DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647 Published by Vesnu Publications

Journal of Health System Research Vol. 22, No. 1, Spring

Received: 03.07.2024 Accepted: 14.11.2024 Published: 04.04.2026

A Review on the Impact of Workload on Physical and Mental Health from an Ergonomic Perspective

Mahnaz Shakerian[1], Sharare Azadian[2], Shima Azadian[3], Majid Harirsaz[4]

Review Article

Abstract

Workload management plays a constructive role in reducing job stress and burnout while increasing productivity. In this context, different measures have been implemented to optimize resource use while maintaining employee well-being. Many researchers have conducted studies in the field of workload; however, the comprehensive impact of balancing workload on physical and mental health has not been thoroughly investigated. This study aimed at investigating the impact of workload on the physical and mental health of workers, thereby contributing to the reduction of injuries and occupational diseases. Specifically, it explores various approaches to reduce mental and physical workload, enhance productivity, and mitigate the negative effects of increased workload, such as job stress, job burnout, and musculoskeletal disorders. A systematic review was conducted, guided by the preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) statement, utilizing an initial pool of 122 articles to examine the impact of workload on the physical and mental health of workers. Subsequently, 63 articles were included in the study for the analysis. Data collection was performed using articles published in Google Scholar, ScienceDirect, PubMed, and ResearchGate databases. Our results indicate that, in recent years, the use of collaborative robots (COBOTs) has increased to reduce workload. Significant progress has been made in developing new methods for evaluating mental and physical workload. It appears that human automation and COBOTs have the potential to empower workers. Furthermore, participatory ergonomics, group discussions, ergonomic training, a safety-oriented atmosphere, workload management, situational awareness, job satisfaction, fatigue, burnout, shift work, and the design and improvement of working environment conditions can all significantly impact workload.

Keywords: Ergonomics; Work load; Mental health; Human activities

Citation: Shakerian M, Azadian S, Azadian S, Harirsaz M. **A Review on the Impact of Workload on Physical and Mental Health from an Ergonomic Perspective.** J Health Syst Res 2026; 22(1): 50-68.

1- Assistant Professor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- PhD Student, Student Research Committee AND Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- MSc Student, Student Research Committee AND Department of Biostatistics, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

4- MSc Student, Department of Technical Engineering, Daneshpajoohan Pishro Higher Education Institute, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Sharare Azadian; PhD Student, Student Research Committee AND Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Email: baharazad2024@gmail.com

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647 Published by Vesnu Publications

مروری بر تأثیر بار کاری بر سلامت جسمی و روانی از دیدگاه ارگونومی

مهناز شاکریان[۱]، شراره آزادیان[۲]، شیما آزادیان[۳]، مجید حریرساز[۴]

مقاله مروری

چکیده

مدیریت مؤثر بار کاری، نقش سازنده‌ای در کاهش استرس و فرسودگی شغلی و افزایش بهره‌وری ایفا می‌کند. در این زمینه اقداماتی در جهت استفاده بهینه از منابع و در عین حال، حفظ رفاه کارکنان انجام شده است. محققان متعددی در زمینه بار کاری به تحقیق پرداخته‌اند، اما به بررسی تأثیر متعادل‌سازی بار کاری بر سلامت جسمی و روانی به صورت جامع پرداخته نشده است. پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش بار کاری از دیدگاه ارگونومی در سلامت جسمی و روانی کارگران و به دنبال آن، کاهش آسیب‌ها و بیماری‌های شغلی آن‌ها انجام شد. نتایج به دست آمده می‌تواند به شناخت بیشتر رویکردهای کاهش بار کاری ذهنی و فیزیکی و افزایش بهره‌وری، کاستن اثرات نامطلوب افزایش بار کاری مانند استرس، فرسودگی شغلی، اختلالات اسکلتی- عضلانی کمک کند. این مرور سیستماتیک بر اساس بیانیه PRISMA، با بررسی اولیه ۱۲۲ مقاله برای تجزیه و تحلیل نقش بار کاری در سلامت جسمی و روانی کارگران انجام شد که در نهایت، ۶۳ مقاله به مطالعه وارد شد و مورد بررسی قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از مقالات منتشر شده در پایگاه‌های اطلاعاتی Google Scholar، ScienceDirect، PubMed و Reseachgate جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد که در طی سال‌های اخیر، استفاده از ربات‌های مشارکتی (COBOTs یا Collaborative robots) برای کاهش بار کاری افزایش یافته است. پیشرفت‌هایی در زمینه روش‌های جدید ارزیابی بار کاری ذهنی و فیزیکی انجام شده است. به نظر می‌رسد با وجود چالش‌های موجود، اتوماسیون انسانی و ربات‌های مشارکتی پتانسیل توانمندسازی کارگران را دارند. همچنین، ارگونومی مشارکتی، بحث گروهی، آموزش ارگونومی، جو ایمنی، مدیریت بار کاری، آگاهی از موقعیت، رضایت‌شغلی، خستگی، فرسودگی شغلی و شیفت کاری، طراحی و بهبود شرایط محیط کار می‌توانند تأثیراتی بر بار کاری داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: ارگونومی؛ بار کاری؛ سلامت روان؛ فعالیت‌های انسانی

ارجاع: شاکریان مهناز، آزادیان شراره، آزادیان شیما، حریرساز مجید. **مروری بر تأثیر بار کاری بر سلامت جسمی و روانی از دیدگاه ارگونومی.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۴۰۵؛ ۲۲ (۱): ۶۸-۵۰

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۴/۸ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۸/۲۳ تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۱/۱۵

مقدمه

شواهد علمی قوی حاکی از ارتباط بین محیط کار و سلامت انسان وجود دارد (۱). از آن‌جا که اشتغال به عنوان یک عامل تعیین‌کننده اجتماعی- حیاتی برای سلامت کارگران به شمار می‌رود، در این زمینه، توجه روزافزونی توسط محققان و سیاست‌گذاران به ارتباط بین شغل و شرایط کاری معطوف شده است (۲). برای درک پیچیدگی محیط کار و اثرات آن بر سلامت انسان باید جنبه‌های فیزیکی، محیطی و سازمانی و اجتماعی (۱) و همچنین، عوامل فردی و اثرات آن‌ها در خستگی، تحمل درونی و استرس را در نظر گرفت (۳). حوادث شغلی با بار کاری بیش از حد و خستگی کارگران مرتبط است (۴). طبق اعلام سازمان بین‌المللی کار، روزانه حدود ۷۶۰۰ نفر در اثر حوادث یا بیماری‌های شغلی جان خود را از دست می‌دهند. هاسلم و همکاران پس از تجزیه و تحلیل ۱۰۰ حادثه مشخص کردند که ۷۰ درصد از این حوادث به عوامل انسانی و تأثیر بار کاری روی افراد مربوط می‌شود. بار کاری (Workload) اصطلاحی نشان دهنده هزینه انجام مأموریت مورد نیاز برای اپراتور انسانی و شامل گروهی از عناصر مانند محیط، اجتماع، انگیزه و سایر عواملی است که بر توانایی اپراتور برای انجام کار تأثیر می‌گذارند. بنابراین، زمانی که فراوانی یا دشواری وظایف لازم برای دست‌یابی به یک هدف افزایش می‌یابد یا زمانی که زمان اختصاص داده شده برای تکمیل وظایف کاهش می‌یابد، بار کاری افزایش پیدا می‌کند (۵). تکنیک‌های تحلیلی برای تسهیل پیش‌بینی بار کاری شامل مقایسه، نظرات متخصصان، مدل‌های ریاضی، تجزیه و تحلیل کار و شبیه‌سازی هستند.

علاوه بر آن، پنج روش Garg، The Borg Rating of Perceived Exertion (Borg RPE)، International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)، Subjective Workload Assessment Technique (SWAT) و NASA-TLX در برنامه‌های خاص استفاده می‌شود (۶). از سوی دیگر، بار کاری توسط تعامل خواسته‌های وظیفه، شرایطی که تحت آن انجام می‌شود و مهارت‌ها، رفتارها و ادراک فرد تعیین می‌گردد. خواسته‌های یک کار یا ترکیبی از وظایف ممکن است شامل اجرای اعمال فیزیکی و یا انجام وظایف ذهنی باشد. تأثیر این خواسته‌ها به نوبه خود به توانایی‌های فردی که وظیفه را انجام می‌دهد، بستگی دارد (۷).

۱- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشجوی دکتری تخصصی، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه آمار، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه ایمنی، مؤسسه آموزش عالی دانش‌پژوهان پیشرو اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: فاطمه رفیعیان؛ استادیار، مرکز تحقیقات تغذیه و امنیت غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
Email: baharazad2024@gmail.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]
[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

بار کاری به دو گروه بار کاری فیزیکی Physical workload (PWL) و بار کاری ذهنی Mental workload (MWL) تقسیم می‌شود (۵).

الف. PWL: اندازه‌گیری منابع فیزیکی مصرف شده توسط کارگر در حین انجام یک کار است و به عنوان عوامل مرتبط با استرین‌های بیومکانیکی که در بدن رخ می‌دهد، تعریف می‌شود. تجزیه و تحلیل PWL کارگران می‌تواند به کارشناسان در شناسایی کارگرانی که شرایط کاری آن‌ها باید بهبود یابد، کمک کند (۸). اندازه‌گیری PWL با استفاده از شاخص‌های بار فیزیکی انجام می‌شود. تغییرات موقت در پاسخ‌های فیزیولوژیک مانند ضربان قلب، تعداد تنفس، فشار خون، خستگی و تعریق، شاخص‌های PWL هستند (۹).

ب. MWL: یک ساختار چند بعدی و شامل ویژگی‌های کار، عوامل فردی و سازمانی و محیطی است که کار در آن انجام می‌شود. به عنوان یک متغیر مداخله‌گر تعریف می‌گردد که تعادل بین خواسته‌های محیط و ظرفیت فرد را تعدیل می‌کند (۱۰). هرچه کار سخت‌تر و پیچیده‌تر باشد، اپراتورها باید بیشتر برای انجام خواسته تلاش کنند. در چنین شرایطی، MWL افزایش می‌یابد و اپراتورها ممکن است پردازش اطلاعات را با تأخیر نشان دهند یا حتی به اطلاعات دریافتی واکنشی نشان ندهند؛ چرا که حجم اطلاعات از ظرفیت پردازش آن‌ها بیشتر است. در مقابل، هنگامی‌که MWL آن‌ها از یک سطح مناسب کاهش می‌یابد، احساس بی‌حوصلگی می‌کنند و تمایل به خطا دارند که این می‌تواند باعث اضافه بار اپراتور و بروز مشکلات سلامتی مانند استرس مزمن، افسردگی یا فرسودگی شغلی، تأثیر بر شاخص‌های قلبی- عروقی، اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار شود (۱۱). MWL یک ساختار چند بعدی است که می‌تواند تا حد زیادی توسط سه عامل بار زمانی، بار تلاش ذهنی و بار استرس روانی توضیح داده شود. MWL توسط تکنیک ارزیابی بارکاری ذهنی (SWAT) (۱۲)، NASA-TLX و... ارزیابی می‌شود (۱۳). یکی از دلایل مطالعه MWL، ایجاد رابطه با عملکرد اپراتور است. در واقع، یک محدوده بهینه از MWL وجود دارد که با بهترین عملکرد مرتبط است. استرین کم و یا اضافه بار ناشی از عدم تطابق بین خواسته‌ها و قابلیت‌ها است. بنابراین، هیچ تضمینی وجود ندارد که تنها کاهش MWL باعث بهبود عملکرد شود و ممکن است بر عکس باشد (۱۴).

