بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر اثربخشی برنامه مبتنی بر ارگونومی مشارکتی بر تمام زیرمقیاس‌های سلامت عمومی از جمله علائم خستگی، اضطراب و بی‌خوابی، اختلال عملکرد اجتماعی و علائم افسردگی قابل مشاهده بود. در این راستا مطالعه‌ای توسط سروای و فرادیکا (۲۰۱۷) در یک شرکت چند ملیتی در شمال ایتالیا با هدف بهبود ارگونومی انجام شد. در این مطالعه برخی از متغیرهای روانی-اجتماعی مانند رضایت شغلی، خستگی درک شده، ایمنی شغلی و بهره‌وری مورد پایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که برنامه ارگونومی

مشارکتی به‌طور مثبت بر ادراک کارکنان در مورد میزان خستگی و افزایش رضایت شغلی و بهره‌وری تأثیر می‌گذارد (۲۴). هرچند آزمودنی‌ها در دو مطالعه وجه تشابه کمی از نظر فعالیت‌های انجام شده دارند، اما دو مطالعه هم‌راستا با یکدیگر اثربخشی ارگونومی مشارکتی در مشاغل مختلف را گزارش می‌نمایند. همچنین همسو با نتایج مطالعه حاضر، سزتو^۱ و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه خود اثربخشی برنامه مداخله ارگونومیک چند وجهی را بر ارتقاء سلامت شغلی پرستاران در هنگ کنگ گزارش کردند (۳۱). علاوه بر این نتایج حاصل از مطالعه حاضر نیز با بهبود سلامت عمومی تکنولوژیست‌های اتاق عمل همراه بود که می‌تواند زمینه بهبود سلامت شغلی آن‌ها را نیز فراهم آورد.

رحمانی نیا و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی تاثیر آموزش اصول ارگونومی و مقابله با استرس بر سلامت عمومی کارکنان اداری و بالینی بیمارستانی در کرج پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که در بعد اجتماعی از ابعاد سلامت عمومی تفاوت پیش آزمون و پس آزمون معنی‌دار است و به این معنی است که آموزش اصول ارگونومی و مقابله با استرس در این بعد روی کارکنان اثر داشته است. درمابقی ابعاد تفاوت معنی‌داری دیده نشده است (۳۲). درمطالعه حاضر در بیشتر ابعاد سلامت عمومی و نمره کل سلامت عمومی ارتباط معناداری بین گروه آزمون و کنترل گزارش شده است. اثر بخشی

1. Szeto

در این راستا نتایج مطالعه لین^۲ و همکاران (۲۰۲۲) در کشور چین نشان داد که ارگونومی مشارکتی به طور قابل توجهی باعث کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی در گردن، مچ دست و دست در گروه دندانپزشکان شده و نمرات شاخص توانایی کار پس از مداخله ۹ ماهه در گروه آزمون بهبود یافته است (۳۴). همچنین دهقان و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه خود که بر روی دندان پزشکان کلینیک‌های دندان پزشکی تهران انجام شد بیان نمودند که اجرای برنامه‌های چندوجهی ارگونومی پس از ۶ ماه در کاهش دردهای ناحیه گردن، شانه، دست‌ها، مچ‌ها و زانوها موثر بوده و ۹۸ درصد شرکت کنندگان در این تحقیق مداخلات ارگونومیک را مفید می‌دانند (۳۵). این یافته‌ها همسو با پژوهش حاضر می‌باشد و اثربخشی مداخله ارگونومی را در بهبود اختلالات اسکلتی-عضلانی نشان می‌دهد.

