Iranian Journal of Ergonomics

Iran J Ergon, 2023; 11(3): 179-189

https://journal.iehfs.ir/

Original Article

Investigating the Effects of Workload, Fatigue, Sleep Quality and Posture on Musculoskeletal Disorders in Workers in the Steel Industry

Atefeh Elyasi Gomari[1], Behzad Fouladi Dehaghi[1], Saeed Ghanbari[2], Abbas Mohammadi[3,*]

[1] Department of Occupational Health, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[2] Department of Statistics and Epidemiology, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[3] Department of Occupational Health, Environmental Technologies Research Center, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

Article History:
Received: 29/09/2023
Revised: 19/11/2023
Accepted: 22/11/2023
ePublished: 21/12/2023

***Corresponding author:** Abbas Mohammadi, Department of Occupational Health, Environmental Technologies Research Center, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
Email: abbas74311@yahoo.com

Abstract

Objectives: Musculoskeletal disorders (MSDs) are widespread and important health and social problems in industrialised society, reducing productivity, increasing treatment costs and affecting the quality of life of workers. The present study was conducted with the aim of investigating the effects of workload, fatigue, sleep quality and physical condition on musculoskeletal disorders among workers in the steel industry.

Methods: The present study is a descriptive and analytical study conducted on a population of 540 workers working in the steel industry in the city of Dezful. Based on simple random sampling, 400 people were selected as samples. The instruments used in this study are the Demographic Information Questionnaire, the Cornell Musculoskeletal Disorders Questionnaire (CMDQ), the Swedish Occupational Fatigue Inventory(SOFI), the Pittsburgh Sleep Quality (PSQI) and the NASA-TLX workload index. The Rapid Entire Body Assessment (REBA) was used. Descriptive statistical indices were used to analyze the data, and the relationships between observed and hidden variables were examined using structural equation modeling (SEM) The data were analyzed at a significance level of 0.05 and in SPSS software version 25.

Results: According to the prevalence of musculoskeletal disorders, back pain ranked first with a mean and standard deviation of 52.39±25.44 and knee pain ranked second with a mean and standard deviation of 46.46±26.45, indicating that the prevalence of these disorders is high among steel industry workers. The results of the correlation analysis showed that there is a positive and significant relationship between workload, fatigue, sleep quality and body condition and musculoskeletal disorders ($p<0.05$). The RMSEA index of less than 0.1 shows that the model proposed in this study fits well and demonstrates the role of workload variables, fatigue, sleep quality and body position in the direct and indirect causation of musculoskeletal disorders.

Conclusion: The results of this study show that improving workplace ergonomics, reducing workload and fatigue, and improving sleep quality can reduce the likelihood of musculoskeletal disorders in workers.

Keywords: Fatigue, Musculoskeletal disorders, Posture, Sleep quality, workload

Copyright © 2023 Iranian Journal of Ergonomics. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

Extended Abstract

Background and Objective

Musculoskeletal disorders (MSDs) are common and important health-social problems in industrial societies that reduce productivity, increase treatment costs, and reduce the quality of life of workers. In recent decades, one of the factors affecting the performance of people in organizations is workload, which puts the health and safety of the majority of them at risk. Studies have shown that in jobs where there is a lot of workload, efficiency of the person is reduced and it causes damage to the person's thinking process. On the other hand, increasing evidence shows that musculoskeletal disorders may be the result of fatigue.

Fatigue manifests itself in the form of a feeling of exhaustion, reduced physiological performance, disturbed balance of the autonomic nervous system, and reduced work efficiency. In addition to fatigue, sleep is one of the factors affecting general human health. People suffering from arthritis and muscle pain often suffer from sleep disorders. Several studies introduce improper body postures, lifting and carrying loads by hand, repetitive movements and exerting a lot of force as effective factors in the occurrence of these disorders. Therefore, the present study was conducted with the aim of investigating the effect of workload, fatigue, sleep quality and physical condition on musculoskeletal disorders of steel industry workers.

Materials and Methods

The present study was a descriptive and analytical type that was conducted on a population of 540 workers working in the steel industry of Dezful city. To determine the sample size, Cochran's formula was used at the confidence level of 0.95, p=q=0.5, and the error value was 0.05, based on simple random sampling, 400 people were selected as a sample. Before starting the study and completing the questionnaires, a written consent form was distributed among the participants.

The tools used in this research are people's demographic information questionnaire, Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ), Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI), Pittsburgh Sleep Quality Questionnaire (PSQI) and NASA-TLX workload index. Rapid Entire Body Assessment (REBA) was used to evaluate the physical condition of people. To analyze the data, descriptive statistics indicators such as mean, standard deviation, percentage and Spearman's correlation coefficient were used, and Structural Equation Model (SEM) was used to examine the relationships between observed and hidden variables. In addition, to check the normality of data distribution, Kolmogorov-Smirnov test was used and the data were analyzed at a significance level of 0.05 and in SPSS version 25 software.

Results

According to the measurement of the prevalence of musculoskeletal disorders, back pain with a mean and standard deviation of 52.39±25.44 ranks first and knee pain with a mean and standard deviation of 46.46±26.45 ranks second, indicating a high prevalence of these disorders among the workers of the steel industry. The mean and standard deviation of workload index is 71.99±13.57, the mean and standard deviation of job fatigue is 57.46±13.81, the mean and standard deviation of sleep quality is 10.98±4.01, the mean and standard deviation of physical condition is 20. 5.65±3. The results of the correlation analysis showed that there is a positive and significant relationship between workload, fatigue, sleep quality and body condition with musculoskeletal disorders ($p<0.05$). According to the RMSEA index less than 0.1, the proposed model in this study had a good fit and showed the role of workload variables, fatigue, sleep quality and body position in causing musculoskeletal disorders directly and indirectly.

Discussion

The high prevalence of musculoskeletal disorders in the back and knee area is due to the nature of work in the industry, such as turning, excessive bending and standing of workers throughout the entire shift and improper posture. The obtained results were consistent with the findings of the study of Noorolahi et al. in which they reported the highest prevalence of musculoskeletal disorders in the back, knee, and neck regions. According to the surveys, the workload of workers in this industry is high, which is due to various factors such as steady and uniform work, duration of work, job requirements (concentration, precision and effort), fatigue caused by physical pressure on muscles, the feeling of insecurity and dissatisfaction with work are involved in creating and increasing the workload of the studied people.

Examining the effect of fatigue on musculoskeletal disorders shows average fatigue in workers and the reason for this is high physical activity and overtime during the week (the working hours of each person is approximately 45 working hours per week), which can be considered a significant risk to people. The effect of sleep quality on musculoskeletal disorders showed moderate sleep quality. Juha et al. evaluated the insufficient quality of sleep in the occurrence of skeletal disorders and according to our findings, they reported a direct relationship between the quality of sleep and pain in the neck and shoulders.

In addition, the investigation of the effect of body posture on musculoskeletal disorders showed that the majority of workers are working in an inappropriate body posture due to inappropriate workstations and the type of activity in terms of static and dynamic. According to the results of drawing the structural equation diagram, firstly, improper body posture directly had the greatest effect on MSDs, secondly, sleep quality, thirdly, workload, and fourthly, fatigue had the greatest effect on MSDs.

