Iranian Journal of Ergonomics

Iran J Ergon, 2024; 11(4): 306-314

https://journal.iehfs.ir/

Original Article

Assessment of Cargo Handling Ergonomics in One of the Airports of Iran

Abbas Mohammadi[1,2], **Behzad Fouladi Dehaghi**[1,2], **Fatemeh Assadian**[3,*], **Saeed Ghanbari**[4]

[1] Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[2] Department of Occupational Safety and Health Engineering, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[3] Department of Ergonomics, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[4] Department of Bio-statistic, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

Article History:
Received: 10/01/2024
Revised: 20/02/2024
Accepted: 22/02/2024
ePublished: 19/03/2024

***Corresponding author:** Fatemeh Assadian, Department of Ergonomics, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
Email: Fhassadian1@gmail.com

Abstract

Objectives: Cargo workers at Ahvaz Airport in Ahvaz, Iran are at risk of musculoskeletal disorders. In this regard, the present study aimed to investigate their carrying out tasks and postures.

Methods: In this descriptive-analytical study, the census method was used to select 21 cargo workers in Ahvaz Airport. Task analysis was carried out by Hierarchical Task Analysis (HTA) and Quick Exposure Check (QEC). Moreover, the Manual Handling Assessment Charts were used to evaluate the manual load. The tools employed in this study included observation, photography, and a Cornell Musculoskeletal Disorder Questionnaire (CMQD) questionnaire. Statistical calculations were performed in SPSS (version 16) and Spearman's correlation coefficient for the variables.

Results: Each of the cargo workers of Ahvaz airport moves an average of 400 bags per shift. Spearman's correlation coefficient showed a significant relationship between musculoskeletal disorders and the variables of age, height, and Body Mass Index with values of 0.002, 0.005, and 0.003, respectively. The QEC method was used to observe the worst postures with a numerical score between 50 and 70, which were related to the standing posture at the flat roller and the sitting posture in the aircraft cargo. The examination of the CMQD questionnaire revealed that 61.6%, 65%, and 62% of diseases were related to shoulder, arm, and back, respectively.

Conclusion: After job analysis by the HTA method and evaluation of the results through the QEC method, it was determined that loading and arranging luggage in the cart and cargo were the most risky tasks. Both the MAC and QEC methods also indicated the necessity of an immediate change in the process of moving luggage.

Keywords: Manual Loading, Musculoskeletal disorder, Workers

Copyright © 2024 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

Despite advances in technology, manual luggage handling cannot be eliminated. Luggage handling with a defective, non-ergonomic posture can cause physical injury. Workers who need more force to carry luggage, as one of their duties, are often exposed to joint and muscle injuries due to repetitive movements and poor body posture. Even in developed countries, complications caused by carrying luggage are among the most common occupational injuries that can significantly affect the quality of life and disability of people and impose many economic consequences. Demographic characteristics, skill levels, and behaviors, such as incorrect posture, repetitive movements during work, inadequate rest, and psychological aspects of the work environment influence musculoskeletal disorders. In all countries, musculoskeletal disorders caused by work have caused the loss of working days, reduced productivity, and increased absenteeism. Cargo workers at the airport are exposed to musculoskeletal disorders due to the handling of the luggage of passengers. Therefore, this study aimed to investigate their duties.

Materials and Methods

This descriptive-analytical study was conducted by census method on 21 cargo workers in one of the airports in Iran. The hierarchical task analysis (HTA) was used to determine the duration of effective work, workstations, tasks, and sub-tasks. Moreover, the Quick Exposure Check (QEC) was employed to evaluate the posture of participants, which expresses the state of the body organs in relation to the natural curves of the spine. In addition, the Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ) was used to investigate musculoskeletal disorders in the neck, shoulder, arm, back, waist, elbow, wrist, thigh, knee, and leg areas of the participants by asking about their levels of pain during the past 7 days. Regarding demographic characteristics, including age, height, and Body Mass Index, statistical calculations were performed to determine the relationship between these variables and musculoskeletal disorders. The Manual Handling Assessment Charts (MAC) checklist was also employed to evaluate three types of manual load-carrying tasks, including lifting loads, carrying loads individually, and lifting loads as a team. The final score to determine the level of risk ranged from 1 to 20 and was compared between the tasks to discover which ones needed more attention and corrective action. The used tools included observation, photography, and a questionnaire. The statistical calculations were performed in SPSS software (version 16) and Spearman's correlation coefficient was used to check the variables.

Results

Each cargo worker moves an average of 400 pieces of baggage per flight with 130 passengers. They are also required to perform 4 tasks and 22 sub-tasks during a shift with an effective working time of 5 h and 30 min which is more than the working hours of clerks and non-manual employees. Based on Spearman's correlation coefficient, musculoskeletal disorder had a significant relationship with variables of history of the disease, height, and BMI with P values of 0.002, 0.005, and 0.003, respectively. Moreover, based on the QEC, the most unfavorable postures with scores between 51 and 70 were the standing position at the belt loaders and the sitting body posture in the cargo compartment of the plane. Furthermore, according to the CMQD questionnaire, the discomforts in shoulder, arm, and back organs had frequencies of 61.6%, 65%, and 62%, respectively. Based on the findings obtained from the MAC method, the tasks of lifting and carrying the load individually with a numerical score of 14 were at the medium risk level and required corrective action in the near future. However, the risk level of manual luggage handling as a team with a score of 11 was within the safe range since the load weight was divided between people while lifting the load.