در مطالعه دیگری عباسی و همکاران (۱۴۰۲) با بررسی کارکنان اداری دانشگاه علوم پزشکی ایلام گزارش کردند که یک ماه پس از اجرای برنامه‌های آموزشی ارگونومی میزان شیوع اختلالات در نواحی ۹ گانه کاهش یافته بود (۳۶). هم چنین قاسمی و همکاران (۱۴۰۳) در مطالعه خود به بررسی تأثیر مداخله آموزشی ارگونومی بر اصلاح وضعیت کاری و کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارکنان اداری شرکتی در ایران در یک دوره دوماهه پرداختند. براساس نتایج آموزش ارگونومی بر عوارض اسکلتی-عضلانی تأثیر معنادار دارد و سبب کاهش آن شده است (۳۷). علیرغم هم سو بودن دو مطالعه می‌توان اظهار داشت که در مطالعه حاضر به علت اجرای برنامه ارگونومی مشارکتی که یک مداخله چند وجهی با اثرات پایدار می‌باشد، بهبودی اختلالات در بازه‌های زمانی طولانی تر قابل مشاهده بوده است.

درایزن^۳ و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه خود به بررسی اثربخشی ارگونومی مشارکتی در جلوگیری از کمردرد و گردن درد در کارکنان چهار شرکت هلندی

مداخله بر بیشتر ابعاد سلامت عمومی می‌تواند مربوط به مداخله چند بعدی و مشارکتی انجام شده در این مطالعه باشد.

رامالو^۱ و همکاران (۲۰۱۹) نیز در مطالعه خود گزارش کردند که برنامه ارگونومیک، کیفیت زندگی و توانایی کاری کارکنان مبتلا به ناتوانی‌های فیزیکی در برزیل را تا حد زیادی افزایش داد (۳۳). این یافته بیانگر نقش مداخلات ارگونومیک در بهبود سلامت و افزایش کارایی کارکنان است. علی رغم اینکه مطالعه حاضر و مطالعه رامالو بر روی آزمودنی‌ها با شرایط جسمانی و شغلی متفاوت انجام شده است، اما هر دو می‌توانند بیانگر تأثیر مداخلات ارگونومیک بر بهبود کیفیت زندگی و کاهش مشکلات جسمانی، سلامت و بهره‌وری افراد باشند. براساس یافته‌های فوق به‌طور کلی، مداخلات ارگونومیک زمینه بهبود سلامت جسمانی و روانی را فراهم می‌کند. همچنین، بهبود شرایط محیط کار می‌تواند استرس و خستگی روانی را کاهش دهد و به روحیه تیمی و تعاملات اجتماعی بهتر منجر شود.

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر اختلالات تنه و پایین تنه در گروه آزمون به مرور زمان کاهش یافته است. بر این اساس بهبود اختلالات اسکلتی - عضلانی پایین‌تنه در سه ماه بعد از مداخله در گروه آزمون بیشتر از گروه کنترل بود. همچنین اختلالات تنه در شش ماه بعد از مداخله در گروه آزمون کمتر از گروه کنترل بود. این بدان معناست که مداخله ارگونومی مورد استفاده در گروه آزمون توانسته است به مرور زمان باعث کاهش ناراحتی‌ها و دردهای پایین تنه و تنه گردد. از دلایل معنادار شدن قسمت‌های مختلف بدن در زمان‌های متفاوت می‌توان به تعداد و نوع عمل‌های جراحی اشاره کرد که ممکن است در زمان‌های نمونه گیری تفاوت داشته است. همچنین می‌توان به این موضوع اشاره کرد که چون مطالعه در دو فصل متفاوت انجام شده می‌تواند بر روی میزان اختلالات تأثیر بگذارد.

2. Lin

3. Driessen

1. Ramalho

== ملاحظات اخلاقی

این مطالعه برگرفته از پایان نامه دانشجویی مصوب دانشگاه علوم پزشکی اصفهان است که با کد اخلاق IR.MUI.MED.RES.1402.168 در این مرکز ثبت شده است. کلیه ملاحظات اخلاقی مانند جلب همکاری و اخذ رضایت آگاهانه از آزمودنی ها، حفظ رازداری و محرمانگی اطلاعات، حق خروج داوطلبانه از مطالعه در هر زمان و به هر علت رعایت گردید.

== حمایت مالی

منابع مالی این مقاله که حاصل پژوهش مصوب دانشگاه علوم پزشکی اصفهان بوده با شماره طرح ۳۴۰۲۲۱۶ توسط معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تأمین شده است.