با توجه به تحقیقات انجام شده به منظور ارزیابی بار کاری، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی نقش بار کاری از دیدگاه ارگونومی در سلامت جسمی و روانی در افراد با مشاغل مختلف است که می‌تواند به شناخت بیشتر رویکردهای کاهش بار کاری کمک کند و اثرات نامطلوب افزایش بار کاری مانند استرس، فرسودگی شغلی و اختلالات اسکلتی- عضلانی را کاهش دهد و باعث افزایش بهره‌وری گردد. ضرورت انجام مطالعه حاضر در مشخص شدن ابعاد مختلف تحقیقات انجام شده و روش‌های متنوع مورد استفاده آن‌ها است که با بررسی نتایج می‌توان گامی در جهت پیشبرد بهتر برنامه‌های ارگونومی در محیط کار باشد.

روش‌ها

این پژوهش به روش مرور سیستماتیک و بر اساس بیانیه PRISMA، برای تجزیه و تحلیل نقش بار کاری در سلامت جسمی و روانی کارگران و روش‌های اندازه‌گیری بار کاری انجام شد. داده‌ها با استفاده از مقالات منتشر شده در پایگاه‌های اطلاعاتی Google Scholar، ScienceDirect، PubMed و Reseachgate جمع‌آوری گردید. انتخاب مقالات بدون هیچ‌گونه نظر سوگرایانه و جستجوی الکترونیک مطالعات بدون محدودیت زمانی و با استفاده از کلید واژه‌های مربوط به ارگونومی و بار کاری، بار کاری فیزیکی، بار کاری ذهنی صورت گرفت. کلید واژه‌ها شامل «Mental workload، Ergonomic assessment، Workload، Physical workload و Health» بود. از طریق جستجو در پایگاه داده‌ها، ۱۴۸۵ مقاله از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۲۴ به دست آمد که پس از بررسی کلمات کلیدی، ۵۷۳ مقاله بررسی گردید. پس از حذف مقالات تکراری و قرائت چکیده، ۱۲۲ مقاله به دست آمد. معیارهای انتخاب مقالات شامل اصیل بودن اثر، زبان انگلیسی و اختصاص داشتن به ارگونومی و بار کاری بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل تحقیقات بدون در نظر گرفتن معیارهای مد نظر پژوهش حاضر بود. در نهایت، پس از بررسی متن کامل مقالات، ۶۳ مقاله به نرم‌افزار Endnote وارد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (شکل ۱).

یافته‌ها

با جستجو در سایت‌های اینترنتی، ابتدا ۱۲۲ مقاله از پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف شناسایی شد که ۶۳ مقاله برای بررسی نهایی یک مرور سیستماتیک انتخاب گردید. در شکل ۲، دسته‌بندی تعداد مقالات مورد بررسی از دیدگاه بار کاری نشان داده شده است. مطالعات اولیه، کاربرد وسیع علم ارگونومی در جهت کاهش بار کاری را نشان می‌دهد. تنوع مشاغل در شکل ۳ ارایه گردید. بیشتر مطالعات انجام شده، کاربردهای عملی نسبتاً مناسبی از ارگونومی و تأثیر آن بر بار کاری را نشان می‌دهند. در جدول ۱، هر مقاله به صورت مجزا و با جزییات کامل مورد بررسی قرار گرفت. تعداد مقالات منتشر شده بر حسب سال انتشار در شکل ۴ ارایه شده است. با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد که راهکارهای بسیاری در زمینه تنظیم تعادل بار کاری در مشاغل مختلف وجود دارد.

بحث

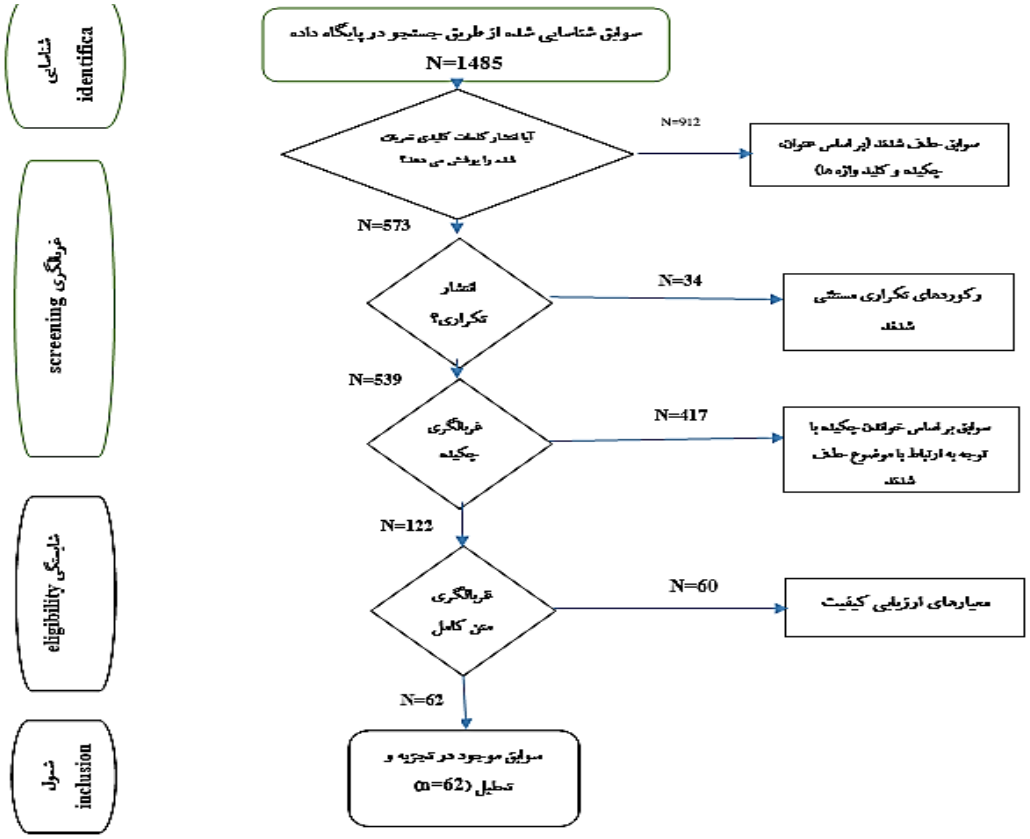
پژوهش حاضر به دنبال بررسی اقدامات انجام شده در زمینه بار کاری و تأثیرات آن بر سلامت جسمی و روانی بود. در مجموع، ۶۳ مقاله بررسی گردید و نتایج نشان داد که محققان از تکنیک‌های مختلفی برای بررسی بار کاری استفاده کرده‌اند. همچنین، تعداد مطالعات بار کاری از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۲۳ افزایش یافته که احتمالاً نشان دهنده افزایش آگاهی در مورد مشکلات و تغییرات در بار کاری و پیشرفت‌هایی در روش‌های تحقیقات بوده است.

الف. ربات‌های مشارکتی و بار کاری

نتایج ۹ مقاله نشان داد که با کمک ربات‌های مشارکتی می‌توان شاهد کاهش PWL و درک تلاش انجام شده و کاهش اختلالات اسکلتی- عضلانی بود (۱۶، ۱۵). در مورد پیشرفت‌های اخیر ربات‌ها، ربات‌های مشارکتی، کلودی وتاسی تأکید می‌کند که طراحی ربات‌های مشارکتی در مدل‌سازی کار، توسعه ایمنی، MWL و رابطه ماشین انسان همگی برای بهینه‌سازی طراحی و عملکرد سیستم مورد بررسی قرار گرفته‌اند (۱۷). یافته‌های Kildal و همکاران بر روی عوامل انسانی در واحدهای مونتاژ نشان داد که راهکارهای متعادل‌سازی بار، اتوماسیون و ربات‌های مشارکتی پتانسیل توانمندسازی کارگران را دارند (۱۸). Bonilla و همکاران از یک ربات برای کاهش بار روی انسان در حین کار استفاده کردند.

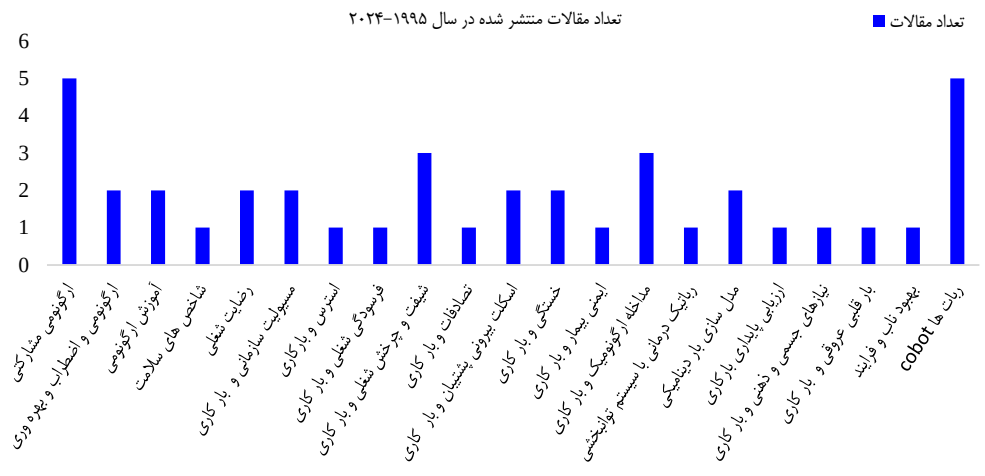
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]



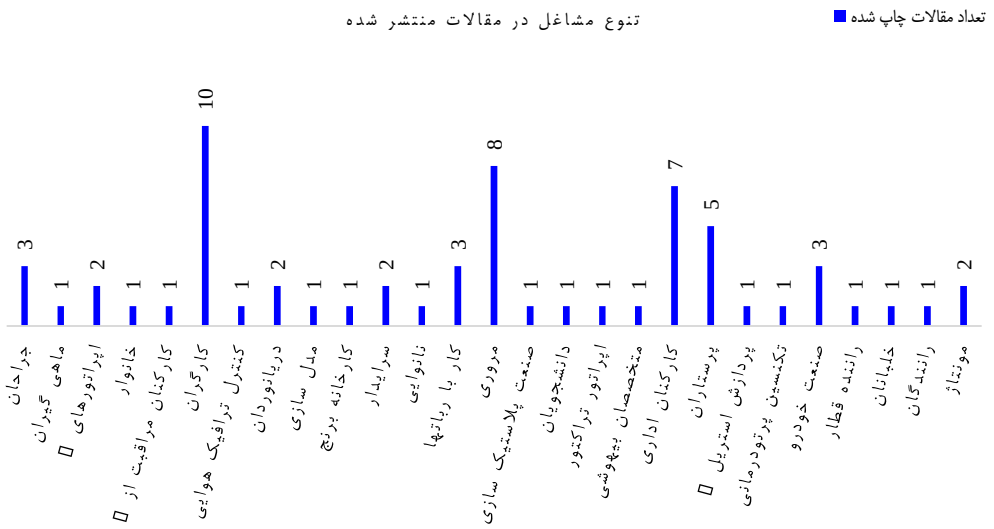
شکل ۱. جریان PRISMA برای فرایند غربالگری متون علمی (۱۵)

این ربات به کمر فرد متصل بود و از بدن او در حالت‌های خسته‌کننده حمایت می‌کرد و اجازه می‌داد با تلاش کمتری این وضعیت‌ها را حفظ کنند (۱۹). ربات‌های مشارکتی برای کاهش بار کاری و بهینه‌سازی بهره‌وری استفاده می‌شود (۲۰). Parietti و همکاران رویکردی برای کمک فیزیکی به انسان با یک ربات پوشیدنی ارایه نمودند. اندام‌های روباتیک فوق‌العاده (Supernumerary robotic limbs یا SRLs) به کمر انسان متصل می‌شوند تا از بدن در حالت‌های خسته‌کننده مانند قوز کردن، چمباتمه زدن یا رسیدن به سقف حمایت کنند (۲۱).