Discussion

In addition to the frequent tasks of moving the luggage of passengers, airport cargo workers have several other stressful tasks, such as cleaning the airplane cabin and securing the lane of the plane. If the luggage is defective due to improper cargo packaging, cargo workers need to make an extra effort to maintain its effective grip. Therefore, their muscle activity is increased and they get tired sooner. Lack of specific examinations in organizations leads to the unawareness of the managers of the health status of employees, which leads to economic consequences.

Conclusion

The results obtained from the MAC regarding the performance of the task individually and those of the posture analysis using the QEC regarding the lifting and carrying of the luggage were in line with each other in terms of the process of moving the luggage. These issues can be resolved through technical solutions, such as the installation of mechanical arms on belt loaders and the usage of small rails to help move luggage inside the cargo compartment of the plane. Besides, according to the MAC evaluation results, teamwork can be another solution due to its safe level of risk, which shows its importance. Accordingly, managers can hire more people with appropriate physical conditions for the required duties, and take health measures, such as preparation of a correct pattern for the performance of tasks as well as training workers to use personal protective equipment, including weight lifting belts, perform corrective exercises on time, and take regular professional examinations to have optimal effects on reducing the prevalence of musculoskeletal disorders. In this study, some risk factors of manual luggage handling were determined; however, due to the existing security restrictions, no ergonomic intervention was made.

Please cite this article as follows: Mohammadi A, Foulado Dehaghi B, Assadian F, Ghanbari S. Assessment of Cargo Handling Ergonomics in One of the Airports of Iran. Iran J Ergon. 2024; 11(4): 306-314.

مجله ارگونومی
دوره ۱۱، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲، صفحات: ۳۱۴-۳۰۶
https://journal.iehfs.ir
UMSHA Press

مقاله پژوهشی

بررسی وضعیت ارگونومی کارگران واحد بار در یکی از فرودگاه‌های ایران

عباس محمدی[۲،۱]، بهزاد فولادی دهقی[۲،۱]، فاطمه اسدیان[۳،*]، سعید قنبری[۴]

[۱] عضو مرکز تحقیقات فناوری‌های زیست‌محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران
[۲] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران
[۳] گروه ارگونومی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپوراهواز، اهواز، ایران
[۴] گروه آمار زیستی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۲۰
تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۰۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۲/۰۳
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۲/۱۲/۲۹

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

اهداف: کارگران قسمت بار در فرودگاه اهواز به‌دلیل جابه‌جایی چمدان‌های مسافری در معرض اختلالات اسکلتی‌عضلانی قرار دارند. به همین دلیل، حمل بار توسط آن‌ها و پوسچرهای آنان هنگام حمل بار در این پژوهش بررسی شد.

روش کار: این مطالعه‌ی توصیفی‌تحلیلی به روش سرشماری، درباره‌ی ۲۱ نفر از کارگران واحد بار در فرودگاه اهواز انجام شد. برای ارزیابی وضعیت ارگونومی حمل دستی بار از روش‌های آنالیز وظیفه (HTA)، ارزیابی پوسچر (QEC) و ارزیابی حمل دستی بار به روش MAC استفاده شد. ابزار مورد استفاده شامل مشاهده، عکس‌برداری و پرسش‌نامه‌ی CMQD بود. برای محاسبات آماری از SPSS16 و برای بررسی متغیرها از ضریب هم‌بستگی اسپیرمن استفاده شد.

یافته‌ها: هر کارگر در فرودگاه اهواز به‌طور متوسط، ۴۰۰ چمدان را در هر شیفت کاری جابه‌جا می‌کند. با استفاده از ضریب هم‌بستگی اسپیرمن، بین اختلالات اسکلتی‌عضلانی و متغیرهای سابقه، قد و BMI به‌ترتیب، ارتباط معناداری به میزان ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۵ و ۰/۰۰۳ یافت شد و با استفاده از روش QEC، پوسچرهای نامطلوب‌تر با امتیاز عددی بین ۵۰ تا ۷۰ مربوط به وضعیت ایستاده در ایستگاه غلتک و پوسچر بدنی نشسته در انبار هواپیما بود و ناراحتی‌های مربوط به اندام‌های شانه، بازو و کمر به‌ترتیب، با فراوانی ۶۱/۶ درصد، ۶۵ درصد و ۶۲ درصد پس از بررسی پرسش‌نامه‌ی CMQD، به دست آمد.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از روش‌های MAC و QEC در حمل و بلند کردن بار به‌صورت مشابه، در نیاز به ضرورت تغییر در آینده‌ای نزدیک در روند جابه‌جایی چمدان‌ها، با هم توافق نظر داشتند. همچنین، کاهش ساعت کاری و تطابق افراد با وظایف موجود می‌تواند در کاهش شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی تأثیرگذار باشد.

کلید واژه‌ها: کارگران, حمل دستی بار، اختلالات اسکلتی‌عضلانی

* **نویسنده مسئول:** فاطمه اسدیان، گروه ارگونومی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپوراهواز، اهواز، ایران.
ایمیل: Fhassadian1@gmail.com

استناد: محمدی، عباس؛ فولادی دهقی، بهزاد؛ اسدیان، فاطمه؛ قنبری، سعید. بررسی وضعیت ارگونومی کارگران واحد بار در یکی از فرودگاه‌های ایران. مجله ارگونومی، زمستان ۱۴۰۲؛۱۱(۴): ۳۱۴-۳۰۶.