Conclusion

Therefore, among the risk factors examined in the current study, unfavorable postures had the greatest effect on musculoskeletal disorders, therefore, to

solve this problem and minimize it in the studied population, it is necessary to first address the problems of inappropriate working postures and improve the ergonomics of the workplace by giving more attention and making more efforts. In addition, other identified risk factors have a significant impact on the creation of musculoskeletal disorders, and their adjustment or elimination can be very helpful.

Please cite this article as follows: Elyasi Gomari A, Fouladi Dehaghi B, Ghanbari S, Mohammadi A. Investigating the Effects of Workload, Fatigue, Sleep Quality and Posture on Musculoskeletal Disorders in Workers in the Steel Industry. *Iran J Ergon*. 2023; 11(3): 179-189.

مجله ارگونومی
دوره ۱۱، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲، صفحات: ۱۷۹-۱۸۹
https://journal.iehfs.ir
UMSHA Press

مقاله پژوهشی

بررسی اثر بار کاری، خستگی، کیفیت خواب و وضعیت بدنی بر اختلالات اسکلتی‌عضلانی در کارگران صنعت فولاد

عاطفه الیاسی گماری[۱]، بهزاد فولادی[۱]، سعید قنبری[۲]، عباس محمدی[۳،*]

[۱] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز ، ایران
[۲] گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران
[۳] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات فناوری‌های زیست‌محیطی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۷/۰۷
تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۲/۰۸/۲۸
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۹/۰۱
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۲/۰۹/۳۰

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* **نویسنده مسئول:** عباس محمدی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات فناوری‌های زیست‌محیطی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران.
ایمیل: abbas74311@yahoo.com

چکیده

اهداف: اختلالات اسکلتی‌عضلانی (MSDs) از جمله مشکلات شایع و مهم بهداشتی‌اجتماعی در جوامع صنعتی هستند که باعث کاهش بهره‌وری، افزایش هزینه‌های درمانی و کاهش کیفیت زندگی کارگران می‌شوند. مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی تأثیر حجم کار، خستگی، کیفیت خواب و وضعیت جسمانی بر اختلالات اسکلتی‌عضلانی کارگران صنعت فولاد انجام شد.

روش کار: مطالعه‌ی حاضر از نوع توصیفی‌تحلیلی بود که در جمعیت ۵۴۰نفری کارگران شاغل در صنعت فولاد شهرستان دزفول انجام شد. بر اساس نمونه‌گیری تصادفی ساده، ۴۰۰ نفر به‌عنوان نمونه، انتخاب شدند. ابزارهای مورد استفاده در این پژوهش، پرسش‌نامه‌ی اطلاعات دموگرافیک افراد، پرسش‌نامه‌ی اختلالات اسکلتی‌عضلانی کرنل (CMDQ)، خستگی شغلی سوفی (SOFI)، کیفیت خواب پیتسبورگ (PSQI) و شاخص بار کاری NASA-TLX بود و همچنین، برای ارزیابی وضعیت بدنی افراد از روش ربا (REBA) استفاده شد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، از شاخص‌های آمار توصیفی و برای بررسی روابط بین متغیرهای مشاهده‌شده و پنهان، از مدل معادلات ساختاری (SEM) استفاده شد. داده‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و در نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۵ آنالیز شدند.

یافته‌ها: با توجه به سنجش شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی، کمردرد با میانگین و انحراف معیار ۲۵/۴۴±۵۲/۳۹ در رتبه‌ی اول و زانودرد با میانگین و انحراف معیار ۲۶/۴۵±۴۶/۴۳ در رتبه‌ی دوم بودند که نشان‌دهنده‌ی شیوع بالای این اختلالات در میان کارگران صنعت فولاد است. نتایج تحلیل هم‌بستگی نشان داد که بین بار کاری، خستگی، کیفیت خواب و وضعیت بدنی با اختلالات اسکلتی‌عضلانی رابطه‌ی مثبت و معناداری وجود دارد ($P<۰/۰۵$). با توجه به شاخص RMSEA کمتر از ۰/۱، مدل پیشنهادی در این مطالعه از برازش مناسب برخوردار بود و نقش متغیرهای بار کاری، خستگی، کیفیت خواب و وضعیت بدنی را در ایجاد اختلالات اسکلتی‌عضلانی به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم، به‌خوبی نشان داد.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بهبود وضعیت ارگونومی محل کار، کاهش بار کاری، خستگی و بهبود کیفیت خواب می‌تواند احتمال بروز اختلالات اسکلتی‌عضلانی را در کارگران کاهش دهد.

کلید واژه‌ها: اختلالات اسکلتی‌عضلانی، بار کاری، خستگی، کیفیت خواب، وضعیت بدنی

استناد: الیاسی گماری، عاطفه؛ فولادی، بهزاد؛ قنبری، سعید؛ محمدی، عباس. بررسی اثر بار کاری، خستگی، کیفیت خواب و وضعیت بدنی بر اختلالات اسکلتی‌عضلانی در کارگران صنعت فولاد. مجله ارگونومی، پاییز ۱۴۰۲؛۱۱(۳): ۱۷۹-۱۸۹.

مقدمه

برای پیشرفت جامعه در زمینه‌های اجتماعی و اقتصادی، کار نقش مهم و ضروری دارد [۱]. امروزه، در کشورهای درحال‌توسعه، به‌دلیل گسترش صنعت و در نتیجه، افزایش جمعیت کاری، توجه به مشکلات بهداشت شغلی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است [۲].

اختلالات اسکلتی‌عضلانی (MSDs) یکی از مشکلات پرهزینه و مهم بهداشت جهانی است که بر جمعیت شاغل تأثیر می‌گذارد [۳]. اختلالات اسکلتی‌عضلانی از دلایل اصلی افزایش زمان ازدست‌رفته‌ی کاری و هزینه‌ی ناشی از آسیب نیروهای کاری و علت بیش از نیمی از غیبت کارکنان از کار است [۲]. اداره‌ی سرشماری ایالات متحده گزارش داده است که اختلالات اسکلتی‌عضلانی ۴۴ درصد از کل بیماری‌های شغلی در ایالات متحده را تشکیل می‌دهد که بار مالی قابل توجهی را بر تجارت و اقتصاد کشور تحمیل می‌کند [۴]. نتایج مطالعه‌ای درباره‌ی کارگران مونتاژ کامیون نشان داد که تقریباً ۷۹ درصد از کارگران در معرض خطر ابتلا به MSDs هستند [۵].

در دهه‌های اخیر، یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد افراد در سازمان ها بار کاری بوده است که سلامت و بهداشت بسیاری از آنان را در معرض خطر قرار می‌دهد [۶]. بار کاری اصطلاحی است که برای توصیف مقدار آن وظایف فیزیکی و فکری استفاده می‌شود که اپراتور برای انجام وظیفه به کار می‌برد [۷]. مطالعات نشان داده‌اند در مشاغلی که بار کاری زیاد وجود دارد، کارایی فرد کم می‌شود و این امر به فرایند تفکر آسیب می‌رساند [۸].