== تضاد منافع

بین نویسندگان هیچگونه تضاد منافی وجود ندارد.

== تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از مسئولین مربوطه که در تصویب و تأمین منابع مالی این تحقیق حمایت لازم را داشته اند، تشکر و قدردانی به عمل آورند. همچنین از تکنولوژیست‌های اتاق عمل شاغل در بیمارستان‌های محیط پژوهش که در انجام این مطالعه همکاری داشته اند تشکر و قدردانی می‌گردد.

پرداختند. بر اساس نتایج گزارش شده پس از ۱۲ ماه مداخله، اجرای ارگونومی مشارکتی شیوع کمردرد و گردن درد و شدت و مدت درد را کاهش نداد و در پیشگیری از کمردرد و گردن درد یا بهبودی از گردن درد موثر نبود. با این حال، ارگونومی مشارکتی در بهبود کمردرد مؤثرتر گزارش شد (۳۸). این یافته‌ها متفاوت با پژوهش حاضر می‌باشد که از دلایل آن می‌توان به تفاوت در آزمودنی‌ها و نوع مداخله انجام شده در مطالعه مذکور اشاره کرد.

== نتیجه گیری

نتایج این مطالعه حاکی از آن است که برنامه مبتنی بر ارگونومی مشارکتی منجر به بهبود سلامت عمومی و کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی تکنولوژیست‌های اتاق عمل گردید، لذا توصیه می‌شود اجرای برنامه ارگونومی مشارکتی در دستور کار مدیران و سرپرستاران اتاق عمل و سایر بخش‌های بیمارستان قرار گیرد.

محدودیت‌های این مطالعه شامل تعداد نمونه محدود، محدودیت در انتخاب بیمارستان‌ها، احتمال سوگیری ناشی از خوداظهاری شرکت‌کنندگان و محدودیت زمانی در اجرای مداخلات بود. برای پژوهش‌های آینده، پیشنهاد می‌شود جمعیت بزرگ‌تری مورد بررسی قرار گیرد و اثرات بلندمدت برنامه‌های ارگونومیک ارزیابی شود تا نتایج قابلیت تعمیم پذیری بیشتری داشته باشند.

== REFERENCES

1. Health definition [Available from: <https://www.who.int/about/governance/constitution>]
2. Xie W, Dumas O, Varraso R, Boggs KM, Camargo CA, Stokes AC. Association of occupational exposure to inhaled agents in operating rooms with incidence of chronic obstructive pulmonary disease among us female nurses. JAMA network open. 2021 Sep 1;4(9):e2125749.
3. Azizoğlu F, Köse A, Gül H. Self-reported environmental health risks of nurses working in hospital surgical units. Int Nurs Rev. 2019;66(1):87-93.
4. Soysal GE, Ilce A, Lakestani S, Sit M, Avcioglu F. Comparison of the effects of surgical smoke on the air quality and on the physical symptoms of operating room staff. Biological Research For Nursing. 2023 Jul;25(3):444-53.
5. Feinberg M, Ford BQ, Flynn FJ. Rethinking reappraisal: The double-edged sword of regulating negative emotions in the workplace. Organizational Behavior and Human Decision Processes. 2020;161:1-19.