مقدمه

با وجود پیشرفت در فناوری، حمل دستی بار را نمی‌توان حذف کرد [۱]. حمل بار بدون دستگیره یا با دستگیره‌ی نامناسب، چنانچه وزین و نامتعادل هم باشد، می‌تواند باعث آسیب بدنی شود [۲]. کارگرانی که در انجام وظایفشان به نیروی بیشتری برای حمل بار نیاز دارند، اغلب با انجام حرکات تکراری و وضعیت نامناسب بدنی، در معرض آسیب‌های مفصلی و عضلانی هستند [۳]. حتی در کشورهای توسعه‌یافته، عوارض ناشی از حمل بار جزء صدمات شایع شغلی هستند که می‌توانند به‌طور قابل توجهی بر کیفیت زندگی،

محدودیت‌های شغلی و ناتوانی فرد تأثیر بگذارند و عواقب اقتصادی بسیاری را تحمیل کنند [۴]. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مانند سن، جنس، قد، وزن و همچنین، رفتارهایی مانند سیگار کشیدن، وضعیت بدنی نادرست، ورزش نکردن، سطح مهارت، حرکات تکراری در حین کار، زمان استراحت و جنبه‌های روانی در محیط کار، همه در آسیب‌ها و اختلالات اسکلتی‌عضلانی تأثیرگذارند [۵]. کمردرد یکی از اختلالات شایع اسکلتی‌عضلانی است که می‌تواند ناشی از روش‌های حمل نادرست بار باشد [۶]. در کشورهای توسعه‌یافته، اختلالات اسکلتی‌عضلانی ناشی از کار باعث از دست رفتن روزهای کاری، کاهش بهره‌وری و افزایش غیبت کاری شده است [۷]. برای مقابله با این مشکل، محققان اقدامات ارگونومیک را در زمینه‌ی حمل دستی بار معرفی کرده‌اند؛ از جمله تجزیه‌وتحلیل مشاغل با استفاده از روش سلسله‌مراتب واکاوی وظایف (HTA) که شامل تقسیم‌بندی وظایف و ریزوظایف بر اساس توصیف شرح وظایف است [۸]. تعیین ایستگاه‌های کاری که نقش محوری در بررسی اصول ارگونومی در محیط کار ایفا می‌کنند؛ زیرا شامل مجموعه‌ای است که کارگر در آن محیط با تجهیزات و عوامل فیزیکی مواجهه دارد که می‌تواند روی او تأثیرگذار باشد [۹]. بررسی پوسچر بدنی در حمل بار که در آن، وضعیت اندام‌های بدن نسبت به انحناهای طبیعی ستون فقرات ارزیابی می‌شود [۹]. در این مطالعه، بهبود وضعیت ارگونومی به‌منظور حفظ و ارتقای سطح سلامت کارگران حمل دستی بار اولویتی برای تحقیقات پژوهشی است.

بررسی‌های پیشین

شرکت حمل‌ونقل هوایی امریکا (ARTEX) (۱۹۸۷) با بررسی تکرار وظایف و متغیرهای دموگرافیکی و مشخصات بار نشان داد که طراحی اولیه‌ی ایستگاه کار می‌تواند آسیب‌های کمری را کاهش دهد و مؤثرتر از انتخاب یا آموزش کارگر باشد [۱۰]. Stålhammar و همکاران در فنلاند، با ضبط ویدئویی از پوسچر کارگران در محفظه‌ی هواپیما مشخص کردند که کمر، زانوها و شانه‌ها در معرض آسیب قرار دارند [۱۱]. Wang J و همکاران در سال ۲۰۱۸، در فرودگاه، با بررسی شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی کارگران، مشخص کردند که استعمال دخانیات، چرخش‌های کمری به دفعات و عدم تمرینات ورزشی با کمردرد رابطه‌ی معناداری دارند و کاهش نرخ بارداری زنان و الزام به انجام حرکات ورزشی توصیه شد [۱۲].