از طرفی، شواهد در حال افزایش نشان می‌دهد که اختلالات اسکلتی‌عضلانی (MSDs) ممکن است نتیجه‌ی خستگی باشد [۹]. خستگی علامت مهم ذهنی استرس مرتبط با کار است و پدیده‌ای چندبعدی شناخته می‌شود و اندازه‌گرفتنی است [۱۰]. در مطالعاتی که درباره‌ی خستگی انجام شده‌اند، میزان خستگی معادل ۲۰ درصد برآورد شده و در بررسی‌های دیگر، میزان خستگی برابر با ۷ تا ۴۵ درصد بیان شده‌است [۱۱].

علاوه بر خستگی، خواب یکی از عوامل مؤثر بر سلامت عمومی انسان است و به‌عنوان مکانیسمی فیزیولوژیکی، به بازیابی انرژی ازدست‌رفته و رفع خستگی ناشی از فعالیت روزانه منجر می‌شود و طبق گزارش پژوهش‌های پیشین، افراد مبتلا به ورم مفاصل و درد عضلانی اغلب دچار اختلالات خواب می‌شوند [۱۲].

بسیاری از مطالعات وضعیت‌های نامناسب بدنی، بلند کردن و حمل دستی بار، حرکات تکراری و اعمال نیروی زیاد را عوامل مؤثر در بروز این اختلالات معرفی می‌کنند که طبق تعریف، وضعیت بدنی مطلوب حالتی است که در آن، زیرسیستم‌های عصبی فعال و غیرفعال در تعامل با یکدیگر عمل می‌کنند تا بار واردشده به بدن را به بهترین شکل کنترل کنند [۱۳]. مطالعه‌ی Boriboonsuksri در سال ۲۰۲۲، با هدف بررسی شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی و ارزیابی خطر ناشی از وضعیت بدن با روش (REBA)، بیشترین شیوع WMSDs را در نواحی شانه‌ی راست، بازوی راست و پایین کمر گزارش کرد [۱۴].

بنابراین، با توجه به بررسی پژوهش‌هایی که تاکنون انجام شده است، نوآوری‌ها تحقیق حاضر نسبت به مطالعات قبلی عبارت‌اند از: ۱. جامع بودن و بررسی کردن ابعاد مختلف تأثیرگذار بر اختلالات اسکلتی‌عضلانی؛ ۲. بررسی نقش عوامل تعیین‌کننده با استفاده از مدل معادلات ساختاری؛ ۳. محدود بودن مطالعات مشابه در صنایع فولاد به‌عنوان یکی از صنایع مادر در کشور. لذا، مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی ارتباط بین مؤلفه‌های بار کاری، خستگی شغلی، کیفیت خواب و وضعیت بدنی با شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی در صنعت فولاد انجام شد.

روش کار

مطالعه‌ی حاضر از نوع توصیفی‌تحلیلی بود. تعداد افراد جامعه‌ی آماری ۵۴۰ نفر بود. برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران در سطح اطمینان ۰/۹۵ و p=q=۰/۵ و مقدار خطای ۰/۰۵ استفاده شد که بر اساس نمونه‌گیری تصادفی ساده، ۴۰۰ کارگر شاغل در صنعت فولاد شهرستان دزفول به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و شاخص‌های آمار توصیفی نظیر میانگین، انحراف معیار، درصد و ضریب هم‌بستگی اسپیرمن استفاده شد. همچنین، برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف‌اسمیرنوف استفاده شد. یافته‌های این آزمون آماری نشان داد که توزیع داده‌ها در همه‌ی موارد غیرنرمال بوده است (P≤۰/۰۵). قبل از شروع مطالعه و تکمیل پرسش‌نامه‌ها، اهداف اصلی پژوهش برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و فرم رضایت‌نامه‌ی کتبی میان آن‌ها توزیع شد. سپس، پرسش‌نامه‌ها در اختیار افراد قرار گرفت. برای گردآوری داده‌ها از ابزارهای زیر استفاده شد.

پرسش‌نامه‌ی اطلاعات دموگرافیک

پرسش‌نامه‌ی اطلاعات دموگرافیک شامل سن، جنسیت، سابقه‌ی کاری، قد، وزن، شاخص توده‌ی بدنی، سطح تحصیلات شرکت‌کنندگان و ساعات کار در روز و هفته بود.

پرسش‌نامه‌ی سنجش ناراحتی‌های اسکلتی‌عضلانی کرنل (CMDQ)

این پرسش‌نامه را در سال ۱۹۹۹، Hedge و همکاران تدوین کردند و برای مطالعات مقطعی استفاده می‌شود. این پرسش‌نامه در سه قسمت فراوانی ناراحتی، شدت ناراحتی و تأثیر آن بر توان کاری در هفته‌ی کاری گذشته تنظیم شده است که دارای نقشه‌ی بدن است و ۱۲ عضو بدن (گردن، شانه، قسمت فوقانی پشت، قسمت فوقانی بازو، قسمت تحتانی پشت، ساعد، مچ، باسن، ران، زانو، قسمت تحتانی پا، پا) را که در مجموع، ۲۰ قسمت هستند، آنالیز می‌کند. امتیاز به‌دست‌آمده برای هر فرد بین ۰ تا ۹۰ خواهد بود که حاصل‌ضرب 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 (۳، ۲ و ۱) و امتیاز تداخل با کار (۲، ۳ و ۱) خواهد بود. در مطالعه‌ای که عفیفه‌زاده و همکاران به‌منظور بررسی روایی و پایایی این پرسش‌نامه انجام دادند، ضریب آلفای کرونباخ کلی پرسش‌نامه معادل ۰/۹۸۶ به دست آمد [۱۷،۱۶].

پرسش‌نامه‌ی سنجش شدت خستگی (SOFI)

این پرسش‌نامه را در سال ۱۹۹۷، Asberg و همکاران طراحی کردند. ابزاری چندبعدی است که برای سنجش کیفیت و شدت خستگی حاد درک‌شده به کار می‌رود و قادر است که جنبه‌های روانی و جسمانی را ارزیابی کند. این پرسش‌نامه دارای ۲۰ آیتم است که از

پنج بعد فقدان انرژی، تلاش جسمانی، ناراحتی جسمی، فقدان انگیزش و خواب‌آلودگی تشکیل شده است. نمره‌ی خستگی تا ۳۳ نشان‌دهنده‌ی خستگی کم، نمره‌ی ۳۴ تا ۶۶ نشان‌دهنده‌ی خستگی متوسط و نمره‌ی ۶۷ به بالا نشان‌دهنده‌ی خستگی بالا است. باید خاطرنشان ساخت که برای حساسیت بیشتر، این ابزار بر مقیاس لیکرت ۱۱درجه‌ای از صفر (اصلاً) تا ۱۰ (با توافق بسیار زیاد) نمره‌گذاری می‌شود. در مطالعه‌ای که جوادپور و همکاران به‌منظور بررسی روایی و پایایی این پرسش‌نامه انجام دادند، مقدار ضریب آلفای کرونباخ کلی پرسش‌نامه در گستره‌ی ۰/۶۹ تا ۰/۸۹ به دست آمد [۱۷،۱۸].