شکل ۲. دسته‌بندی مقالات از دیدگاه موضوعات مرتبط با بار کاری ذهنی و فیزیکی

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]
[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

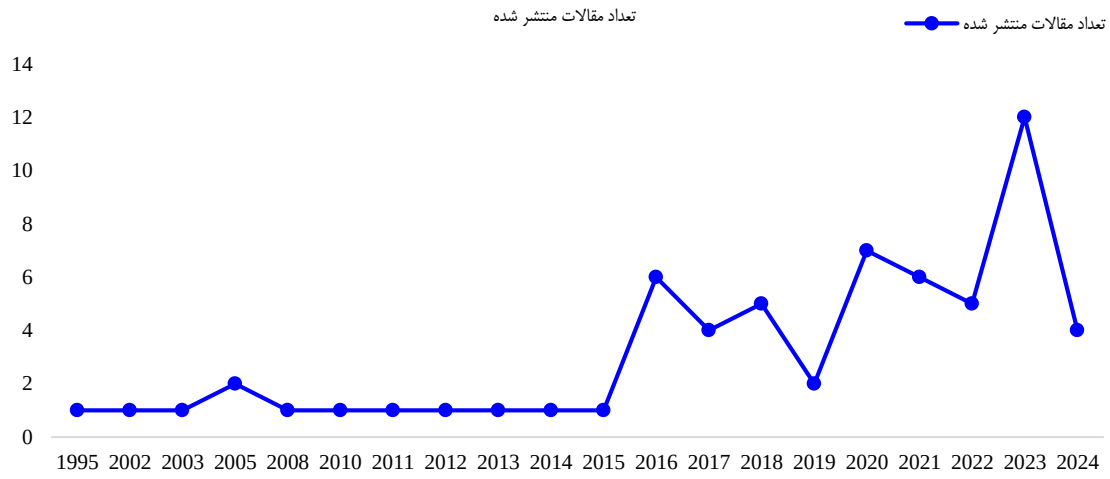


شکل ۳. تنوع مشاغل در مقالات مورد بررسی

SRLها خطرات آسیب ناشی از بارگذاری بیش از حد مفصل، وضعیت نامناسب و ارتعاشات را کاهش می‌دهند. Ciullo و همکاران یک سیستم اندام روباتیک برای کاهش ارتعاشات منتقل شده در امتداد بازوها را ارایه کردند و کاهش ۴۰ تا ۶۰ درصدی در انتقال ارتعاش به دست آمد (۲۲). Gilardi و همکاران رباتیک‌درمانی را با سیستم‌های توان‌بخشی عصبی- حرکتی سنتی ادغام کردند تا امکان کاهش بار کاری هر اپراتور و افزایش ایمنی را بررسی نمایند. نتایج نشان داد که فیزیوتراپیست‌ها بار کاری بیشتری را درک کردند (۲۳).

ب. ارگونومی مشارکتی و بار کاری

۸ مقاله بر استفاده از ارگونومی مشارکتی برای کاهش بار کاری تأکید کردند. ارگونومی مشارکتی درگیر شدن کارگران در برنامه‌ریزی و کنترل مقدار قابل توجهی از فعالیت‌های کاری خود، با دانش و قدرت کافی برای تأثیرگذاری بر فرایندها و نتایج به منظور دستیابی به اهداف مطلوب را پوشش می‌دهد (۲۴). این رویکرد مبتنی بر تعهد قوی مدیریت و مشارکت کارگران است. در پژوهش Vink و همکاران پس از هر مرحله کارگران نحوه ادامه کار را پیشنهاد کردند و یک گروه راهبری در مورد آن تصمیم گرفتند. کارگران مشکلات را شناسایی نمودند و ایده دادند و آزمایش کردند. بیشتر محل‌های کار تعدیل شد (۲۵). Sultan-Taïeb و همکاران با بررسی ۱۸۹ مقاله عنوان کردند که در مطالعاتی که نتایج اقتصادی مثبت بود، داده‌ها حمایت قوی از سوی سرپرستان و نرخ بالای مشارکت کارکنان را نشان داد (۲۶).



شکل ۴. تعداد مقالات منتشر شده بر حسب سال انتشار

https://hsr.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]
[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

جدول ۱. بررسی مقالات در زمینه تنظیم تعادل بار کاری در مشاغل مختلف

منابع	موضوع	شرکت‌کنندگان	گروه شاهد	روش کار	روش ارزیابی	نتایج	پیشنهادها
Vink و همکاران (۲۵)	بار کاری فیزیکی (P) و ذهنی (S)	٤٥ کارمند اداری		رویکرد مطلوب مشارکت شامل آماده‌سازی، آنالیز، انتخاب راه‌حل، اجرا، ارزیابی	پرسش‌نامه و آزمون ارزیابی شغل WEBA	رویکرد مطلوب Ideal' approach مبتنی بر تعهد قوی مدیریت و مشارکت مستقیم کارگران	مشارکت کارگران
Corradini و Cacciari (٥٥)	P.S	اپراتورهای برج کنترل‌فرودگاه (۱۸ مرد)		مطالعه تأثیر شیفت و بار کاری در ارتباطات کنترل‌کننده ترافیک هوایی	ثبت ماکزیمم و مینیمم تعداد هواپیما در یک ساعت در هر شیفت (بار کاری) و بررسی مکالمات	شیفت و بار کاری بر عملکرد ارتباطی تأثیرگذاشت. صحیح‌ترین تبادلات گفتاری در شیفت صبح بود.	
Anema و همکاران (٥٦)	P	۳۵ کارگر بیمار دچار کمردرد		اجرای برنامه ارگونومی مشارکتی	پرسش‌نامه برنامه ارگونومی مشارکتی	برنامه ارگونومی مشارکتی برای همه خوب بود.	ارگونومی مشارکتی
Hignet و همکاران (٥٧)	P	مروری		مروری	مقایسه‌ای	نقش پزشکان طب کار در ارگونومی مشارکتی. بهبود بهره‌وری، ارتباطات بین کارکنان و مدیریت	ارگونومی مشارکتی
Jmlaaf (۳۲)	P.S	متخصصان بیهوشی		بررسی بار کاری و روش‌های اندازه‌گیری	مدل مبتنی بر ارگونومیک	رابطه بین بار کاری و آموزش. مفید بودن استراتژی‌های فعال مدیریت بار کاری	آموزش
DiDomenico و Nussbaum (۷)	P.S	۳۰ نفر		وظایف شامل تکمیل همزمان یک کار بلند کردن و ذهنی	مقیاس Borg CR10 و NASA-TLX	عملکرد (تعداد پاسخ‌های صحیح) به سختی تکلیف ذهنی وابسته بود و به ازای هر افزایش دشواری کاهش می‌یافت.	NASA-TLX لزوماً نشان دهنده سطوح واقعی کار ذهنی نیست.
Driessen و همکاران (۲۸)	P.S	۱٤۷۲ کارگر از چهار شرکت (۱۹ نفر نمونه)	۱۸ نفر بدون ارگونومی مشارکتی	مداخله ارگونومی مشارکتی	پرسش‌نامه عوامل خطر جسمانی محتوای شغلی، پرسش‌نامه اسکلتی عضلانی هلند	ارگونومی‌مشارکتی برای کمردرد و گردن درد در گروه بزرگی از کارگران مؤثر نبود.	ارگونومی مشارکتی
Ranjana و Mehta (٥٨)	P.S	۱۷ دانشجو (۸ مرد و ۹ زن)		انجام تمرینات ایزومتریک اندام فوقانی در حضور و غیاب یک تکلیف ذهنی (کلمه رنگی استروپ)	ثبت Electromyography، نوسانات نیرو، TLX-NASA و Borg CR-10	عملکرد حرکتی تحت تأثیر کار ذهنی قرار گرفت. نیازهای ذهنی و فیزیکی بر رتبه‌بندی‌های NASA-TLX تأثیر منفی گذاشتند.	
کوئرل (۲۷)	P.S	۱۰ کارآموز		آموزش و تحلیل محتوا	رویکرد مشارکتی	توسعه ابزارهای آموزشی و سازماندهی	ارگونومی مشارکتی، آموزش

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

جدول ۱. بررسی مقالات در زمینه تنظیم تعادل بار کاری در مشاغل مختلف (ادامه)