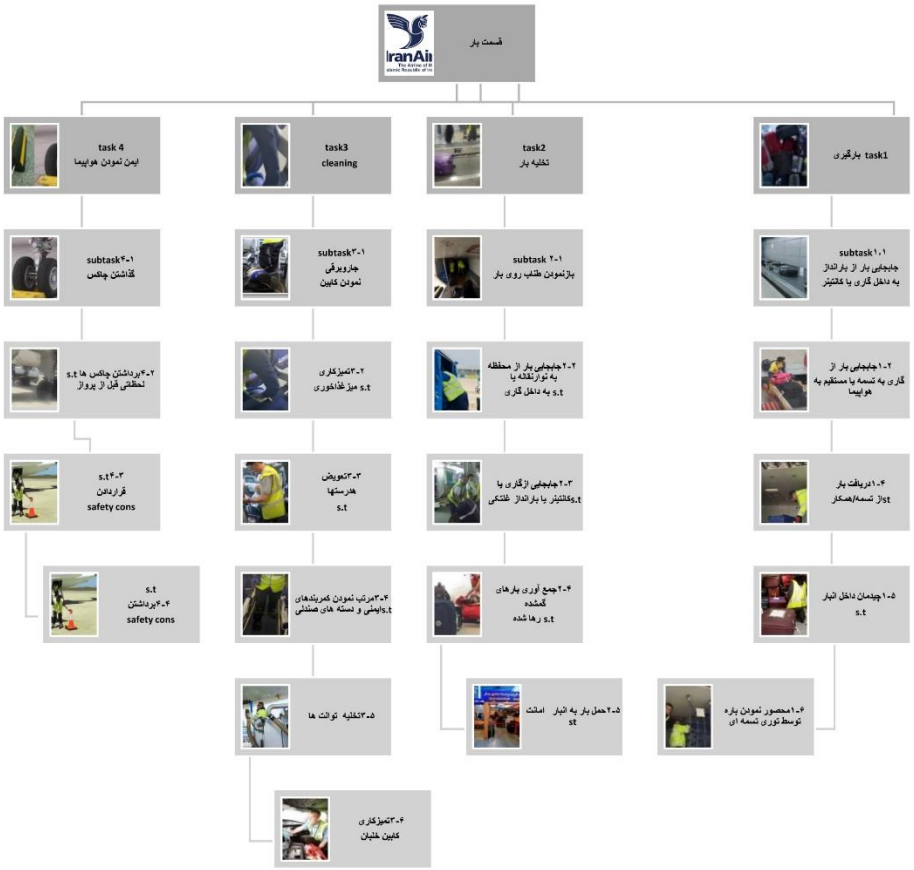
تحقیق مستوسی و همکاران در بلژیک (۲۰۲۲) نشان داد که تجزیه‌وتحلیل ویدئویی در محل کار می‌تواند برای بهبود پوسچر کارگران مفید باشد و همچنین، می‌تواند راه‌حلی مؤثر برای جلوگیری از اختلالات اسکلتی‌عضلانی باشد [۱۳]. مطالعه‌ی اسدی و همکاران در سال ۲۰۱۹ در لس‌آنجلس، نشان داد که کارگران حمل بار نسبت به سایر کارکنان آسیب‌های اسکلتی‌عضلانی بیشتری می‌بینند و مداخلات ارگونومیک به کاهش آسیب و افزایش کارایی آنان منجر شد. بااین‌حال، در این مطالعه، راه‌حلی برای کاهش وظایف تکراری ارائه نشده است [۱۴]. در سال ۲۰۱۹، در فرودگاه پرتغال، Rosado و همکاران محفظه‌ی هواپیما را ارزیابی کردند و ضرورت اجرای سیستم‌های بارگیری نیمه‌اتوماتیک را پیشنهاد دادند [۱۵]. Wahlström و همکاران در سال ۲۰۱۶ در فرودگاه سوئد، با استفاده از گرادیان‌سنج نشان دادند که کارگران به‌دلیل افزایش زاویه‌ی تنه و موقعیت بازو، در معرض اختلالات اسکلتی‌عضلانی بیشتری هستند [۱۶]. از مطالعات متعدد در کشورهای توسعه‌یافته دستاوردهای مفیدی از طریق تغییر سیستم‌های جابه‌جایی بار در فرودگاه‌ها به دست آمده است. درحالی‌که در ایران، با وجود پتانسیل علمی بالا در زمینه‌ی ارگونومی، به‌دلیل مسائل امنیتی فرودگاه‌ها، از بررسی در این حوزه بی‌بهره‌ایم.

روش کار

این مطالعه‌ی توصیفی‌تحلیلی به روش سرشماری، درباره‌ی ۲۱ نفر از کارکنان واحد بار در فرودگاه اهواز انجام شده است. ضمن رعایت ملاحظات اخلاقی در این پژوهش، پرسش‌نامه‌ی اختلالات اسکلتی‌عضلانی کرنل با رضایت شرکت‌کنندگان تکمیل شد و به افراد در مطالعه اطمینان داده شد که اطلاعات به‌صورت محرمانه حفظ خواهد شد. برای مشخص شدن مدت‌زمان انجام کار مفید، تعیین ایستگاه‌های کاری، وظایف و ریزوظایف از روش HTA (آنالیز شغلی) استفاده شد [۱۷]. در این مطالعه، ارزیابی پوسچر با استفاده از تکنیک مشاهده‌ای (QEC) برای بررسی مخاطره‌آمیزترین وظیفه انجام شد [۱۸]. همچنین، پرسش‌نامه‌ی خودگزارشی کرنل (CMDQ) برای بررسی اختلالات اسکلتی‌عضلانی در نواحی گردن، شانه، بازو، پشت، کمر، آرنج، مچ دست، ران، زانو و پا بین شرکت‌کنندگان از طریق پرسش در مورد میزان احساس درد در طی ۷ روز گذشته توزیع و تکمیل شد [۱۹]. اطلاعات دموگرافیکی شامل سن، قد و BMI جمع‌آوری شد و محاسبات آماری انجام شد تا رابطه‌ی این متغیرها با اختلالات اسکلتی‌عضلانی تعیین شود [۲۰]. از روش چک‌لیستی (MAC) نیز برای ارزیابی سه نوع از وظایف حمل دستی بار شامل بلند کردن بار و حمل کردن بار به‌صورت انفرادی و بلند کردن تیمی بار استفاده شد. سطح ریسک خطر بر اساس عددی از (۱-۲۰) تعیین می گردد. به عبارتی عدد بیشتر به منزله ضرورت اقدام اصلاحی دروظیفه مربوطه است[۲۱].