6. Bado P, Hoffmann MS, Pan P, Miguel EC, Rohde LA, Salum G. Mental health problems predict inequalities in accessing online classes during COVID-19 pandemic in youth. 2022.
7. Malehmir B, Rafiee Rad Z, Keyvanlo S, Javand F, Narimani M. Comparison of emotional intelligence, general health and physical health in nurses working in psychiatric wards and other wards of hospitals. *Preventive Counseling*. 2022;3(4):38-49.
8. Gillespie D. *The Many Roles of the Registered Nurse*: Cambridge Scholars Publishing; 2020.
9. Hajmohammadi N, Zahirinia M, Maghsoodi S. Investigating the General Health Status of Nurses in Hospitals of Kerman City. *Sadra Med. Sci. J*. 2024; 12(1): 84-94.
10. Qalawa SAA, Hassan HE. Implications of nurse's moral distress experience in clinical practice and their health status in obstetrics and critical care settings. *Clin Pract*. 2017;6(2):15-25.
11. Richardson A, McNoe B, Derrett S, Harcombe H. Interventions to prevent and reduce the impact of musculoskeletal injuries among nurses: A systematic review. *International journal of nursing studies*. 2018 Jun 1;82:58-67.
12. Saberipour B, Ghanbari S, Zarea K, Gheibizadeh M, Zahedian M. Investigating prevalence of musculoskeletal disorders among Iranian nurses: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Epidemiology and Global Health*. 2019 Sep 1;7(3):513-8. [Persian]
13. Wiitavaara B, Fahlström M, Djupsjöbacka M. Prevalence, diagnostics and management of musculoskeletal disorders in primary health care in Sweden—an investigation of 2000 randomly selected patient records. *J Eval Clin Pract*. 2017;23(open in a new window):325–332. doi:10.1111/jep.12614
14. Heydari M, Ghantab Pour T, Zadi O, Mahdavinoor M, Nasiri E. Correlation between Work-related Musculoskeletal Disorders and Medical Errors in Surgical Technologists of Mazandaran Educational Hospitals. *JOHE* 2020; 9(1): 18-26. [Persian]
15. Nguyen TT, Nguyen TH, Hoang DL, Hoang TG, Pham MK. Effectiveness of Interventions to Prevent Musculoskeletal Disorders among District Hospital Nurses in Vietnam. *BioMed Research International*. 2022.
16. Martí-Ejarque MdM, Guiu Lázaro G, Juncal RC, Pérez Paredes S, Díez-García C. Occupational Diseases and Perceived Health in Operating Room Nurses: A Multicenter Cross-Sectional Observational Study. *INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*. 2021;58:00469580211060774.
17. Asghari E, Dianat I, Abdollahzadeh F, Mohammadi F, Asghari P, Jafarabadi MA, et al. Musculoskeletal pain in operating room nurses: Associations with quality of work life, working posture, socio-demographic and job characteristics. *International Journal of Industrial Ergonomics*. (Int J Ind Ergon)2019;72:330-7. [DOI: 10.1016/j.ergon.2019.06.009]
18. Gholami T, Omid S, Taheri O, Dehghan A. Ergonomic Evaluation of Job Performance and Investigation of the Impact of Corrective Exercise Training on Reduction of Musculoskeletal Complaints Among Operating Room Nurses in Iran. 2020.
19. Shahijani G, Karimi A, Tavakol R, Gharahzade A, Mousavi E, Tahernezhad S, et al. Prevalence of Musculoskeletal disorders among the Surgical and Anesthesia Technologists in Selected Hospitals of Isfahan in 2018. *Journal of Advanced Biomedical Sciences*. 2020;10(1):1943-50.
20. Ali HA, Abdel-Hakeim EH. The effect of ergonomics program on nurses' knowledge and practice in operating room. *Journal of Nursing and Health Science (IOSR-JNHS)*. 2018;7(1):6-15.
21. A.El-Ghany G M , Mahmoud S F. Effect of educational intervention about first aid and ergonomics on improving bakery workers' performance related to occupational hazards at Zagazig City. *Egyptian Nursing Journal*. 2019 October 18; 16:10–24.
22. Fonseca H ,Santos N, Loureiro I, Arezes P. Participatory Ergonomic Approach for Workplace Improvements: A Case Study in an Industrial Plant. *Advances in Safety Management and Human Factors*: Springer; 2016: 407-19.
23. Burgess-Limerick R. Participatory ergonomics: Evidence and implementation lessons. *Applied ergonomics*. 2018;68:289-93
24. Cervai S, Polo F. The impact of a participatory ergonomics intervention: the value of involvement. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. 2018;19(1):55-73.
25. Abdollahi T, Pedram Razi S, Pahlevan D, Yekaninejad