منابع	موضوع	شرکت‌کنندگان	گروه شاهد	روش کار	روش ارزیابی	نتایج	پیشنهادها
Hubert و همکاران (۵۹)	P.S	جراحان در حالت لاپاراسکوپی با کمک ربات	جراحان لاپاراسکوپی بدون کمک ربات	ثبت فعالیت‌های الکترومیوگرافی، ضربان قلب، بارهای کاری	NASA Tlx و Borg CR-10	بار کاری فیزیکی و درک تلاش انجام شده در طول لاپاراسکوپی استاندارد بیشتر بود. استرس ذهنی دو تکنیک یکسان بود.	استفاده از ربات
Kesgin و Kublay (۶۰)	S	۱۷۵ پرستار	۱۶۲ پرستار	مصاحبه و ارزیابی محیط کار، استفاده از سیستم اوماها برای مشکلات بهداشت حرفه‌ای	ارزیابی ریسک محیط کار، نظارت دوره‌ای	مشکلات مربوط به روشنایی، تهویه، دما، رطوبت و ارگونومی، تغذیه بود.	ارزیابی و اصلاح محیط کار (خدمات بهداشت حرفه‌ای)
Younga و همکاران (۱۴)	P.S	۱۵۶مقاله		مروری	مقایسه ای	کمی کردن «خطوط قرمز» بارکاری:چه زمانی اپراتورها به تحمل عملکرد خود نزدیک می‌شوند یافراتر می‌روند.	تکنیک‌های اندازه گیری ارگونومی
فلاحی و همکاران (۱۱)	S	۱۶ اپراتور یک مرکز کنترل ترافیک شهری		ثبت سیگنال‌های فیزیولوژیکی، بار کاری ذهنی	ثبت سیگنال‌های Electrocardiogram، EMG، NASA-TLX	اپراتورها در تراکم ترافیک بالا بار کاری ذهنی بیشتری را تجربه کردند، افزایش خستگی ذهنی و استرس.	کاهش بار کاری
فلاحی و همکاران (۶۱)	S	۴۰ اپراتور مرکز کنترل ترافیک شهری		الکتروکاردیوگرافی و الکتروانسفالوگرافی	الکتروکاردیوگرافی‌و الکتروانسفالوگرافی، NASA-TLX	افزایش تقاضای ذهنی تأثیر بر ضربان‌قلب، نسبت فرکانس پایین به فرکانس بالا، فعالیت باند تتا و آلفا دارد.	
Sholihah و همکاران (۶۲)	P	۱۸۶ماهیگیر		روش پیش آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون یک گروهی	مقایسه گروهی و فردی	تأثیر مشاوره در اختلالات اسکلتی- عضلانی	آموزش، مشاوره
درویشی و همکاران (۶۳)	S	۲۰۰ کارمند بانک		ثبت بار کاری	NASA-TLX، پرسش‌نامه نوردیک و نمودار عمومی بدن	بیشترین فراوانی درد در ناحیه گردن و کمر. بین بار کار ذهنی با اختلالات اسکلتی ارتباط وجود دارد.	
Wei و همکاران (۶۴)	S	۱۶ دانشجوی خلبانی		شبیه‌سازی پرواز	NASA-TLX، مدل یکپارچه بر اساس طبقه‌بندی بیزی فیشر، ارزیابی عملکرد، ارزیابی ذهنی و اندازه گیری فیزیولوژیکی	با افزایش بار کار ذهنی، دقت تشخیص عملیات پرواز کاهش می‌یابد و زمان واکنش طولانی می‌شود.	

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

جدول ۱. بررسی مقالات در زمینه تنظیم تعادل بار کاری در مشاغل مختلف (ادامه)

منابع	موضوع	شرکت‌کنندگان	گروه شاهد	روش کار	روش ارزیابی	نتایج	پیشنهادها
Baydur و همکاران (۳٤)	P	۱۱٦ کارمند اداری		آموزش ارگونومی اداری و روش ارزیابی خطر مروری	مدل مخاطرات متناسب کاکس و معادلات تخمین تعمیم یافته	ارگونومی مشارکتی شکایت اسکلتی- عضلانی و سطح ناتوانی/ علایم را کاهش می‌دهد.	ارگونومی مشارکتی
Otto و Battaïa (٦٥)	P	اپراتورهای مونتاژ			مقایسه‌ای، (ERGO-SALBP)، SALBP	ارایه رویکردهای بهینه‌سازی برای متعادل‌سازی خط مونتاژ و زمان‌بندی، چرخش شغلی	چرخش کاری
Fruggiero و همکاران (٦٦)	P.S	٥ کارگر و ۳ ارگونومیست و ۲ مدیر		بررسی خستگی و خطای انسانی	ارزیابی خطا بر اساس قضاوت متخصص ANP، نمودارهای حلقه علی CLD، تحلیل سلسله مراتبی	افزایش خستگی در طول شیفت. اولویت‌بندی خطای انسانی: ارگونومی، تخصص، پیچیدگی کار و دستورالعمل، تکرار در کار، Rota– Breaks ، وزن، سن، مسؤولیت	
Sultan-Taïeb و همکاران (۲٦)	P	از ۱۸۹ رکورد، ۹ مطالعه معیار ورود داشتند.		مروری	مقایسه‌ای	از ۹ مقاله، ۷ مورد نتایج مثبت اقتصادی، یک مورد نتیجه منفی و یک نتیجه مختلط (مقرون به‌صرفه بودن منفی و سود خالص مثبت)	مداخله در محل کار
Sönmez و همکاران (٦٧)	P.S	۱۹۰۰ پرستار		ثبت بارکاری	ثبت بارکار فیزیکی و ذهنی	بالاترین نمره در مقیاس تقاضای ذهنی و کمترین در مقیاس ناامیدی	
Hoe و همکاران (٦٨)	P	۲۱٦٥ کارگر از آمار مرکز ثبت کارآزمایی‌های کنترل شده		مروری	مقایسه‌ای	استفاده از ماوس جایگزین باعث کاهش بروز اختلالات اسکلتی گردن یا شانه شد.	مداخلات آموزشی
Schwartz (٦٩)	P.S	۳۰ سرایدار		بحث گروهی، پرسشنامه	مقیاس بورگ و ارزیابی سریع کل بدن	نمرات ارزیابی سریع کل بدن، پرخطر بود. بار کاری ارگونومیک با وقوع آسیب مرتبط است. کاهش خطر آسیب با افزایش رضایت شغلی و آمادگی جسمانی همراه بود.	رضایت‌شغلی، بحث گروهی
Nørregaard و Rasmussen همکاران (۲٤)	P	۲۹ مؤسسه (۲۰۰ کارکنان مراقبت از کودکان)	بدون ارگونومی مشارکتی	ارگونومی مشارکتی، برگزاری کارگاه ٤ ماه	پرسش‌نامه، اندازه‌گیری‌های ضربان قلب و فعالیت بدنی، مستندات پزشکی	تأثیر مثبت ارگونومی مشارکتی برکاهش فشار فیزیکی و شیوع درد اسکلتی- عضلانی	ارگونومی مشارکتی
D’Addona و همکاران (۷۰)	P.S			طراحی مدل سیستمی	مدل سیستمی شامل جنبه‌های ذهنی و راحتی فیزیکی اپراتورهایی که با اتوماسیون در تعامل هستند.	اتوماسیون کارخانه و راه‌حل‌های مدیریت تطبیقی	طراحی فضای کاری، اتوماسیون

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

جدول ۱. بررسی مقالات در زمینه تنظیم تعادل بار کاری در مشاغل مختلف (ادامه)

منابع	موضوع	شرکت‌کنندگان	گروه شاهد	روش کار	روش ارزیابی	نتایج	پیشنهادها
Nurmasari و همکاران (۷۱)	P.S	۱۰ کارگر نانوایی		ثبت بارکاری و بهره‌وری	ثبت ضربان قلب، NASA-TLX بهره‌وری (خروجی خمیر)	بهره‌وری کارگر ۸۰/۸ درصد تحت تأثیر بار کار فیزیکی و ذهنی و ۱۹/۲ درصد تحت تأثیر سایر عوامل	مدیریت بار کاری
Lilly و همکاران (۷۲)	P.S	پرونده‌های الکترونیک سلامت		مروری	مقایسه‌ای	ابزارهای مدیریت، بار کاری را کنترل و از فرسودگی شغلی جلوگیری می‌کنند.	
Schwartz و همکاران (۲۹)	P	۱۲۰۰ سرایدار		بحث گروهی و پرسش‌نامه	پرسش‌نامه، مقیاس بورگ، REBA	سطوح بارکار ارگونومیک سنگین به‌طور مثبت با وقوع آسیب مرتبط است	بار کاری ایمن (SWEEP)
Mosaly و Adams (۷۳)	P.S	۷ تکنسین پرتودرمانی در محیط بهینه‌سازی شده ارگونومیک	۷ تکنسین بدون بهینه‌سازی ارگونومیک	ثبت بار کاری	RULA، NASA-TLX، معیارهای ردیابی چشم، تکنیک آگاهی از موقعیت با روش SART	اصلاح ارگونومیک، عوامل استرس‌زای فیزیکی را کاهش داد.	
فدایی و همکاران (۷۴)	P.S	۱۲۰ کارگر زن خط مونتاژ		پرسشنامه	NASA-TLX، پرسش‌نامه اسکلتی- عضلانی نوردیک و OCRA	میزان بالای بار کاری و اختلالات مچ دست. بار کار ذهنی یکی از عوامل خطر بروز اختلالات اسکلتی است.	
Sharma (۴۵)	P	شرکت تولید خانه‌های‌متحرک (۱۴ وظیفه سه کارمند)		تکنیک به اشتراک‌گذاری شغل (ZBM)، OCRA	پرسش‌نامه، OCRA، REBA، NIOSH، RULA، فیلمبرداری، مقیاس بورگ، نمودار گانت	بار کاری تحت تأثیر عوامل تلاش، تکرار، ابزار نامناسب، عوامل محیطی است. امتیاز OCRA برای اصلاح مدل ZBM استفاده شد. اثرات مثبت آن بر اضافه بار کاری و عدم تعادل	اشتراک‌گذاری شغل
رستمی و همکاران (۴۸)	S	۱۸۸ پرستار		پرسش‌نامه	NASA-TLX، پرسش‌نامه JDI و کنترل شغل	سطوح بالای کنترل شغلی با افزایش رضایت شغلی و کاهش بار کاری همراه است.	افزایش تعداد کارکنان، کاهش مراجعان
Koshy و Syedb (۳۱)	P	جراحان (۶ مطالعه)		مروری	مقایسه‌ای	مداخلات اداری و عوامل انسانی (استراحت، آموزش)	مداخلات اداری و عوامل انسانی
Sundstrup و همکاران (۳۵)	P.S	مروری		مروری	مقایسه‌ای	ارگونومی‌مشارکتی و مداخلات چند وجهی در کاهش اختلالات اسکلتی- عضلانی تأثیر دارد.	ارگونومی مشارکتی، ورزش، تمرین قدرتی
Mendes و همکاران (۱۵)	P.S	جراحان با کمک ربات نسبت به جراحی لاپاراسکوپی	جراحان بدون کمک ربات	ثبت بار کاری	NASA-TLX ،Borg scale	شروع اختلالات اسکلتی را کاهش داد.	استفاده از ربات

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

جدول ۱. بررسی مقالات در زمینه تنظیم تعادل بار کاری در مشاغل مختلف (ادامه)