یافته‌ها

از تجزیه‌وتحلیل شغلی به روش HTA (نمودار ۱) مشخص شد که کارگران دارای ۴ وظیفه و ۲۲ ریزوظیفه هستند. از جدول شماره۱ زمان‌بندی وظایف هم مشخص شد که تعداد دفعات تکرار وظایف و ریزوظایف ۴۲۰ و مدت‌زمان انجام عملیات کاری برای هر کارگر ۵ ساعت و ۳۰ دقیقه است که نسبت به ساعات کاری سایر کارکنان بیشتر است. به‌دلیل کمبود نیروی کار و چندگانه بودن وظایف پرسنل در شعبه‌ی اهواز، کارگران مجبورند با سرعت بیشتری کار کنند. هر کارگر در فرودگاه اهواز به‌طور متوسط، ۴۰۰ چمدان را در هر شیفت کاری جابه‌جا می‌کند. مطابق جدول ۲، با استفاده از ضریب هم‌بستگی



نمودار ۱:آنالیز شغلی واحد بار هواپیمایی هما به روش(HTA)

جدول ۱: زمان‌بندی وظایف و ریز وظایف

وظیفه	انجام ریز وظایف یا فعالیت‌های تکراری طی شیفت	تجهیزات جانبی	ایستگاه‌های کاری به ترتیب انجام فعالیت	تعدادریزوظایف و مدت انجام هرریزوظیفه به طور متوسط	تکرار در انجام هر ریز وظیفه تعداد دفعات شیفت کاری	مدت‌زمان انجام کل ریز وظایف مربوط به هر وظیفه در شیفت
تخلیه بار	بلی	گاری، نوار نقاله مسطح، نوار نقاله شیب‌دار، طناب	محفظه بار رمپ سالن	(۶) ۵ ثانیه	۲۰۰ دفعه	۱۰۰ دقیقه
بارگیری	بلی	گاری، نوار نقاله مسطح، نوار نقاله شیب‌دار، طناب	ترافیک رمپ محفظه بار	(۶) ۷ ثانیه	۲۰۰ دفعه	۱۴۰ دقیقه
cleaning	بلی	جاروبرقی تمیزکاری Headrest استفاده از شوینده	کابین مسافری کاکپیت	(۶) ۵ دقیقه	۲ دفعه	۶۰ دقیقه
ایمن نمودن چرخ‌ها	خیر	Chucks گذاشتن و برداشتن	رمپ	(۲) ۶۰ ثانیه	۴ دفعه	۸ دقیقه
ایمن نمودن حریم هواپیما	خیر	Safety cons گذاشتن برداشتن	رمپ	(۲) ۹۰ ثانیه	۴ دفعه	۱۲ دقیقه
		تعداد ریز وظایف			۲۲	
		کل تعداد دفعات تکرار وظایف در یک شیفت کاری			۴۱۰	
		مدت‌زمان انجام کار مفید در طی شیفت			۳۲۰ دقیقه ~ معادل ۵ ساعت و ۳۰ دقیقه	

اسپیرمن، بین اختلالات اسکلتی‌عضلانی و متغیرهای سابقه، قد و BMI به‌ترتیب، ارتباط معناداری به میزان ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۵ و ۰/۰۰۳ یافت شد. از پرسش‌نامه‌ی CMQD ناراحتی‌های مربوط به اندام‌های شانه، بازو و کمر به‌ترتیب، با فراوانی ۶۱/۶ درصد، ۶۵ درصد و ۶۲ درصد (جدول ۳) به دست آمد.

پوسچرهای مربوط به ایستگاه‌های کاری بررسی شد و نامطلوب‌ترین پوسچرها به روش CQE با امتیاز ۵۱ تا ۷۰ با سطح خطر متوسط (ناحیه‌ی زردرنگ) مطابق جدول ۴، مربوط به دو ریزوظیفه‌ی چیدمان بارها در محفظه (وضعیت نشسته) و بارگیری از غلتک (پوسچر ایستاده) بود. یافته‌ها نشان داد که پوسچر نشسته به درد در بازوها و شانه‌ها و پوسچر ایستاده به ناراحتی در ناحیه‌ی کمری منجر می‌شود.

از یافته‌های به دست‌آمده از روش MAC مشخص شد که وظیفه ی حمل بار و بلند کردن بار به‌صورت انفرادی با امتیاز عددی **۱۴** در سطح ریسک متوسط است و این وظایف نیازمند ضرورت اقدام اصلاحی در آینده‌ای نزدیک هستند. لیکن در روش حمل بار به‌صورت گروهی با امتیاز عددی **۱۱** به‌دلیل تقسیم وزن بار بین افراد حین بلند کردن بار، سطح ریسک در محدوده‌ی ایمن قرار می‌گیرد (جدول ۵).