پرسش‌نامه‌ی کیفیت خواب پیتسبورگ (PSQI)

این پرسش‌نامه را نخستین بار دکتر Boise و همکاران (۱۹۸۹) ساختند. این پژوهشگران انسجام درونی پرسش‌نامه را با استفاده از آلفای کرونباخ معادل ۰/۸۳ به دست آوردند. این مقیاس شامل هفت مؤلفه است که عبارت‌اند از: کیفیت ذهنی خواب، مدت خواب، تأخیر در خواب، میزان بازدهی خواب، اختلال در خواب، استفاده از داروی خواب‌آور و اختلال در عملکرد روزانه. این پرسش‌نامه شامل ۱۸ سؤال خودسنجی است که ترکیبی از هفت مؤلفه‌ی مافوق هستند و دامنه‌ی هریک از آن‌ها در طیف لیکرت چهاردرجه‌ای از ۰ تا ۳ متغیر است. در تمامی موارد، نبود مشکل خواب= نمره‌ی صفر، مشکل خواب متوسط= نمره‌ی ۱، مشکل خواب جدی= نمره‌ی ۲ و مشکل خواب بسیار جدی= نمره‌ی ۳ است. ترکیب نمرات هفت مؤلفه با یکدیگر نمره‌ی کلی محسوب می‌شود. دامنه‌ی نمره‌ی کلی از ۰ تا ۲۱ است که نمره‌ی صفر نشان‌دهنده‌ی فقدان مشکل خواب و نمره‌ی ۲۱ نشان‌دهنده‌ی چندین مشکل در تمامی محدوده‌ها است. روایی و پایایی این پرسش‌نامه معادل ۰/۷۳ و ۰/۷۴ گزارش شده و نقطه‌ی برش آن معادل ۵ در نظر گرفته شده است. نمرات بالاتر از آن نشان‌دهنده‌ی نامطلوب بودن کیفیت خواب است [۱۹ ,۲۰].

پرسش‌نامه‌ی تعیین شاخص بار کاری (NASA TLX)

این پرسش‌نامه را نخستین بار، Hart and Stavland ساخت و برای ارزیابی بار کاری استفاده می‌شود. NASA-TLX روشی چندبعدی است که از دو قسمت تشکیل شده است: بخش اول امتیازی کلی از بار کاری بر اساس میانگین وزنی از شش مقیاس بار فکری و ذهنی، بار فیزیکی، فشار زمانی، میزان تلاش و کوشش، عملکرد و کارایی و احساس دلسردی و ناکامی فراهم می‌کند. فرد شرکت‌کننده هریک از شش بُعد تعریف‌شده را بر اساس شرایط کاری خود از ۰ تا ۱۰۰ امتیاز می‌دهد. بخش دوم NASA-TLX در نظر دارد با استفاده از روش تحلیلی سلسله‌مراتبی، اهمیت هریک از ابعاد نسبت به ابعاد دیگر را به‌صورت دوبه‌دو مقایسه کند. در این حالت، فرد از بین دو مورد، آن گزینه‌ای را که بیشتر به آن فعالیت ارتباط داشته انتخاب می‌کند. هربار انتخاب برابر با یک نمره‌ی وزنی برای آن مورد است. با ضرب وزن هریک از ابعاد بار کاری (که بین ۰ تا ۱ است) در نمره‌ی مقیاس هر بُعد (بین ۰ تا ۱۰۰) بار کاری کل فرد به‌صورت عددی بین ۰ تا ۱۰۰ محاسبه می‌شود. در واقع، امتیاز کلی به‌دست‌آمده به‌صورت بار کاری وزن‌دهی‌شده بیان می‌شود. بر اساس این پرسش‌نامه، اگر نمره‌ی بار کاری کل کمتر از ۵۰ باشد، سطح ریسک پایین و اگر بالای ۵۰ باشد، سطح ریسک بالا است. روایی و پایایی این ابزار را محمدی و همکاران تعیین کردند و ضریب آلفای کرونباخ برابر با ۰/۸۷۴ به دست آمد. در مطالعه‌ی حاضر، ما از بخش اول این مقیاس (رتبه‌بندی/خام NASA-TLX) برای ارزیابی حجم کاری شرکت‌کنندگان استفاده می‌کنیم [۲۱،۲۲].

ارزیابی وضعیت بدنی با روش (REBA)

این روش یکی از روش‌های مشاهده‌ای و ارزیابی سریع بدن محسوب می‌شود که برای تجزیه‌وتحلیل وضعیت فعالیت کل بدن و یک سطح خطر اسکلتی‌عضلانی استفاده می‌شود. برای ارزیابی به روش ربا، اعضای بدن به دو گروه A و B طبقه‌بندی می‌شوند. گروه A شامل قسمت‌های تنه، گردن و پاها و گروه B شامل قسمت‌های شانه، آرنج و مچ دست می‌شود. ارزیابی شامل ثبت تصویری از لحظه‌ی اجرای کار در وضعیتی رایج در طول روز است. در مرحله‌ی بعد، پس از بررسی وضعیت‌های A، B و وضعیت‌های ترکیبی، بر اساس فرم ارزیابی ربا، امتیاز اثر پوسچر اندام‌ها به دست می‌آید. در نهایت، با توجه به امتیاز نهایی به‌دست‌آمده، سطح اولویت اقدامات اصلاحی تعیین می‌شود. این سطح‌ها از ۰ تا ۴ است که نمره‌ی صفر= قابل چشم‌پوشی (اقدام ضروری نیست)، نمره‌ی ۱= پایین (اقدام شاید ضروری باشد)، نمره‌ی ۲= متوسط (اقدام ضروری)، نمره‌ی ۳: بالا (اقدام ضروری/ هرچه زودتر) و نمره‌ی ۴= خیلی زیاد (اقدام ضروری/آنی) است [۲۳ ,۲۴].

مدل معادلات ساختاری (SEM)

از روش معادلات ساختاری به‌منظور تعیین اینکه چگونه بار کاری، خستگی، کیفیت خواب و وضعیت بدنی می‌تواند به MSD منجر شود، استفاده شد. داده‌های خام با استفاده از SPSS نسخه‌ی ۲۳ وارد نرم‌افزار AMOS شدند. در استفاده از مدل معادلات ساختاری، یک مؤلفه‌ی مهم نحوه‌ی برازش مدل فرضی با داده‌ها است. به‌طور معمول، شاخص خوبی برازش (GFI) را محققان برای ارزیابی این برازندگی اعمال می‌کنند. در این راستا، مجذور کای و نسبت این آمار به درجه‌ی آزادی X2/df از شاخص‌های رایج است. نسبت یک به دو در اندازه‌گیری X2/df نشان‌دهنده‌ی تناسب خوب بین مدل فرضی و داده‌های نمونه است. بااین‌حال، برآورد دو مورد بالا تناسب قابل قبولی را نشان می‌دهد. علاوه بر این، یکی دیگر از شاخص‌های مهم در تعیین GFI این مدل، شاخص RMSEA است. در این راستا، هرچه شاخص کمتر باشد، برازش مدل بیشتر است [۱۲].