منابع	موضوع	شرکت‌کنندگان	گروه شاهد	روش کار	روش ارزیابی	نتایج	پیشنهادها
Anwer و Li (۷۵)	P.S	۱۹۴۸۶۳ نفر		مروری	مقایسه‌ای	روابط بین پاسچرهای نامناسب، کارهای درازمدت، نیازهای شغلی بالا یا استرس روانی و اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار	
Pang و همکاران (۷۶)	S	۱۶ اپراتور		ثبت بارکاری ذهنی، مدل‌سازی	NASA-TLX، الکتروانسفالوگرام	طبقه‌بندی‌کننده‌های موضوعی خاص نسبت به طبقه‌بندی‌کننده‌های چندگانه موضوعی SMCها زمان برتر و دقت پیش‌بینی بالاتری داشتند.	
Nasir و Selamat همکاران (۳۰)	P.S	مروری		مروری	مقایسه‌ای	ارائه مدل‌ها و نظریه‌هایی در اهمیت ارگونومی‌مشارکتی	ارگونومی مشارکتی
Dadashi و همکاران (۶)	S	شرکت خودروسازی		برنامه ارزیابی بار کار مشارکتی، مروری	پنج روش (Garg، Borg RPE، IPAQ، SWAT و NASA-TLX)	امکان اجرای برنامه ارزیابی بارکار مشارکتی در کارخانه‌های تولیدی بزرگ	ارگونومی مشارکتی
Haraldsson و همکاران (۱)	P	۲۰ دستیار پرستار خبره		ارزیابی محیط کار و بار کاری فیزیکی با الکترومایوگرافی	پرسشنامه ارزیابی کار چند رشته‌ای	همبستگی قوی و معنی‌داری بین موارد پرسش‌نامه SMET و بار کار فیزیکی	
Mamak Ekinci و Can (۸)	P	۳۶ کارگر شرکت تولید شیشه خودرو		ثبت هشت معیار: زمان، تکرار پوسچر، ضربان قلب، سطح خطر پاسچر، تراز سر و صدا، شدت نور، دوره استراحت و سطح بار کاری	تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره	کارگران بر اساس سطح PWL رتبه‌بندی شدند.	استراحت در حین کار
بالش‌زر و همکاران (۳۶)	P.S	۱۷۶ کارمند دانشگاه		ثبت بارکاری	چک‌لیست، RULA، پرسش‌نامه‌های سنجش بهره‌وری و اضطراب Beck	۷۰٪ از ایستگاه‌های کاری نیاز به‌تغییر ارگونومیک دارند. رابطه بین محیط کار،اضطراب می‌تواند منجر به اختلالات اسکلتی‌عضلانی شود	تغییر محیط کار
Oestergaard و همکاران (۷۷)	P	۳۴۸ تکنسین خدمات بادی دریایی		نظرسنجی	پرسشنامه اسکلتی عضلانی نوردیک و نیازهای فیزیکی	شیوع بالایی از اختلالات اسکلتی- عضلانی و شیوع کمتر در افرادی که روی توربین‌های بزرگ‌تر بودند.	

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

جدول ۱. بررسی مقالات در زمینه تنظیم تعادل بار کاری در مشاغل مختلف (ادامه)

منابع	موضوع	شرکت‌کنندگان	گروه شاهد	روش کار	روش ارزیابی	نتایج	پیشنهادها
Mubin و همکاران (۷۸)	P.S	صنعت پلاستیک		بررسی ۷ شاخص: زمان، کیفیت، مواد اولیه، انرژی، مصرف آب، بار کار ذهنی و فیزیکی	The NASA Task Load Index (NASA-TLX),Sustainable value stream mapping (SVSM), Traffic light system (TLS), توزین شاخص‌ها با AHP	وزن‌دهی به شاخص‌ها	استفاده بهینه از منابع سازمان (زمان، مواد، نیروی انسانی)
جامع چناربو و همکاران (۵)	P.S	۱۳۲ کارگر خودروسازی		پرسش‌نامه بررسی تأثیر بار کاری بر رفتار ایمن کارکنان	پرسش‌نامه رفتار ایمنی، NASA-TLX و مقیاس بورگ	بار کاری ذهنی و فیزیکی هم‌زمان، احتمال وقوع حادثه را افزایش می‌دهد.	
Belloni و همکاران (۲)	S	۴۰۰۰۰ خانوار		نظرسنجی شرایط کار اروپا و بریتانیا	نظرسنجی	در زنان، بهبود شرایط کاری (مهارت و اختیار، شدت کار)، نتایج سلامت روانی مانند عدم اعتماد به نفس، اضطراب و افسردگی را بهبود می‌بخشد.	بهبود طراحی و شرایط محیط کار
Hota و همکاران (۷۹)	P.S	۱۹ اپراتور تراکتور		ثبت بار کاری و خستگی عضلات	الکترومایوگرافی، مبدل‌های نیرو و اندازه‌گیری‌های بیومکانیکی	ضربان قلب و نرخ مصرف انرژی در دسته‌های نسبتاً سنگین تا سنگین بود. نیاز به اصلاح طرح‌های کلاچ و سیستم ترمز	بازنگری طرح‌های محل‌کار
Garciai و همکاران (۸۰)	P	۳۰ نفر با اسکلت بیرونی غیر فعال CarrySuit با حمل بار ۱۵ کیلوگرمی	۳۰ نفر بدون اسکلت بیرونی با حمل بار ۱۵ کیلوگرمی	ثبت بار کاری، فعالیت‌های الکترومایوگرافی، ضربان‌قلب	درجه‌بندی ناراحتی بدن، فعالیت عضلانی، ضربان قلب، آزمون ایزومتریک ارزیابی خستگی	کاهش فعالیت با اسکلت بیرونی. اوج فعال‌سازی کمر، ضربان قلب و ناراحتی با اسکلت بیرونی کمتر از بدون آن بود.	مدیریت بار کاری استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری ضربان قلب
Pandey و همکاران (۸۱)	P	۴۰ کارگر مرد کارخانه برنج		فیلم‌برداری از وظایف کارگران، ثبت بار کاری	روش OWAS	وضعیت‌های نیازمندبه اصلاح: بارگیری، تخلیه، چیدن و پر کردن کیسه‌های برنج	OWAS جهت ارزیابی بار کاری فیزیکی برای کاهش استرس
Kartoglu و همکاران (۵۴)	S	ناوبران کشتی پرسرعت		مقایسه اثرات سیستم‌های ECDIS، ARPA، AIS بر MWL، ECDIS، ARPA، AIS	پرسش‌نامه RNASA-TLX	تعیین عوامل مؤثر بر بار کاری ذهنی و پیشنهادهایی برای حفظ سطح بهینه MWL	رعایت محدوده بهینه بار کاری

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

جدول ۱. بررسی مقالات در زمینه تنظیم تعادل بار کاری در مشاغل مختلف (ادامه)

منابع	موضوع	شرکت‌کنندگان	گروه شاهد	روش کار	روش ارزیابی	نتایج	پیشنهادها
Dias و همکاران (۸۲)	P	مروری		مروری	مقایسه‌ای	عوامل خطر بیماری قلبی- عروقی: عوامل محیط کار، ویژگی‌های شغل و کارگر، عوامل مرتبط با وظیفه	در نظر گرفتن عوامل خطر شغلی
Govaerts و همکاران (۱۶)	P.S	۱۰ مرد و ٦ زن سالم با استفاده از دو اسکلت بیرونی Paexo Back غیر فعال و CrayX فعال Passive Paexo Back, Active CrayX	۱۰ مرد و ٦ زن بدون اسکلت بیرونی (NoExo)	ثبت بارکاری	مقیاس درجه‌بندی ناراحتی بدن، تلاش درک شده، مقیاس‌های آنالوگ بصری، NASA-TLX ، Borg scale	اسکلت بیرونی CrayX، حرکت خم شدن به جلو یا راه رفتن را افزایش نداد. تفاوتی بین CrayX، Paexo Back و NoExo از نظر اندازه‌گیری‌های ذهنی مشاهده نشد.	
Nino و همکاران (۱۰)	P.S	شبیه‌سازی فعالیت کاری بخش پردازش استریل بیمارستان (۱۷ زن و ۱۵ مرد)		ثبت بار کاری در محیط شبیه‌سازی شده	REBA و RULA و شاخص بار وظیفه ناسا NASA-TLX و شاخص بار وظیفه جراحی SURG-TLX	افزایش بار کاری ذهنی ادراکی با وضعیت بدتر بدن همراه است. کارکنانی که در معرض نیازهای فیزیکی و روانی هم‌زمان هستند، احتمال WMSD افزایش می‌یابد.	در نظر گرفتن تعامل بین بار کاری ذهنی و اثرات آن
Kurosaka و همکاران (۸۳)	S	۵۵ کارمند		الگوبرداری از کار اداری	اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیک، مقیاس اختلال عملکرد کاری	تنظیم سطح دشواری کار و اجرای روش‌های بازخورد	
شیری و همکاران (۴۰)	P.S	۱۰۸ پرسنل خدمات اجتماعی و بهداشتی		مروری	بررسی انواع مداخلات در محیط بر روی شاخص‌های سلامت	مداخلات در محل کار با اثرات متوسط و کوتاه در بهبود توانایی کاری، سلامت، رضایت شغلی و کاهش استرس، فرسودگی شغلی و غیبت	مداخله در محل کار
Papettia و همکاران (۸٤)	P.S	اپراتورهای شرکت تولید سیم برق (۲ مرد و ۲ زن)		کاهش خطرات ارگونومیک با تغییر دستورالعمل کار (٤ سناریو)	سیستم ضبط برای ارزیابی خطرات ارگونومیکی، RULA، Xsens MVN	دستورالعمل‌های کار دیجیتالی شده نتایج بهتری نسبت به نمونه‌های کاغذی داشت.	
Vieten و همکاران (۸۵)	P.S	۵۹۷۹ کارمند		پرسشنامه، مصاحبه	نظرسنجی	پنج شکایت سلامت: درد سر و کمر، گردن و شانه، خستگی عمومی، جسمانی و عاطفی و غش	کنترل خستگی
Park و همکاران (۸٦)	S	۳۲ پرستار اورژانس		ثبت بار کاری	NASA-TLX	احیای قلبی- ریوی بالاترین بار را داشت و باتجربه‌ترین پرستاران بار کاری بالاتری داشتند.	سفارشی کردن آموزش

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

جدول ۱. بررسی مقالات در زمینه تنظیم تعادل بار کاری در مشاغل مختلف (ادامه)

منابع	موضوع	شرکت‌کنندگان	گروه شاهد	روش کار	روش ارزیابی	نتایج	پیشنهادها
Khamaisi و همکاران (۸۷)	P.S	٤ اپراتور سنگ‌زنی		ثبت بار کاری، تصویربرداری با مکانومیوگرام و سیستم ضبط حرکت MoCap و پرسش‌نامه UX	NASA-TLX، پرسش‌نامه LoA، مقیاس ناراحتی بدن، RULA، حسگر دوربین مستقل	اثربخشی اسکلت‌های بیرونی غیر فعال	
Lee و همکاران (۸۸)	S	٤١ راننده		ثبت بار کاری، شبیه سازی	ثبت EMG و EEG EDA, ECG و قطر مردمک چشم	۹ ترکیب از متغیرهای فیزیولوژیکی، بالاترین نتیجه دقت ۹۰ درصد	استفاده از داده‌های سیگنال فیزیولوژیکی
Murko و همکاران (۸۹)	S	۱۷۹ اننده قطار		نظرسنجی آنلاین	ابزار دیجیتال OPSA	ویژگی‌های شخصی تأثیری بر درک آن‌ها از بار کاری ندارد.	اصلاح کار

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

نتایج تحقیق Querelle و همکاران نشان داد که مشارکت کارکنان با طراحان در فرایند طراحی برای اجرای مناسب یک مداخله ارگونومی و اقدام پیشگیرانه ضروری است (۲۷). Rasmussen و همکاران یک مداخله ارگونومیک مشارکتی را با هدف کاهش فشار فیزیکی و درد اسکلتی- عضلانی در میان کارکنان مراقبت از کودکان به کار بردند. سه کارگاه در طول دوره مداخله ۴ ماهه برگزار کرد. شرکت‌کنندگان، عوامل خطر برای کار سخت و MSP را شناسایی کردند، راه‌حل‌ها را اجراکردند (۲۴). Driessen و همکاران با بررسی ۳۰۴۷ کارگر برای کاهش مواجهه با عوامل خطر روانی و فیزیکی برای کمر و گردن درد بیان کردند که ارگونومی مشارکتی در میان گروه بزرگی از کارگران مؤثر نبود (۲۸). Schwartz و همکاران ارگونومی و آسیب‌های سرایداران در پروژه مواجهه ارگونومیک بار کاری ایمن Safe workload ergonomic exposure project (SWEEP) را بررسی کردند. به دنبال یک بحث گروهی، وظایف منجر به آسیب‌های شغلی شناسایی شدند و پرسش‌نامه‌ها توزیع شدند. نتایج نشان داد که سن، جنس و بار کاری، به طور مثبت با وقوع آسیب مرتبط بود (۲۹). نتایج مطالعات نشان داد که مشارکت طرف‌های مختلف در تصمیم‌گیری‌ها در سازمان، اثر مثبتی دارد و به کارگران کمک کند تا با محیط کار تطبیق بهتری پیدا کنند و از بروز مشکلاتی مانند خودآگاهی پایین، فشار کاری و نارضایتی شغلی، سطح پایین سلامتی که در نهایت بر عملکرد تأثیر می‌گذارد، جلوگیری کند (۳۰).