جدول۲: تحلیل متغیرهای مطالعه

متغیر مستقل	متغیر وابسته	ضریب همبستگی	P-value*
سابقه کار	اختلالات اسکلتی عضلانی	۰/ ۲۴۸	۰/۰۰۲
قد	اختلالات اسکلتی عضلانی	۰/۲۵۱	۰/۰۰۵
BMI	اختلالات اسکلتی عضلانی	۰/۲۱۰	۰/۰۰۳

*سطح معناداری P<0.05

جدول۳: نتایج حاصل ازبررسی اختلالات اسکلتی عضلانی کرنل

نواحی بدن	درصد ناراحتی Musculoskeletal Disorders – MSDدر یک هفته گذشته			تاثیر احساس درد و ناراحتی در توان کاری افراد		
	شدید	متوسط	کم	شدید	کم	هرگز
شانه ها و گردن	٪۲۶/۴	٪۶۱/۶	۰	٪۲۲	٪۶۵	٪۴
ساعد و بازوها	٪۱۵	٪۶۵	۰	٪۳۳	٪۴۵	٪۳۵
قسمت تحتانی پشت	٪۱۵	٪۶۲	۰	٪۱۱	٪۶۲	٪۱۵
یک یا هر دو ران	۰	۰	۰	۰	۰	۰
یک یا هر دو زانو	٪۱۵	٪۵۵	۰	٪۱۰	٪۵۲	٪۱۷
یک یا هر دو مچ پا	۰	٪۳۰/۸	۰	۰	٪۲۵	٪۸۰
مچ دست ها	٪۵	٪۵۵	۰	٪۱۶	٪۲۳	٪۶۵

جدول ۴: ارزیابی پوسچر ها درجابه جایی و چیدمان بار

امتیاز کل QEC	تفسیر نتایج پوسچرهای نشسته و ایستاده
کمتر از ۴۰	قابل‌قبول
۴۱ تا ۵۰	انجام مطالعه بیشتر
۵۱ تا ۷۰	اقدامات اصلاحی در آینده نزدیک
بیش از ۷۱	اقدامات اصلاحی فوری

جدول۵: ارزیابی حمل دستی بار به روش MAC

عوامل خطر	رنگ G, A, R, D				امتیاز عددی	
	بلندکردن بار انفرادی	حمل بار انفرادی	بلندکردن تیمی	بلندکردن بار انفرادی	حمل بار انفرادی	حمل تیمی
وزن بار/فرکانس بلندکردن حمل بار	A	A	G	۴	۴	۰
فاصله افقی دست از کمر	A	A	A	۳	۳	۳
ناحیه عمودی بار	G	n/a	G	۰	n/a	۰
وضعیت چرخش کمر، پهلو و تنه	A	A	A	۱	۱	۱
محدودیت‌های وضعیتی	R	R	R	۳	۳	۳
چنگش بار	A	A	A	۱	۱	۱
شرایط سطح زمین	A	A	A	۱	۱	۱
سایر عوامل محیطی مثل شرایط جوی	A	A	A	۱	۱	۱
مسافتی که بار حمل می‌شود	n/a	G	G	n/a	۰	۰
موانع موجود در مسیر حمل	n/a	G	G	n/a	۰	۰
میزان همکاری،ارتباطات بین فردی	n/a	n/a	A	n/a	n/a	۱
امتیازات کلی				۱۴	۱۴	۱۱

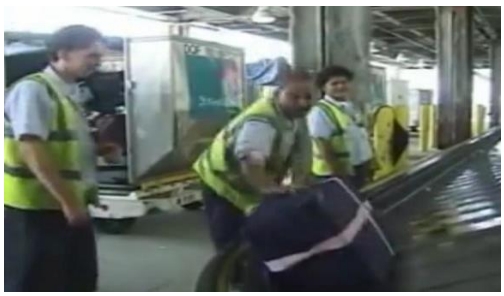
رنگ سبز محدوده ایمن با سطح ریسک خطر کم

رنگ زرد محدوده هشدار و سطح ریسک خطر متوسط

رنگ قرمز محدوده با سطح ریسک خطر شدید

بحث

از مقایسه‌ی پرسش‌نامه‌ی کرنل با پرونده‌های طب کار کارکنان مشابهتی یافت نشد. عدم اظهار ناراحتی و درد از سوی کارکنان در محیط کار به‌دلیل ترس از دست دادن موقعیت شغلی و عدم انجام معاینات اختصاصی به عدم تطابق منجر شده است که این مسئله عدم توجه به سلامت نیروی انسانی را نشان می‌دهد. کارکنان بار فرودگاه علاوه بر وظایف مکرر جابه‌جایی بار مسافران، وظایف متعدد و استرس‌زای دیگری هم دارند (جدول ۱). متأسفانه، هیچ تطابق آنتروپومتریکی میان افراد و وظایفشان وجود ندارد و همه‌ی کارگران موظف به انجام کار در همه‌ی ایستگاه‌های کاری هستند [۲۲]. نتایج حاصل از ارزیابی MAC و QEC با هم توافق دارند و حمل و بلند کردن بار را به‌صورت مشابه در وظایف بارگیری و چیدمان در گاری و هواپیما، پرریسک‌ترین وظایف معرفی کردند که نیاز به تعبیه‌ی سیستم‌های نیمه‌خودکار مانند بازوهای مکانیکی به‌منظور جابه‌جایی چمدان‌ها روی غلتک‌ها و استفاده از ریل‌های غلتکی کوچک در جهت حرکت چمدان‌ها در داخل محفظه‌ی هواپیما را الزامی می‌کند [۲۳]. تصاویر ۱ و ۲ وضعیت نامطلوب بدنی کارکنان را نشان می‌دهد.