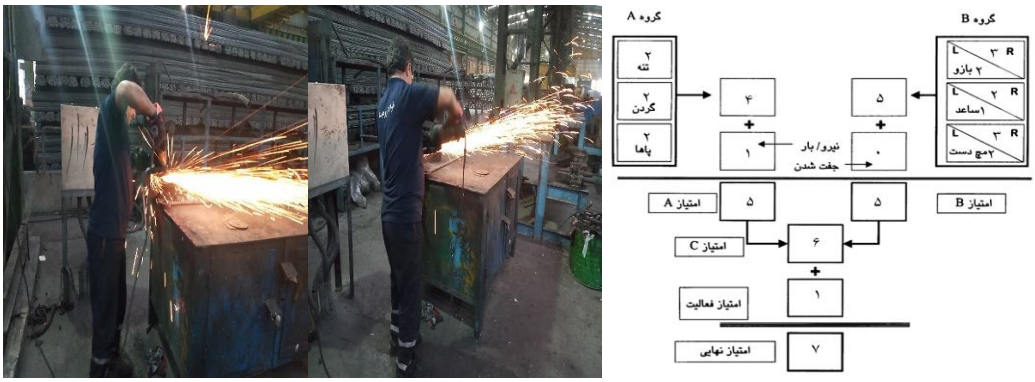
یافته‌ها

طبق نتایج اطلاعات دموگرافیک، میانگین و انحراف معیار سن افراد شرکت‌کننده در مطالعه ۳۶/۳۹±۷/۰۳ برآورد شد. نتایج میانگین و انحراف معیار BMI افراد شرکت‌کننده در مطالعه ۲۳/۴۵±۲/۷۹، میانگین ساعات کاری ۹/۳۶±۱/۲۹ و میانگین سابقه‌ی کاری ۷/۳۲±۴/۸۴ است.

طبق نتایج، میانگین و انحراف معیار شاخص بار کاری

۷۱/۹۹±۱۳/۵۷ ، میانگین و انحراف معیار خستگی شغلی ۵۷/۴۶±۱۳/۸۱، میانگین و انحراف معیار کیفیت خواب ۴/۰۱ ±۱۰/۹۸ و میانگین و انحراف معیار وضعیت بدنی ۵/۶۵±۳/۲۰ به دست آمد که نشان می‌دهد اکثر کارگران در وضعیت نامناسب بدنی در حال فعالیت هستند، بدین صورت که بیش از ۷۰ درصد شرکت-کنندگان در سطح اولویت اقدامات اصلاحی بزرگ‌تر یا مساوی ۲ قرار گرفتند. نمونه‌ای از ارزیابی وضعیت بدن با روش ارزیابی ربا در شکل ۱ آورده شده است.

طبق نتایج اختلالات اسکلتی‌عضلانی، بیشترین اختلالات به‌ترتیب مربوط به قسمت تحتانی پشت با میانگین و انحراف معیار ۵۲/۳۹±۲۵/۴۴، زانوی راست با میانگین و انحراف معیار ۴۶/۴۳±۲۶/۴۵ و زانوی چپ با میانگین و انحراف معیار ۴۵/۷۳±۲۶/۰۸، گردن با میانگین و انحراف معیار ۴۴/۰۶±۲۶/۱۵، شانه‌ی راست با میانگین و انحراف معیار۴۲/۸۹±۲۶/۵۶ و شانه‌ی چپ با میانگین و انحراف معیار ۴۲/۴۱±۲۶/۱۵ است. سایر اندام‌های بدن به‌ترتیب نمره‌ی کمتری در اختلالات به خود اختصاص دادند. همچنین، نتایج بررسی هم‌بستگی میان متغیرها با اختلالات اسکلتی‌عضلانی در جدول ۱ آورده شده است.



شکل ۱: ارزیابی وضعیت بدن در حین کار به روش REBA

جدول ۱: نتایج بررسی هم‌بستگی میان متغیرها با اختلالات اسکلتی‌عضلانی افراد شرکت‌کننده در مطالعه

اختلالات اسکلتی‌عضلانی		بار کاری	خستگی	کیفیت خواب	وضعیت بدنی
گردن	P	*۰/۰۰۷	۰/۲۱۱	*۰/۰۰۲	*۰/۰۰۱
	R	۰/۱۳۶	۰/۰۶۱	۰/۱۵۴	۰/۱۹۰
شانه‌ی راست	P	*۰/۰۰۸	*۰/۰۰۱	۰/۰۳۱	*۰/۰۰۲
	R	۰/۱۳۳	۰/۱۵۸	۰/۱۰۰	۰/۲۷۵
شانه‌ی چپ	P	۰/۰۲۱	*۰/۰۰۶	*۰/۰۰۷	*۰/۰۰۱
	R	۰/۱۱۶	۰/۱۳۷	۰/۱۳۴	۰/۲۸۷
قسمت فوقانی پشت	P	۰/۲۱۱	*۰/۰۰۲	۰/۰۶۱	*۰/۰۰۱
	R	۰/۱۱۵	۰/۱۹۷	۰/۰۹۰	۰/۲۸۲
قسمت فوقانی بازوی راست	P	۰/۲۲۰	۰/۱۳۰	۰/۶۱۰	*۰/۰۰۳
	R	۰/۰۶۱	۰/۰۷۱	-۰/۰۲۱	۰/۱۹۳
قسمت فوقانی بازوی چپ	P	۰/۵۷۱	۰/۷۶۰	۰/۵۱۲	*۰/۰۰۲
	R	-۰/۰۲۰	۰/۰۱۰	-۰/۰۳۰	۰/۲۲۳
قسمت تحتانی پشت	P	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۲	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
	r	۰/۱۶۳	۰/۱۵۲	۰/۱۸۳	۰/۲۴۴
ساعد راست	P	۰/۱۳۱	*۰/۰۰۶	۰/۶۱۰	*۰/۰۰۲
	r	۰/۰۷۱	۰/۱۳۸	۰/۰۲۰	۰/۲۱۰
ساعد چپ	P	۰/۴۲۱	۰/۰۲۰	۰/۹۶۰	*۰/۰۰۲
	r	۰/۰۴۱	۰/۱۱۰	۰/۰۰۲	۰/۲۱۶
مچ راست	P	۰/۰۳۲	۰/۰۵۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
	R	۰/۱۰۲	۰/۰۹۱	۰/۲۰۰	۰/۳۵۳
مچ چپ	P	۰/۰۶۰	۰/۰۲۰	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
	r	۰/۰۹۱	۰/۱۱۶	۰/۱۹۵	۰/۳۴۵
باسن	P	۰/۸۰۰	۰/۲۱۲	۰/۹۳۱	۰/۰۲۰
	r	-۰/۰۱۱	-۰/۰۵۱	۰/۰۰۴	۰/۱۱۶