ج. مداخلات ارگونومی و بار کاری

۱۰ مقاله به بررسی مداخلات ارگونومی پرداختند. Koshy و Syedb مداخلات آموزش ارگونومی و میکروبریک‌های (استراحت) حین عمل جراحی را بررسی نمودند. میکروبریک، بار کاری اولیه را کاهش می‌دهد و زمان بیشتری را برای برقراری ارتباط بین اعضای گروه می‌دهد و خطر خطاهای کشنده را به حداقل می‌رساند و راهی برای کاهش خستگی، آسیب اسکلتی- عضلانی است (۳۱). Smith فعالیت‌های متخصصان بیهوشی و عوامل مؤثر در بار کاری را با استفاده از یک مدل مبتنی بر ارگونومیک برای محیط‌های تکنولوژیکی تجزیه و تحلیل و بیان کرد که رعایت حاشیه ایمنی (Safety margin) و راهکارهای مدیریت فعال بار کاری ممکن است مفید باشد (۳۲). Haraldsson و همکاران با مقایسه اندازه‌گیری‌های PWL پرستاران با پرسش‌نامه ابزار ارزیابی کار چند رشته‌ای ساختار یافته بیان کردند که همبستگی قوی بین موارد موجود در پرسش‌نامه و PWL وجود دارد (۱). Szeto و همکاران با بررسی تأثیر یک برنامه مداخله‌ای ارگونومیک چند جانبه در پرستاران اجتماعی شامل آموزش ارگونومیک، برنامه ورزشی روزانه، اصلاح تجهیزات، ارزیابی ایستگاه کاری کامپیوتری، بهبود قابل توجهی در علایم اسکلتی- عضلانی مشاهده کردند. مطالعات اخیر اهمیت PWL و استرس روانی- اجتماعی را به عنوان عوامل خطر اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار شناسایی کردند (۳۳). Baydur و همکاران گزارش کردند که مداخله ارگونومیک مشارکتی احتمال شکایات اسکلتی- عضلانی و سطح ناتوانی و علایم را کاهش می‌دهد (۳۴). در تحقیقی، مداخلات در محل کار برای توان‌بخشی اختلالات اسکلتی- عضلانی کارگران بررسی شد. نتایج ۵۴ مطالعه، شواهدی از تأثیر مثبت ورزش بدنی، تمرین قدرتی در محل کار وجود داشت. شواهد محدودی برای ارگونومی و شواهد قوی برای عدم فایده ارگونومی مشارکتی، مداخلات چند وجهی و مدیریت استرس وجود داشت (۳۵). بالش‌زار و همکاران در پژوهش خود رابطه معنی‌دار و مستقیمی بین اختلالات اسکلتی- عضلانی، اضطراب و افسردگی را نشان دادند (۳۶). نتایج مطالعه Sholiha و همکاران، تأثیر مشاوره و آگاهی از ارگونومی را برای پیشگیری از اختلالات اسکلتی- عضلانی در ماهی‌گیران نشان داد (۳۷). ترکمان، اثربخشی مداخلات ارگونومیک در ایستگاه‌های کاری مونتاژ در کاهش اختلالات اسکلتی را تأیید کرد (۳۸). Socha و همکاران به بررسی تأثیر تغییر ارگونومی کابین بر عملکرد (دقت) و بار کاری خلبانان پرداختند. تنوع ضربان قلب میزان بار کاری را تعیین می‌کرد. نتایج به دست آمده تأثیر چیدمان کابین را بر دقت خلبانی نشان داد (۳۹). شیری و همکاران گزارش کردند که چندین مداخله در محل کار در بهبود توانایی و عملکرد، سلامت عمومی و رضایت شغلی و کاهش استرس، فرسودگی شغلی و غیبت ناشی از بیماری مؤثر بود، اما اثرات به طور کلی متوسط و کوتاه‌مدت بود (۴۰).

د. چرخش شغلی و بار کاری

۶ مقاله در این حیطه بررسی شد. Song و همکاران مشکل زمانبندی چرخش شغلی را با طیف گسترده‌ای از عوامل خطر مانند بار کاری بررسی کردند (۴۱). Santos Leite و همکاران با بررسی PWL و MWL، ۲۵۹ کارگر یک مدل ریاضی با هفده راه‌حل را برای زمانبندی چرخش شغلی به منظور به حداقل رساندن خستگی و اختلالات اسکلتی- عضلانی پیشنهاد کردند (۴۲). طبق نتایج Mossa و همکاران، امکان افزایش بهره‌وری و کاهش خطرات ارگونومیکی با چرخش مناسب کارگران وجود دارد (۴۳). Corradini و همکاران ارتباطات بین کنترل‌کننده‌های برج و خلبانان را بررسی کردند و نشان دادند که شیفت و بار کاری بر عملکرد ارتباطی تأثیر گذاشت (۴۴). Sharma برای متعادل کردن بار کاری، از تکنیک‌های تعادل خط و چرخش شغل استفاده کردند. تکنیک‌های اشتراک‌گذاری شغل که تولید مبتنی بر منطقه (ZBM یا Zone-based manufacturing) نامیده می‌شود، کارها را زمانبندی می‌کند و کارمندان را به گونه‌ای تغییر می‌دهد که حداکثر مشاغل مشترک و مدت زمان کار هر کارمند مشابه باشد. مدل متعادل‌سازی بار کاری ارگونومیک، تنوع در توزیع بار کار را کاهش می‌دهد (۴۵).

ه. ساعات کاری، رضایت شغلی و بار کاری

در این زمینه، ۵ مقاله بررسی گردید. Marie و همکاران به بررسی مسؤولیت‌های سازمانی و بار کاری استادان پرداختند و میانگین کار آن‌ها را ۵۰/۵ ساعت در هفته گزارش کردند (۴۶). Froeschle و Sinkford زمینه‌های مؤثر بر رضایت شغلی را در استادان بررسی کردند. جنبه‌های رضایت منفی محیط کار شامل حقوق کم، ساعات طولانی و بار کاری سنگین بود (۴۷). رستمی و همکاران تعداد مراجعان زیاد، بار کاری بالا و کمبود کارکنان را باعث افزایش MWL پرستاران و کاهش میزان کنترل فرایند کاری را منجر به فشار روانی بیان‌کردند (۴۸). Racy و همکاران شاخص بار وظیفه اداره ملی هوانوردی و فضایی، سیستم امتیازدهی مداخله درمانی و امتیاز فعالیت‌های پرستاری را به عنوان رایج‌ترین معیارهای بار کاری عنوان کردند که با ویژگی‌های روان‌سنجی شناسایی شدند (۴۹). Miller و Hemberg بیان کردند که بار کاری نامعقول و استرس ناشی از کار، می‌تواند رضایت شغلی و بهره‌وری را کاهش و غیبت و فرسودگی شغلی را افزایش دهد. اقدامات مدیریت بار کاری شامل اضافه کاری، واگذاری وظایف و استفاده از کارکنان اضافی بود (۵۰).

و. فرسودگی‌شغلی و بارکاری

در تحقیقی با هدف بررسی عوامل انسانی در شرایط بحرانی گزارش شد که

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]
[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

هیچ مدرک مستقیمی مبنی بر تأثیر بار کاری (از نظر کمیت، شدت، پیچیدگی و پراکندگی کار) بر ایمنی بیمار و کیفیت مراقبت در شرایط بحرانی وجود ندارد. خستگی جسمی و ذهنی، تقاضای روانی ناشی از بار کاری و پراکندگی کار و جو مضر محل کار می‌تواند منجر به فرسودگی‌شغلی شود (۵۱). Wang و همکاران در بررسی رابطه بین بار کاری و فرسودگی شغلی بیان کردند که ۱۸/۷ درصد، ۱۰/۴ درصد و ۳۹/۵ درصد از پاسخگویان به ترتیب فرسودگی شغلی بالایی در ابعاد خستگی عاطفی، مسخ شخصیت و موفقیت شخصی داشتند. نتایج نشان داد که بار کاری و تعارض کار و خانواده بر فرسودگی شغلی تأثیر مثبتی داشت (۵۲).

ز. تعداد افراد و بار کاری

Paramitha و همکاران به تجزیه و تحلیل بار کاری در کشتی‌سازی با ۱۶ کارگر با استفاده از روش تحلیل بار کاری و NASA-TLX پرداختند. هدف مطالعه آن‌ها، تعیین تعداد بهینه کارگران کشتی‌سازی بود. نتایج با استفاده از روش تحلیل بار کاری، منجر به ایجاد نیروی کار پیشنهادی ۲۱ نفر شد، ۵ کارگر اضافی مورد نیاز بود. در نتایج روش NASA-TLX، نیروی کار توصیه شده ۲۸ نفر بود (۵۳). Kartoglu و همکاران عوامل مؤثر بر MWL و پیشنهادهایی برای حفظ سطح بهینه آن را ارایه کردند. پیشنهادهایی مانند کاهش تعداد سفرها و کار با تعداد کافی خدمه که تأثیر مثبت بر MWL دارد و پیشنهاد انجام عملیات تعمیرات و استراحت ارایه دادند. درک، تفکر و تصمیم‌گیری ناوبر تازه‌کار بهتر از ناوبر خسته است. بنابراین، استراحت، MWL را بهینه می‌کند (۵۴).