تصاویر ۱ و ۲: پوسچرهای کارکنان حمل بار در فرودگاه

نتیجه‌گیری

کارگران بار در فرودگاه به‌دلیل مواجهه با بسته‌بندی‌های نامناسب بار جهت حفظ چنگش مؤثر بارها نیاز به تلاش بیشتری دارند، هنگامی که با چمدان‌های ناسالم و بدون دستگیره مواجه می‌شود. در نتیجه، فعالیت عضلانی‌شان افزایش می‌یابد و زودتر خسته می‌شوند [۲۴]. عدم تطابق آنتروپومتریکی افراد با وظایفشان فشار جسمانی بیشتری را بر آنان وارد می‌سازد [۲۵]. این موضوعات می‌توانند در تحقیقات آتی در حوزه‌ی ارگونومی بررسی شوند. نتایج

حاصل از روش‌های MAC و QEC در حمل و بلند کردن بار به‌صورت مشابه، در نیاز به ضرورت تغییر در آینده‌ای نزدیک در روند جابه‌جایی چمدان‌ها با هم توافق نظر داشتند [۲۶]. همچنین، کاهش ساعت کاری مفید و تطابق افراد با وظایف موجود می‌تواند در کاهش شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی تأثیرگذار باشد [۲۷]. کارگران مجبور به جداسازی بارها هستند؛ زیرا غلتک حمل بار در فرودگاه مشترک است و تمام شرکت‌ها از آن استفاده می‌کنند [۲۸]. در بررسی‌ها مشاهده شده است که برخی از کارگران به‌دلیل خستگی، بارها را پرتاب می‌کنند. برخورد با بار به‌طرز نادرست می‌تواند به افراد آسیب برساند [۲۹]؛ بنابراین، پیروی از الگویی صحیح در روش انجام کار به همراه استفاده از کمربندهای وزنه‌برداری و انجام حرکات اصلاحی به‌منظور پیشگیری از اختلالات اسکلتی‌عضلانی می‌تواند راهکار مناسبی محسوب شود [۳۰]. قوانین حد مجاز وزنی بار در کشورها متفاوت است و از ۱۵ کیلوگرم تا ۳۲ کیلوگرم متغیر است و این تفاوت می‌تواند با بررسی‌های بیشتر مورد مطالعاتی آتی را فراهم کند. در این مطالعه، برخی ریسک‌فاکتورهای حمل دستی بار مشخص شد. اما به‌دلیل محدودیت‌های امنیتی موجود، هیچ‌گونه مداخله‌ی ارگونومی صورت نگرفت. برای انجام مطالعات آتی در این حوزه می‌توان با انجام معاینات اختصاصی از اختلالات اسکلتی‌عضلانی پیشگیری کرد و با انجام اقدامات اصلاحی مدیریتی مانند استخدام نفرات واجد شرایط با تطابق آنتروپومتریکی و نیز طراحی ایستگاه‌های کاری، تست کاربردپذیری و تعبیه‌ی تجهیزات و ابزار کمکی نیمه‌خودکار مطالعات جدیدی را انجام داد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله، از کارکنان قسمت بار هما در اهواز و تمام کسانی که ما را در انجام این مطالعه یاری کردند، تشکر می‌کنیم.

تضاد منافع

در نگارش این مقاله تضاد 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 را با کد اخلاق IR..AJUMS.REC.۱۴۰۱,۵۵۸ کمیته‌ی اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اهواز تأیید کرده است.

حمایت مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ی فاطمه اسدیان، دانشجوی کارشناسی‌ارشد ارگونومی است که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اهواز به شماره‌ی U-01331 انجام شده است.