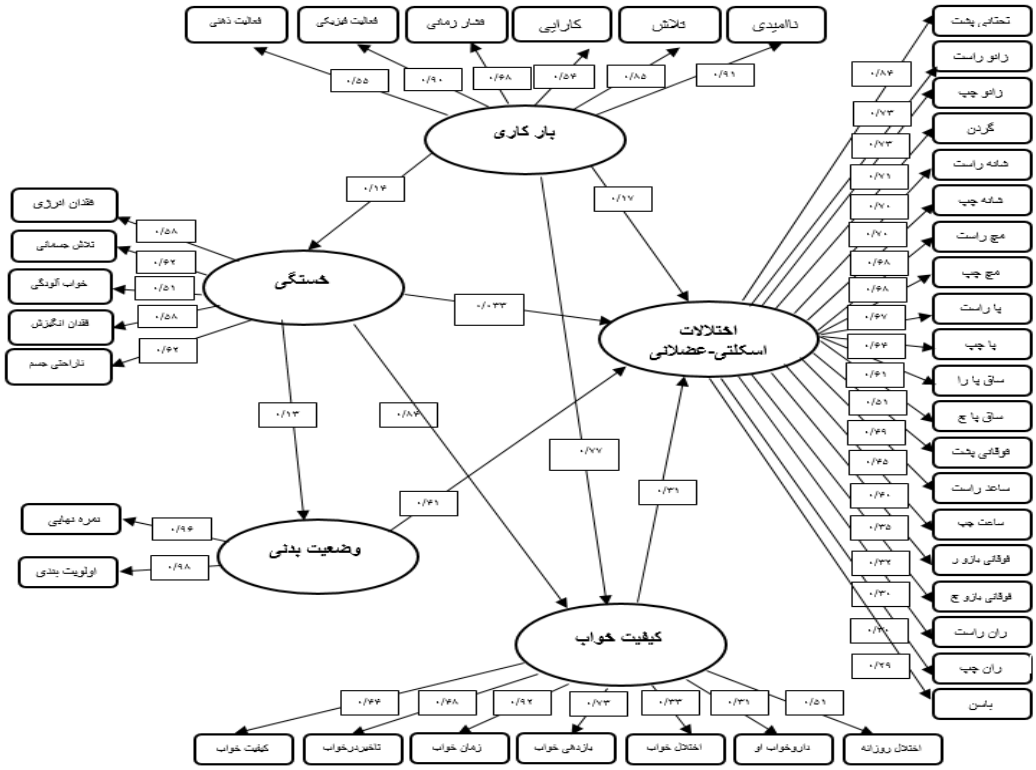
ادامه جدول ۱

ران راست	P R	۰/۱۱۲ ۰/۰۶۰	۰/۴۱۰ ۰/۰۳۱	۰/۱۱۱ ۰/۰۸۱	*۰/۰۰۴ ۰/۱۷۵
ران چپ	P r	۰/۵۱۰ -۰/۰۳۰	۰/۱۱۰ -۰/۰۷۱	۰/۴۵۱ -۰/۴۰	*۰/۰۰۱ ۰/۱۷۰
زانوی راست	P r	*۰/۰۰۳ ۰/۱۴۷	۰/۰۶۱ ۰/۰۹۰	*۰/۰۰۱ ۰/۲۱۱	*۰/۰۰۱ ۰/۳۲۷
زانوی چپ	P r	*۰/۰۰۷ ۰/۱۳۵	۰/۰۶ ۰/۰۹۰	*۰/۰۰۱ ۰/۲۰۱	*۰/۰۰۱ ۰/۳۲۷
قسمت تحتانی پای راست	P r	۰/۲۱۱ ۰/۰۶۱	*۰/۰۰۳ ۰/۱۴۹	*۰/۰۰۲ ۰/۲۱۰	*۰/۰۰۱ ۰/۳۴۹
قسمت تحتانی پای چپ	P r	۰/۲۱۰ ۰/۰۶۱	*۰/۰۰۳ ۰/۱۴۹	*۰/۰۰۲ ۰/۲۲۱	*۰/۰۰۱ ۰/۳۴۹
پای راست	P r	۰/۰۳۱ ۰/۱۰۷	۰/۰۴۱ ۰/۱۰۱	*۰/۰۰۱ ۰/۱۶۲	*۰/۰۰۱ ۰/۳۳۶
پای چپ	P r	۰/۰۶۰ ۰/۰۹۱	۰/۰۶۱ ۰/۰۹۲	*۰/۰۰۲ ۰/۱۵۵	*۰/۰۰۱ ۰/۳۲۸

*سطح معناداری (P≤۰/۰۵)

بررسی ارتباط بین متغیرهای مشاهده‌شده و پنهان با استفاده از مدل معادلات ساختاری

روابط بین متغیرهای مشاهده‌شده و پنهان و ضرایب مربوط به هریک در شکل ۲ آورده شده است. طبق نتایج، وضعیت بدن، کیفیت خواب، بار کاری و خستگی به‌ترتیب با ضرایب ۰/۴۱، ۰/۳۱، ۰/۱۷ و ۰/۰۳۳ با اختلالات اسکلتی‌عضلانی رابطه‌ی معناداری داشتند. RMSEA ریشه‌ی میانگین مربعات خطای برآورد است و در مدلی مناسب و مطلوب، این شاخص می‌بایست کمتر از ۰/۱ باشد. در مدل به‌دست‌آمده مقدار آن برابر ۰/۱۰۲ بود که به مقدار مطلوب نزدیک است.



شکل ۲: مدل معادلات ساختاری

بحث

مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی اثر بار کاری، خستگی، کیفیت خواب و وضعیت بدنی بر اختلالات اسکلتی‌عضلانی در کارگران صنعت فولاد صورت گرفت. طبق بررسی‌های صورت‌گرفته، بار کاری در کارگران این صنعت بالا است و دلیل آن را می‌توان بدین صورت بیان کرد که عوامل مختلفی از جمله کار ثابت و یکنواخت، طول مدت کار، نیازمندی‌های شغلی (تمرکز، دقت و تلاش)، خستگی ناشی از فشارهای فیزیکی به عضلات و احساس ناامنی و نارضایتی از کار در ایجاد و افزایش بار کاری افراد مورد مطالعه دخیل هستند. مطالعه‌ی حبوبی و همکاران نیز نشان داد که نیاز فیزیکی کارکنان صنعت فولاد بیشترین نمره را در میان زیرمقیاس‌ها داشته است [۲]. شاخص بار کاری با اختلالات در نواحی گردن، شانه‌ی راست و چپ، قسمت تحتانی پشت، مچ دست راست، زانوی راست و چپ و مچ پای راست، هم‌بستگی مثبت و معناداری دارد. در مطالعه‌ی Soria-Oliver و همکاران، این نتیجه نیز گزارش شد که بین شاخص بار کاری و اختلالات در ناحیه‌ی گردن و شانه‌ی راست و چپ ارتباط معناداری وجود دارد [۲۵]. بررسی اثر خستگی بر اختلالات اسکلتی‌عضلانی نشان‌دهنده‌ی خستگی متوسط در کارگران است و دلیل این امر فعالیت جسمانی بالا و اضافه‌کاری در طول هفته (ساعات کاری هر فرد تقریباً نزدیک به ۴۵ ساعت است) است که می‌تواند خطر مهمی برای افراد در نظر گرفته شود. خستگی شغلی با اختلالات در نواحی شانه‌ی راست و چپ، قسمت فوقانی و تحتانی کمر، ساعد راست و چپ، مچ دست چپ، قسمت تحتانی پای راست و چپ و مچ پای راست هم‌بستگی مثبت و معناداری دارد. مطالعه‌ی خندان و همکاران نشان داد که خستگی با اختلالات اسکلتی‌عضلانی ارتباط مثبت و معناداری دارد [۲۶].