ح. بار کاری و رفتار ایمن

نتایج پژوهش تأثیر بار کاری بر رفتار ایمن کارکنان در صنعت خودرو توسط چناربو و همکاران نشان داد که اگر MWL یکسانی به کارگران تحمیل می‌شد و همزمان بار فیزیکی بیشتری را تجربه می‌کردند، احتمال وقوع حادثه افزایش می‌یافت. اجرای برنامه‌های مداخله‌ای برای تنظیم بار کاری، ارگونومی مشارکتی، ایجاد تعادل بار کار برای بهبود رضایت شغلی، رفع شرایط نامناسب کاری و افزایش تعداد اپراتورها، برنامه‌های مدیریتی مانند چرخش شغلی، افزایش زمان استراحت و ایجاد جو ایمنی، کار گروهی قوی می‌تواند بار کاری را کاهش دهد (۵).

در نهایت، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در زمینه بار کاری و تأثیر آن بر سلامت جسمی و روانی افراد تحقیقات بسیار خوبی انجام شده است. تکنیک‌های مبتنی بر مدل‌سازی و استفاده از ربات‌های مشارکتی نوین و تکنیک‌های ابتکاری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نتایج پژوهش‌ها فرصتی برای بهبود بهره‌وری و افزایش کارایی افراد فراهم کرده است. امید است روش‌های فراابتکاری همراه با کاربرد هوش مصنوعی بیشتر مورد استفاده قرار گیرد و زمینه‌های نوظهوری ایجاد گردد. برای مطالعات آینده پیشنهاد می‌گردد از روش‌های مدل‌سازی و هوش مصنوعی بیشتر استفاده گردد و همچنین، بررسی مشاغل با شرایط آب و هوایی نامساعد هم مد نظر قرار گیرد. بررسی هم‌زمان ارگونومی کلان هم می‌تواند بخشی از مداخلات مورد بررسی قرار گیرد که در بیشتر مطالعات انجام شده کمرنگ و یا نادیده گرفته شده بود.

نتیجه‌گیری

مطالعات بار کاری نشان می‌دهد که محققان از دیدگاه‌های متنوعی به بررسی آن پرداخته‌اند. با این حال، می‌توان از چندین شاخص برای بررسی و اندازه‌گیری و ارزیابی استفاده کرد. مهم‌ترین نتایج تحقیقات شامل رابطه مثبت بار کاری با ارگونومی مشارکتی می‌باشد. ارگونومی مشارکتی بر تعهد و حمایت مدیریت، مشارکت مستقیم کارگران، ایفای نقش (رهبری رویکرد مشارکتی)، قوانین برای رویکردهای مشارکت‌کننده در سازمان متمرکز است. مداخلات ارگونومی هم در اغلب پژوهش‌ها دارای تأثیر قابل توجه بر کاهش بار کاری است. همچنین، استفاده از ربات‌های مشارکتی به عنوان رویکردهای جدید مورد توجه قرار گرفته است. رضایت شغلی، فرسودگی شغلی، شیفت کاری و چرخش شغلی تحت تأثیر میزان بار کاری قرار دارد. در نتیجه، با متعادل‌سازی بار کاری می‌توان تا حدود زیادی سلامت فکری و جسمی نیروی کار را تأمین کرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمامی افرادی که در انجام این پژوهش مساعدت نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Haraldsson P, Areskoug-Josefsson K, Rolander B, Strengbom E, D J. Comparing the Structured Multidisciplinary work Evaluation Tool (SMET) questionnaire with technical measurements of physical workload in certified nursing assistants in a medical ward setting. Applied Ergonomics. 2021; 96: 103493.
2. Belloni M, Carrino L, Meschi E. The impact of working conditions on mental health: Novel evidence from the UK. Labour Economics. 2022; 76: 102176.
3. Nino L, Marchak F, Claudio D. Physical and mental workload interactions in a sterile processing department. International Journal of Industrial Ergonomics. 2020; (76): 102902.
4. Chen WC, Tserng HP. Real-time individual workload management at tunnel worksite using wearable heart rate measurement devices. Automation in instruction. 2022; 134: 104051.
5. Jame Chenarboo F, Hekmatshoar R, Fallahi M. The influence of physical and mental workload on the safe behavior of employees in the automobile industry. Heliyon. 2022; 8: e11034.
6. Dadashi N, Lawson G, Marshall M, Stokes G. Cognitive and metabolic workload assessment techniques: A review in automotive manufacturing context. Hum Factors Man. 2022; 32: 20-34.
7. DiDomenico A, Nussbaum MA. Interactive effects of physical and mental workload on subjective workload assessment. International Journal of Industrial Ergonomics. 2008; 38: 977-83.
8. Mamak Ekinci EB, Can GF. A novel aggregated multiple criteria decision-making approach to evaluate the physical workload of workers. Hum Factors Ergon Manuf. 2021: 1-15.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

9. Lee W, Lin JH. Methods for measuring physical workload among commercial cleaners: A scoping review. International Journal of Industrial Ergonomics. 2022; 90: 103319.
10. Nino V, Claudio D, Monfort SM. Evaluating the effect of perceived mental workload on work body postures. International Journal of Industrial Ergonomics. 2023; (93): 103399.
11. Fallahi M, Motamedzade M, Heidarimoghadam R, Soltanian AR, Miyake S. Effects of mental workload on physiological and subjective responses during traffic density monitoring: A field study. Applied Ergonomics. 2016; 52: 95-103.
12. Reid GB, Nygren TE. The Subjective Workload Assessment Technique: A Scaling Procedure for Measuring Mental Workload. Advances in Psychology. 1988; 52: 185-218.
13. Byrne A. Measurement of Mental Workload in Clinical Medicine: A Review Study. Anesthesiology and Pain Medicine. 2011; 1(2): 90-4.
14. Younga MS, Karel A. Brookhuisb, Christopher D. Wickensc, Hancock PA. State of science: mental workload in ergonomics. Ergonomics. 2015; 58(1): 1-17.
15. Mendes V, Bruyere F, Escoffre JM, Binet A, Lardy H, Marret H, et al. Experience implication in subjective surgical ergonomics comparison between laparoscopic and robot-assisted surgeries. J Robot Surg. 2020; 14(1): 115-21.
16. Govaerts R, Turcksin T, Vanderborght B, Roelands B, Meeusen R. Evaluating cognitive and physical work performance: A comparative study of an active and passive industrial back-support exoskeleton. Wearable Technologies; Cambridge. 2023; 4.
17. Böhme HJ, Wilhelm T, Key J, Schauer C, Schröter C, Groß H-M, et al. An approach to multi-modal human–machine interaction for intelligent service robots. . Robot Auton Syst 2003; 44: 83-96.
18. Kildal J, Martín M, Ipiña I, Maurtua I. Empowering assembly workers with cognitive disabilities by working with collaborative robots: A study to capture design requirements. Procedia CIRP. 2019; 81: 797-802.
19. Bonilla BL, Parietti F, Asada HH. Demonstration-based control of supernumerary robotic limbs. In Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Vilamoura-Algarve, Portugal, 2012; 7-12: 3936-42.
20. Taesi C, Aggogeri F, Pellegrini N. COBOT Applications—Recent Advances and Challenges:Review. Robotics. 2023; 12(79): 2-33.
21. Parietti F, Chan K, Asada HH. Bracing the human body with supernumerary Robotic Limbs for physical assistance and load reduction. In Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Hong Kong, China. 2014; 31: 141-8.
22. Ciullo AS, Catalano MG, Bicchi A, Ajoudani A. A Supernumerary Soft Robotic Limb for Reducing Hand-Arm Vibration Syndromes Risks. Front Robot. 2021; 8: 650613.
23. Gilardi F, De Falco F, Casasanta D, Andellini M, Gazzellini S. Robotic Technology in Pediatric Neurorehabilitation. A Pilot Study of Human Factors in an Italian Pediatric Hospital. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020; 17(10): 3503.
24. Nørregaard Rasmussen CD, Hendriksen PR, Svendsen MJ. Improving work for the body – a participatory ergonomic intervention aiming at reducing physical exertion and musculoskeletal pain among childcare workers (the TOY-project): study protocol for a wait-list cluster-randomized controlled trial. trials. 2018; 19: 411.
25. Vink P, Peeters M, Griindemann RWM, Smulders PGW, Kompier MAJ, Dul J. A participatory ergonomics approach to reduce mental and physical workload. International Journal of Industrial Ergonomics. 1995; 15: 389-96.
26. Sultan-Taïeb H, Parent-Lamarche A, Gaillard A, Stock S, Nicolakakis N,Hong QN, et al. Economic evaluations of ergonomicinterventions preventing work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of organizational-level interventions. Sultan-Taïeb et al BMC Public Health. 2017; 17(935): 2-13.
27. Querelle L, Duwelz M, Beaujouan J, Pignault A. Active participation in preventionist professional practices: a specific ergonomics training course. Work. 2012; 41: 5189-95.
28. Driessen MT, Proper KI, Anema JR, Knol DL, Bongers PM, AJ vdB. Participatory ergonomics to reduce the exposure to psychosocial and physical risk factors for low back pain and neck pain: results of a cluster randomised controlled trial. Occup Environ Med. 2010.
29. Schwartz A, Susan G. Gerberich, Hyun Kim, Ryan AD. Janitor ergonomics and injuries in the safe workload ergonomic exposure project (SWEEP) study. Applied Ergonomics. 2019;81:102874.
30. Nasir Selamat M, Mohd RH, Mukapit M, Abdul Aziz SF, Omar NH. A Review on Participatory Ergonomic Approaches: What 'Participants' mean to the Organization? International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences. 2021; 11(8): 612–27.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