REFERENCES

1. Helander M. A guide to human factors and ergonomics. CRC Press; 2005. [Link]
2. Snook SH. The Ergonomics Society the Society's Lecture 1978. The design of manual handling tasks. Ergonomics. 1978; 21(12):963-85. [DOI: 10.1080/00140137808931804]
3. Kumar S. Theories of musculoskeletal injury causation. Ergonomics. 2001; 44(1):17-47. [DOI: 10.1080/00140130120716] [PMID]
4. Dormohammadi A, Motamedzade M, Zarei E, Asghari M, Musavi S. Comparative assessment of manual material handling using the two methods of NIOSH lifting equation in a tile manufacturing company MAC and revised.[In persian]. IOH. 2013; 10(5):71-81. [Link]
5. Waack J, Meadley B, Gosling C. Comparison of physical demanding paramedic work tasks between an Australian and Canadian ambulance service. Applied Ergonomics. 2023;106:103905. [DOI: 10.1016/j.apergo.2022.103905]
6. Marcotte JV, Robert-Lachaine X, Denis D, Muller A, Plamondon A, Corbeil P. Biomechanical differences in experts' and novices' footstep patterns during a palletizing task. Applied Ergonomics. 2023; 106:103880. [DOI: 10.1016/j.apergo.2022.103880]
7. Piedrahita H. Costs of work-related musculoskeletal disorders (MSDs) in developing countries: Colombia case. International journal of occupational safety and ergonomics. 2006;12(4):379-86. [DOI: 10.1080/10803548.2006.11076696]
8. Veerasammy S, Davidson JB, Fischer SL. Multi-task exposure assessment to infer musculoskeletal disorder risk: a scoping review of injury causation theories and tools available to assess exposures. Appl Ergon.2022; 102:103766. [DOI: 10.1016/j.apergo.2022.103766] [PMID]
9. Khanzode VV, Maiti J, Ray PK. Occupational injury and accident research: A comprehensive review. Safety science. 2012;50(5):1355-67. [DOI: 10.1016/j.ssci.2011.12.015]
10. Snook SH, Ciriello VM. The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. Ergonomics. 1991; 34(9):1197-213. [DOI: 10.1080/00140139108964855] [PMID]
11. Stålhammar H, Leskinen T, Kuorinka I, Gautreau M, Troup J. Postural, epidemiological and biomechanical analysis of luggage handling in an aircraft luggage compartment. Applied ergonomics. 1986; 17(3):177-83. [DOI: 10.1016/0003-6870(86)90003-7]
12. Wang J, Cao Y, Jin X, Maimaiti N, He L, Zhang Z, Wang Z, Zhang W. Work-related musculoskeletal disorders and risk factors: A cross-sectional study among Chinese flight baggage handlers. InProceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018) Volume III: Musculoskeletal Disorders 20. Springer International Publishing. 2019 : 212-218. [DOI: 10.1007/978-3-319-96083-8_28]
13. Mostosi C, Stéphenne JF, Kempeneers E, Denis D, Plamondon A, Dierick F. Handling strategies of novice and experienced baggage handlers when using an extendable roller track conveyor in the cargo hold of a narrow-body aircraft.2020. [DOI: 10.21203/rs.3.rs-1691418/v2]
14. Asadi H, Mott JH, Yu D. Risk factors for musculoskeletal injuries among airport customer service employees. InProceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications. 2019 ;63(1): 1964-68. [DOI: 10.1177/1071181319631368]
15. Rosado B, Colim A, Nunes IL. Manual Materials Handling: Case Study at a Portuguese Handling Company. Occupational and Environmental Safety and Health. 2019: 493-501. [DOI: 10.1007/978-3-030-14730-3_53]
16. Wahlström J, Bergsten E, Trask C, Mathiassen SE, Jackson J, Forsman M. Full-shift trunk and upper arm postures and movements among aircraft baggage handlers. Annals of Occupational Hygiene. 2016; 60(8):977-90. [DOI: 10.1093/

annhyg/mew043]
17. Stammers RB, Carey MS, Astley JA. Task analysis. Evaluation of human work. 1990; 2:145-68. [Link]
18. David G, Woods V, Li G, Buckle P. The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Applied ergonomics. 2008; 39(1):5769. [DOI: 10.1016/j.apergo.2007.03.002]
19. Hedge A, Morimoto S, McCrobie D. Cornell musculoskeletal discomfort questionnaire. Ergonomics. 1999. [DOI: 10.1037/t60061-000]
20. Bi D, Shi L, Liu C, Li B, Li Y, Le LH, et al. Ultrasonic Through-Transmission Measurements of Human Musculoskeletal and Fat Properties. Ultrasound in Medicine & Biology. 2023; 49(1):347-55. [DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2022.09.007]
21. Górny A. Application of the MAC Method for Risk Assessment During Handling of Loads. Smart and Sustainable Supply Chain and Logistics–Trends, Challenges, Methods and Best Practices: Volume 1. 2020:277-90. [DOI: 10.1007/978-3-030-61947-3_19]
22. Bubb H, Grünen RE, Remlinger W. Anthropometric vehicle design. Automotive Ergonomics. 2021:343-468. [DOI: 10.1007/978-3-658-33941-8_7]
23.Chouai M, Merah M, Sancho-Gómez JL, Mimi M. Supervised feature learning by adversarial autoencoder approach for object classification in dual X-ray image of luggage. J Intell Manuf. 2020;31:1101-12. [DOI: 10.1007/s10845-019-01498-5]
24.Grant KA, Habes DJ, Steward LL. An analysis of handle designs for reducing manual effort: the influence of grip diameter. International Journal of Industrial Ergonomics. 1992;10(3):199-206. [DOI: 10.1016/0169-8141(92)90033-V]
25.Hsiao H, Long D, Snyder K. Anthropometric differences among occupational groups. Ergonomics. 2002;45(2):136-52. [DOI: 10.1080/00140130110115372]
26. Cochard DD, Yost KA. Improving utilization of air force cargo aircraft. Interfaces. 1985;15(1):53-68. [DOI: 10.1287/inte.15.1.53]
27. Brandt F, Nickel S. The air cargo load planning problem consolidated problem definition and literature review on related problems. European Journal of Operational Research. 2019;275(2):399-410. [DOI: 10.1016/j.ejor.2018.07.013]
28. More D, Sharma R. The turnaround time of an aircraft: a competitive weapon for an airline company. Decision. 2014;41:489-97. [DOI: 10.1007/s40622-014-0062-0]
29. Stålhammar HR, Leskinen TP, Kuorinka IA, Gautreau MH, Troup JD. Postural, epidemiological and biomechanical analysis of luggage handling in an aircraft luggage compartment. Applied ergonomics. 1986 ;17(3):177-83. [DOI: 10.1016/0003-6870(86)90003-7]
30. Reddell CR, Congleton JJ, Huchingson RD, Montgomery JF. An evaluation of a weightlifting belt and back injury prevention training class for airline baggage handlers. Applied ergonomics. 1992;23(5):319-29. [DOI: 10.1016/0003-6870(92)90293-5]