اثر کیفیت خواب بر اختلالات اسکلتی‌عضلانی کیفیت خواب متوسطی را نشان داد. کیفیت خواب با اختلالات در نواحی گردن، شانه‌ی راست و چپ، قسمت تحتانی پشت، مچ دست راست و چپ، زانوی راست و چپ، قسمت تحتانی پای راست و چپ، مچ پای راست و چپ هم‌بستگی مثبت و معناداری دارد. Juha و همکاران کیفیت ناکافی خواب را در بروز اختلالات اسکلتی ارزیابی کردند و ارتباط مستقیمی بین کیفیت خواب و درد در ناحیه‌ی گردن و شانه‌ها نشان دادند که مطابق با یافته‌های ما است [۲۷].

همچنین، بررسی اثر وضعیت بدنی بر اختلالات اسکلتی‌عضلانی نشان داد اکثر کارگران به‌دلیل ایستگاه‌های کاری نامناسب و نوع فعالیت از نظر استاتیک و دینامیک بودن در وضعیت نامناسب بدنی در حال فعالیت هستند. وضعیت بدنی با تمامی اختلالات اسکلتی‌عضلانی ارتباط مثبت و معناداری دارد. مطالعه‌ی مالاپیانگ و همکاران نیز نشان داد که میان پوسچر نامناسب کاری و اختلالات اسکلتی‌عضلانی ارتباط معناداری وجود دارد [۲۸].

شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی نشان داد کمردرد در رتبه‌ی اول و زانودرد در رتبه‌ی دوم، نشان از شیوع بالای این اختلالات در صنعت فولاد می‌باشند، که به علت ماهیت کار نظیر چرخیدن، خم شدن بیش از اندازه و ایستاده بودن کارگران در تمام طول شیفت کاری، وضعیت بدنی نامناسب و... شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی در این نواحی از بدن، در افراد مورد مطالعه بالا بوده است. نتایج به‌دست‌آمده با یافته‌های مطالعه‌ی نورالهی و همکاران که در آن، بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی در ناحیه‌ی کمر، زانوی راست و گردن گزارش شد، همخوانی داشت [۲۹].

مدل پیشنهادی در این مطالعه از برازش مناسب برخوردار بود و نقش متغیرهای بار کاری، خستگی، کیفیت خواب و وضعیت بدنی را در ایجاد اختلالات اسکلتی‌عضلانی به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم، به‌خوبی نشان داد. طبق نتایج حاصل از رسم نمودار معادلات ساختاری، در درجه‌ی اول، وضعیت نامناسب بدن به‌صورت مستقیم بیشترین تأثیر را بر MSDs داشته است، در درجه‌ی دوم، کیفیت خواب، در درجه‌ی سوم، بار کاری و در درجه‌ی چهارم، خستگی بیشترین اثر را روی MSDs داشت. همچنین، بار کاری بر خستگی تأثیر داشته و خستگی نیز بر اختلالات اسکلتی مؤثر بوده است. مطالعه‌ی Mehta و همکاران نیز نقش میانجی بار کاری را در ایجاد خستگی و در نهایت، بروز اختلالات اسکتی نشان داده است [۳۰]. از محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر می‌توان به ارائه‌ی اطلاعات به‌صورت خودگزارشی و ارزیابی وضعیت بدنی با روش مشاهده‌ای اشاره کرد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که محققان در آینده، از ابزارهای عینی‌تری مانند پلی‌سومنوگرافی و الکترومیوگرافی برای ارزیابی دقیق‌تر کیفیت خواب و خستگی استفاده کنند. همچنین، مشاهده‌ی رفتار افراد با نصب دوربین فیلم‌برداری در کل شیفت کاری برای استخراج پوسچرهای نامطلوب می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را در اختیار پژوهشگر قرار دهد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان دادند که پوسچرهای نامطلوب بیشترین اثر را بر اختلالات اسکلتی‌عضلانی دارند؛ لذا برای حل این مشکل و به حداقل رساندن آن در جامعه‌ی مورد مطالعه می‌بایست ابتدا به مشکلات پوسچرهای نامناسب کاری و بهبود وضعیت ارگونومی محل کار توجه بیشتری شود و برای برطرف کردن آن تلاش شود. همچنین، سایر ریسک‌فاکتوهای شناسایی‌شده در ایجاد اختلالات اسکلتی‌عضلانی تأثیر چشمگیر داشتند و تعدیل یا حذف آن‌ها می‌تواند بسیار راهگشا باشد. در این راستا، پیشنهاد می‌شود با برنامه‌ریزی منظم شیفت‌های کاری برای بهبود کیفیت خواب کارگران و پیشگیری از تجمع خستگی بدنی و مشکلات جسمی اقدام شود و همچنین، با اجرای برنامه‌ای مدیریتی در سازمان جهت رسیدگی به مشکلات روحی و روانی افراد و تدوین جلسات آموزشی به‌صورت مستمر در خصوص پیشگیری از بروز اختلالات اسکلتی‌عضلانی در صنایع، کارکنان را با خطرهای احتمالی آشنا سازند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مایل‌اند از پرسنل تحت مطالعه به‌خاطر مشارکت در مطالعه‌ی حاضر به‌طور ویژه تشکر و قدردانی کنند.

تضاد منافع

بین نویسندگان هیچ‌گونه تعارضی در منافع وجود ندارد.

سهم نویسندگان

همه نویسندگان در پردازش ایده، طراحی و اجرای پژوهش،تجزیه و تحلیل داده ها و استخراج مقاله پژوهش سهیم بوده اند.

ملاحظات اخلاقی

پژوهش حاضر با کد اخلاق IR.AJUMS.REC.1401.076توسط کمیته اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز مورد تایید قرار گرفته است.

حمایت مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه عاطفه الیاسی گماری، دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای می باشد که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اهواز به شماره (U-01040)انجام شده است.