31. Koshy K, Syedb H. Interventions to improve ergonomics in the operating theatre: A systematic review of ergonomics training and intra-operative microbreaks. Annals of Medicine and Surgery. 2020; 55: 135-42.
32. Jmlaaf S. Methodological approaches to anaesthetists' workload in the operating theatre:REVIEW ARTICLE. British Journal of Anaesthesia. 2005; 94(6): 702-9.
33. Szeto GPY, Wong TKT, Law RKY, Lee EWC, Lau T, So BCL, et al. The impact of a multifaceted ergonomic intervention program on promoting occupational health in community nursesq. Applied Ergonomics. 2013; 44: 414-22.
34. Baydur H, Ergör A, Demiral Y, Akalın E. Effects of participatory ergonomic intervention on the development of upper extremity musculoskeletal disorders and disability in office employees using a computer. Journal of Occupational Health. 2016; 58: 297-309.
35. Sundstrup E, Vincents Seeberg KG, Bengtsen E, Andersen LL. A Systematic Review of Workplace Interventions to Rehabilitate Musculoskeletal Disorders Among Employees with Physical Demanding Work. Journal of Occupational Rehabilitation. 2020; 30: 588–612.
36. Baleshzar A, Rasouli Kahaki Z, Rojhani-Shirazi CZ. Effects of Ergonomic Features and Anxiety on the Productivity of Office Workers. J Health Sci Surveillance Sys. 2022; 10(3): 314-21.
37. Sholiha Q, Hanafi AS, Bachri AA. Ergonomics Awareness as Efforts to Increase Knowledge and Prevention of Musculoskeletal Disorders on Fishermen. Aquatic Procedia. 2016; 7: 187-94.
38. Torkaman J. Ergonomic Interventions in Workstations of an Assembly Company. Archives of hygine sciences. 2022; 11(3): 189-97.
39. Socha V, Socha L, Hanakova L, Valenta V, Kusmirek S. Pilots' Performance and Workload Assessment: Transition from Analogue to Glass-Cockpit. Applied Sciences. 2020; 10(15): 5211.
40. Shiri R, Nikunlaakso R, Laitinen J. Effectiveness of Workplace Interventions to Improve Health and Well-Being of Health and Social Service Workers: A Narrative Review of Randomised Controlled Trials. Healthcare. 2023; 11(1792): 2-19.
41. Song J, Lee C, Lee W, Bahn S, Jung C, Yun MH. Development of a job rotation scheduling algorithm for minimizing accumulated work load per body parts. Work. 2016; 53: 511-21.
42. dos Santos Leite WK, da Silva Araújo AJ, da Silva LB, Azevedo da Costa LC, Norte da Silva LM, de Araujo Vieira EM, et al. Job rotations based on physical and psychological workloads: A proposal for the footwear industry. Computers & Industrial Engineering. 2024; 188: 109887.
43. Mossa G, Boenzi F, Digiesi S, Mummolo G, Romano VA. Productivity and ergonomic risk in human based production systems: A job-rotation scheduling model. International Journal of Production Economics. 2016; 171: 471-7.
44. Corradini P, Cacciari C. The Effect of Workload and Workshift on Air Traffic Control: A Taxonomy of Communicative Problems. Cognition, Technology & Work; London. 2002; 4(4): 229-39.
45. Sharma KK. Ergonomic Workload Balancing. A Thesis Presented for the Master of Science Degree The University of Tennessee, Knoxville. 2020.
46. Marie A. Collins RDH, Cordelia D. Zinskie, Douglas R. Keskula P.T., R.D.H. ALT. Institutional Responsibilities and Workload of Faculty in Baccalaureate Dental Hygiene Programs. journal of dental education. 2007; 71(11): 140-1413.
47. Froeschle ML, Sinkford JC. Full-Time Dental Faculty Perceptions of Satisfaction with the Academic Work Environment. journal of dental education. 2009;73(10):1153-70.
48. Rostami F, Babaei-Pouya A, Jahangirimehr A, Arefi MF. The Mediating Role of Job Control in the Explaining the Relationship Between Job Satisfaction and Mental Workload in Nurses. Iranian Journal of Ergonomics. 2020; 8(2): 1-7.
49. Racy S, Davidson PM, Peeler A, Hager DN, Street L, Koirala B. A review of inpatient nursing workload measures. Journal of Clinical Nursing. 2021; 30: 13-4.
50. Miller M, Hemberg J. Nurse leaders' perceptions of workload and task distribution in public healthcare: A qualitative explorative study. Journal of Clinical Nursing. 2022; 32: 13-4.
51. Bijok B, Fo J. Guidelines on human factors in critical situations 2023. Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine. 2023; 42: 101262.
52. Jianyun Wang, Shichao Zhao, Xiyang Tong, Minghui Wang, Wang Y. Work–family conflict among primary health workers during the COVID-19 pandemic: Its mediating role in the relationship between workload and job burnout. Journal of Clinical Nursing. 2024; Early View.
53. Paramitha N, Fitri H, Irma R. Analysis of Workload on Fibre Ship Development Project Using Workload

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]
[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

Analysis and NASA-TASK LOAD Index Methods. IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 2023; 1265(1): 012020.
54. Kartoglu C, Senol YE, Kum S. Assessment of seafarers' mental workload (MWL): A study on high speed craft (HSC). International Journal of Maritime Engineering. 2023; 165(A3): 239-54.
55. Corradini P, Cacciari C. The Effect of Workload and Workshift on Air Traffic Control: A Taxonomy of Communicative Problems. Cognition Technology and Work. 2002; 4(4): 229-39.
56. Anema JR, Steenstra IA, Urlings IJM, Bongers PM, de Vroome EMM, van Mechelen W. Participatory Ergonomics as a Return-to-Work Intervention: A Future Challenge? American Journal Of Industrial Medicine. 2003; 44: 273-81.
57. Hignett S, Wilson JR, Morris W. Finding ergonomic solutions—participatory approaches. Occupational Medicine. 2005; 55: 200-7.
58. Ranjana K. Mehta MJA. Effects of concurrent physical and mental demands for a short duration static task. International Journal of Industrial Ergonomics. 2011; 41: 488-93.
59. Hubert N, Gilles M, Desbrosses K, Meyer JP, Felblinger J, Hubert J. Ergonomic assessment of the surgeon's physical workload during standard and robotic assisted laparoscopic procedures. The international journal of medical robotics and computer assisted surgery. 2013; 9(2): 142-7.
60. Kesgin MT, Kublay G. Using the Omaha System in occupational health nursing applications: Advantages of a common language in the diagnosis, intervention and evaluation of nurses' health problems. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2014; 152: 488-94
61. Fallahi M, Motamedzade M, Heidarimoghadam R, Soltanian AR, Miyake S. Assessment of operators' mental workload using physiological and subjective measures in cement, city traffic and power plant control centers. Health Promot Perspect. 2016; 6(2): 96-103.
62. Sholihah Q, Hanafi AS, Bachri AA, Fauzia R. Ergonomics Awareness as Efforts to Increase Knowledge and Prevention of Musculoskeletal Disorders on Fishermen. Aquatic Procedia. 2016; 7: 187-94.
63. Darvishi E, Maleki A, Giahi O, Akbarzadeh A. Subjective Mental Workload and Its Correlation With Musculoskeletal Disorders in Bank Staff. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 2016; 39(6): 420-6.
64. Wei Z, Zhuang D, Wanyan X, Liu C, Zhuang H. A model for discrimination and prediction of mental workload of aircraft cockpit display interface. Chinese Journal of Aeronautics. 2014; 27(5): 1070-7.
65. Otto A, Battaïa O. Reducing physical ergonomic risks at assembly lines by line balancing and job rotation: A survey. Computers & Industrial Engineering. 2017; 111: 467-80.
66. Fruggiero F, Fera M, Lambiase A, Maresca P, Caja J. The role of human fatigue in the uncertainty of measurment. Procedia Manufacturing. 2017; 13: 1320-7.
67. Sönmez B, Oğuz Z, Kutlu L, Yıldırım A. Determination of nurses' mental workloads using subjective methods. Journal of Clinical Nursing. 2017; 26(3-4): 514-23.
68. Hoe VCW, Urquhart DM, Kelsall HL, Zamri EN, Sim MR. Ergonomic interventions for preventing work-related musculoskeletal disorders of the upper limb and neck among o ice workers. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2018(10).
69. Schwartz AH. Safe Workload Ergonomic Exposure Projec 2018.
70. D'Addona DM, Bracco F, Bettoni A, Nishino N, Carpanzano E, Bruzzone AA. Adaptive automation and human factors in manufacturing: An experimental assessment for a cognitive approach. CIRP Annals - Manufacturing Technology. 2018: 1-4.
71. Nurmasari E, Ushada M, Suwondo E. Analysis of the influence of physical and mental workload on worker productivity in bakery SME. Life Sciences. 2018; 1: 21-9.
72. Lilly CM, Cucchi E, Marshall N, Katz A. Battling Intensivist Burnout: A Role for Workload Management. Chest. 2019; 156(5): 1001-7.
73. Mosaly PR, Adams R. Impact of Workspace Design on Radiation Therapist Technicians' Physical Stressors, Mental Workload, Situation Awareness and Performance. Journal Pre-proof Practical Radiation Oncology. 2020.
74. Fadaei F, Habibi E, Hasanzadeh A. Subjective Mental and Physical Assessments of Workload and Its Correlation with Wrist Disorders of Workers in the Assembly Line Workers of a Porcelain Company. Health Scope. 2020; 9(1): e87240.
75. Anwer S, Li H. Associations between physical or psychosocial risk factors and work-related musculoskeletal disorders in construction workers based on literature in the last 20 years: A systematic review. International Journal of Industrial Ergonomics. 2021; 83: 103113.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]

76. Pang L, Guo L, Zhang J, Wanyan X, Qu H, Wang X. Subject-specific mental workload classification using EEG and stochastic configuration network (SCN). Biomedical Signal Processing and Control. 2021; 68: 102711.
77. Oestergaard AS, Smidt TF, Søgaard K, Sandal LF. Musculoskeletal disorders and perceived physical work demands among offshore wind industry technicians across different turbine sizes: A cross-sectional study. International Journal of Industrial Ergonomics. 2022; 88: 103278.
78. Mubin A, Utama DM, Nusantara RC. Manufacturing Sustainability Assessment Comprising Physical and Mental Workload: An Integrated Modified SVSM and AHP Approach. Process Integration and Optimization for Sustainability. 2022; 7(1): 1-11.
79. Hota S, Tewari VK, Chandel AK. Workload Assessment of Tractor Operations with Ergonomic Transducers and Machine Learning Techniques. Sensors. 2023; 23(3): 1408.
80. Garciai G, Arauzi PG, Alvarez I, Encalada N, Vega S, Martin BJ. Impact of a passive upper-body exoskeleton on muscle activity, heart rate and discomfort during a carrying task. PLoS ONE 18(6): 2023; 18(6): e0287588.
81. Pandey K, Vinay D, Pandey P. Analysis of Physical Workload and Problematic Postures among Manual Handlers of Traditional Milling Industries by Use of OWAS Method. International Journal of Social Sciences Review. 2023;11(2):278-84.
82. Dias M, Silva L, Folgado D, Nunes ML, Cepeda C, Cheetham M, et al. Cardiovascular load assessment in the workplace: A systematic review. International Journal of Industrial Ergonomics. 2023; 96(103476).
83. Kurosaka C, Kuraoka H, Maruyama T. Mental workload task modeled on office work: Focusing on the flow state for well-being. PLoS One. 2023; 18(9): e0290100.
84. Papettia A, Ciccarellia M, Palpacellia MC, Germani M. How to provide work instructions to reduce the workers' physical and mental workload. Procedia CIRP, 56th CIRP Conference on Manufacturing Systems, CIRP CMS '23, South Africa. 2023; 120: 1167–72.
85. Vieten L, Wöhrmann AM, Wendsche J, Michel A. Employees' work breaks and their physical and mental health: Results from a representative German survey. Applied Ergonomics. 2023; 110: 103998.
86. Park S, Yoo J, Lee Y, DeGuzman PB, Kang MJ, Patricia C. Dykes, et al. Quantifying emergency department nursing workload at the task level using NASA-TLX: An exploratory descriptive study. International Emergency Nursing. 2024; 74: 101424.
87. Khamaisi RK, Peruzzini M, Brunzini A, Arkouli Z, Weistroffer V, Vargheese A, et al. A multi-facet approach to functional and ergonomic assessment of passive exoskeletons. Procedia Computer Science. 2024; 232: 584-94.
88. Lee C, Shin M, Eniyandunmo D, Anwar A, Kim E, Kim K, et al. Predicting Driver's mental workload using physiological signals: A functional data analysis approach. Applied Ergonomics 2024; 118: 104274.
89. Murko D, Khawaja S, Qureshi FH. An Examination of Work Conditions and Well-Being of Slovene Train Drivers. Organizacija. 2024; 57(1).

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i1.1647]