- MS, Amaniyan S, Leibold Sieloff C, et al. Effect of an ergonomics educational program on musculoskeletal disorders in nursing staff working in the operating room: A quasi-randomized controlled clinical trial. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(19):7333.
26. Rostami M, Choobineh A, Shakerian M, Faraji M, Modarresifar H. Assessing the effectiveness of an ergonomics intervention program with a participatory approach: ergonomics settlement in an Iranian steel industry. *Int Arch Occup Environ Health*. 2022;95(5):953-64.
27. Heidarimoghadam R, Mohammadfam I, Babamiri M, Soltanian AR, Khotanlou H, Sohrabi MS. Study protocol and baseline results for a quasi-randomized control trial: An investigation on the effects of ergonomic interventions on work-related musculoskeletal disorders, quality of work-life and productivity in knowledge-based companies. *International Journal of Industrial Ergonomics*. . (Int J Ind Ergon)2020;80:103030.
28. Hanani S, Ghasemi S, Safari Y, Rasuoli M. Comparison the Effect of Educational Interventions Based on Brochure and Virtual Education in Compliance Principles of Ergonomic Operating Room Technologist of Iran University of Medical Sciences. *Journal of Clinical Research in Paramedical Sciences*. 2019;8(2).
29. Nazifi M, Mokarami H, Akbaritabar A, Faraji Kujerdi M, Tabrizi R, Rahi A. Reliability, validity and factor structure of the persian translation of general health questionnare (ghq-28) in hospitals of kerman university of medical sciences. *Journal of advanced biomedical sciences*. 2013;3(4):336-42.
30. Sohrabi MS, Mahdavi N. The Effect of Participatory Ergonomic Interventions on the Level of Satisfaction and the Motivating Potential Score of Employees of a Medical Diagnostic Laboratory in Isfahan. *Iranian Journal of Ergonomics*. 2019;7(2):1-10. [Persian]
31. Szeto G, Wong T, Law R, Lee E, Lau T, So B, Law S. The impact of a multifaceted ergonomic intervention program on promoting occupational health in community nurses. *Applied ergonomics*. 2013; 44(3):414-22.
32. Rahmani Nia, Azam and Piri, Leila, 2019, The effect of training in ergonomic principles and coping with stress on the general occupational health of Kamali Hospital employees, Second International Conference on Educational Sciences, Psychology, Counseling, Education and Research, Tehran, <https://civilica.com/doc/1222808>
33. Ramalho-Pires de Almeida M, Ábalos-Medina GM, Villaverde-Gutiérrez C, Gomes-de Lucena NM, Ferreira-Tomaz A, Perez-Marmol JM. Effects of an ergonomic program on the quality of life and work performance of university staff with physical disabilities: A clinical trial with three-month follow-up. *Disabil Health J*. 2019;12(1):58-64.
34. Lin S, Tsai CC, Liu X, Wu Z, Zeng X. Effectiveness of participatory ergonomic interventions on musculoskeletal disorders and work ability among young dental professionals: A cluster-randomized controlled trail. *J Occup Health*. 2022;64(1):e12330.
35. Dehghan N, Aghilinejad M, Nassiri-Kashani MH, Amiri Z, Talebi A. The effect of a multifaceted ergonomic intervention program on reducing musculoskeletal disorders in dentists. *Med J Islam Repub Iran*. 2016; 30: 472.
36. Abbasi AM, Bahmani pour S, Rashidi Z, Sayyadi H. Investigating the impact of ergonomics training in reducing musculoskeletal discomfort among office workers. *Occupational Medicine*. 2023 Aug 11.
37. Ghasemi N, Halvani G, Fallah M H, Najafi A M, Ghasemi M. Evaluation of the effect of ergonomic educational intervention on working condition correction and reduction of musculoskeletal disorders in office workers. *tkj* 2024; 16 (1) :66-74
38. Driessen MT, Proper KI, Anema JR, Knol DL, Bongers PM, van der Beek AJ. The effectiveness of participatory ergonomics to prevent low-back and neck pain--results of a cluster randomized controlled trial. *Scand J Work Environ Health*. 2011; 37(5):383-93.