REFERENCES

1. Rafiee M, Tabatbai Ghomsheh F, Osquei Zadeh R, Vahedi M, Mahmoodi Sharafe H. Investigating the relationship between work ability and the prevalence of musculoskeletal disorders during covid-19 Pandemic in Saveh comprehensive urban and rural health service centers staff in 2021. Iran J Ergon. 2022; 10 (3) :164-171.
2. Hoboubi N, Asadi N, Kamari Ghanavati F, Baheri S. The association between mental workload and work-related musculoskeletal disorders in workers of Ahvaz Kavian steel company. Health and Development Journal. 2018;6(4):323-32. [DOI: 10.22062/JHAD.2018.91269]
3. Rashidi-Molkesari P, Gorgani-Firoozjaei M, Tabatabaei S, Chaharaghran F. Comparative Study of Musculoskeletal Disorders and Quality of Life between Traditional and Semi-modern Paddy Farmers of Gilan. [In Persian] Iran J Ergon. 2022; 9 (4) :187-198. [DOI: 10.18502/iehfs.v9i4.14298]
4. Zare S, Hasheminezhad N, Dehesh T, Hasanvand D, Ahmadi S, Hemmatjo R. The relationship between mental workload and prevalence of musculoskeletal disorders among welders of Tehran heavy metal structures company in 2016. Journal of Biology and Today's World. 2016;5(12):218-3. [DOI: 10.15412/J.JBTW.01051203]
5. Falahati M, Dehghani F, Malakoutikhah M, Karimi A, Zare A. Using fuzzy logic approach to predict work-related musculoskeletal disorders among automotive assembly workers. [In Persian] Med J Islam Repub Iran. 2019;33:136. [DOI: 10.34171/mjiri.33.136] [PMID]
6. Haghshenas B, Habibi E, Haji Esmaeil Hajar F, Ghanbary Sartang A, van Wijk L, Khakkar S. The association between musculoskeletal disorders with mental workload and occupational fatigue in the office staff of a communication service company in Tehran, Iran, in 2017. [In Persian] J Occup Health Epidemiol. 2018; 7 (1) :20-29. [DOI: 10.29252/johe.7.1.20]
7. Khakkar S, Farhang Dehghan S, Haji Esmaeil Hajar F, Ghanbary Sartang A, Abedi M. Prevalence of musculoskeletal disorders among the office staff of a communication service company and its relationship to work load and occupational fatigue. [In Persian] J Prevent Med. 2018; 5 (1) :1-11.
8. Sobhani S, Tabanfar S, Mohammadi Zeidi I, Hosseini MS. Assessment of Mental Workload and its Association with Workability among Nurses Working in the Care Units of Patients with Covid-19. Journal of Health Sciences & Surveillance System. 2023;11(3):570-7. [DOI: 10.30476/JHSSS.2022.95190.1579]
9. Gallagher S, Schall Jr MC. Musculoskeletal disorders as a fatigue failure process: evidence, implications and research needs. Ergonomics. 2017;60(2):255-69. [DOI: 10.1080/00140139.2016.1208848] [PMID]
10. Majidi J, Maeeroofi S, Habibi P, Dehghan H. The Relationship Between The Prevalence of Musculoskeletal Disorders and Awkward Posture and Individual Strength in Workers of a Metal Industry. 2016.
11. Moradifar R, Hoveidi H, Givehchi S. Fatigue management and related issues of working environment. [In Persian] J Soc Issues Hum. 2015; 3 (8): 15-8. 2015.
12. Heidarimoghadam R, Saidnia H, Joudaki J, Mohammadi Y, Babamiri M. Does mental workload can lead to musculoskeletal disorders in healthcare office workers? Suggest and investigate a path. Cogent Psychology. 2019;6(1):1664205. [DOI: 10.1080/23311908.2019.1664205]
13. Rezaei Hachesu V, Naderyan Feli S, Azimi M, Aminaei F. Ergonomic Assessment of the Risk of Musculoskeletal Disorders in the Cleaners. [In Persian] Tolooebehdasht. 2018;17(2):60-9.
14. Boriboonsuksri P, Taptagaporn S, Kaewdok T. Ergonomic Task Analysis for Prioritization of Work-Related Musculoskeletal Disorders among Mango-Harvesting Farmers. Safety. 2022;8(1):6. [DOI: 10.3390/safety8010006]
15. Afifehzadeh-Kashani H, Choobineh A, Bakand S, Gohari M, Abbastabar H, Moshtaghi P. Validity and reliability of farsi version of Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ). 2011.
16. Shokri S, Qhalenoy M, Taban E, Ahmadi O, Kohnavard B. Evaluation of prevalence of musculoskeletal disorders among students using portable computer in faculty of health, Qazvin university of medical sciences. [In Persian] J Health Res Commun. 2015;1(3):9-15.
17. Javadpour F, Keshavarzi S, Choobineh A, Aghabaigi M. Validity and reliability of the Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI-20) among Iranian working population. Iran J Ergon. 2015; 3 (1) :50-58.
18. Luger T, Bosch T, Hoozemans MJ, Veeger DH, de Looze MP. Is rotating between static and dynamic work beneficial for our fatigue state? J Electromyogr Kinesiol. 2016;28:104-13. [DOI: 10.1016/j.jelekin.2016.04.001] [PMID]
19. Abbasi M, Rajabi M, Yazdi Z, Shafikhani AA. Factors affecting sleep quality in firefighters. Sleep and Hypnosis. 2018; 20(4):283-9. [DOI: 10.5350/Sleep.Hypn.2018.20.0163]
20. Bascour-Sandoval C, Belmar-Arriagada H, Albayay J, Lacoste-Abarzua C, Bielefeldt-Astudillo D, Gajardo-Burgos R, et al. The effect of sleep quality on pain in chilean individuals with musculoskeletal disorders. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(21):11370. [DOI: 10.3390/ijerph182111370] [PMID]
21. Sobhani S, Hosseini MS, Tabanfar S. Investigation and Correlation of Workload, Quality of life, Workability, and Contextual Variables in Nurses. [In Persian] J Health Saf Work. 2023; 13 (3) :601-16.
22. Shirali G, Mohammadi A, Elyasigomari A. The Effect of COVID-19 Pandemic On Mental Workload and Occupational Burnout in Medical Staff: A Case-Control Study. [In Persian] Iran J Ergon. 2022; 10 (2) :81-9.
23. Achmadi RT, Lestari MS. Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assesment (REBA) Proses Pembuatan Buis Beton. Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy. 2022;2(1):30-5. [DOI: 10.52158/jamere.v2i1.286]
24. 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. 2021; 8 (4) :15-30. [DOI: 10.30699/jergon.8.4.15]
25. Soria-Oliver M, López JS, Torrano F, García González G. Do psychosocial factors mediate the appearance of musculoskeletal symptoms? Evidence of an empirical study about the role of mental workload in computer workers. PLoS One. 2021;16(6):e0252179. [DOI: 10.1371/journal.pone.0252179] [PMID]
26. Khandan M, Moamenyan S, Manesh LA, Khosravi Z, Eyni

Z, Koohpaei A. The Relationship Between Fatigue and Job Content with Musculoskeletal Disorders Among Nurses.2016. 30;9(2). [DOI: 10.17795/jjhs-40491]
27. Auvinen JP, Tammelin TH, Taimela SP, Zitting PJ, Järvelin M-R, Taanila AM, et al. Is insufficient quantity and quality of sleep a risk factor for neck, shoulder and low back pain? A longitudinal study among adolescents. European Spine Journal. 2010;19:641-9. [DOI: 10.1007/s00586-009-1215-2]
28. Mallapiang F, Muis M. The relationship of posture working with musculoskeletal disorders (MSDs) in the weaver West Sulawesi Indonesia. Gaceta sanitaria. 2021;35:S15-S8. [DOI: 10.1016/j.gaceta.2020.12.005] [PMID]
29. Nourollahi-darabad M, Afshari D, Gomari AE. The relationship between Lifestyle and Mental Workload with the Prevalence of Musculoskeletal Discomfort: A case Study in the Automotive Industry. johe. 2022; 9 (2) :102-110. [DOI: 10.52547/johe.9.2.102]
30. Mehta RK, Agnew MJ. Influence of mental workload on muscle endurance, fatigue, and recovery during intermittent static work. Eur J Appl Physiol. 2012;112(8):2891-902. [DOI: 10.1007/s00421-011-2264-x] [PMID]