Original article

Evaluation of Work Fatigue in Loading Workers Using Muscle Fatigue Assessment Method (MFA): A Case Study in a Brick Factory

Haji Omid Kalte[1]
Ehsan Hamamizadeh[1]
Mohammad Amin Faghih[2*]
Abdolmajid Garkaz[3]

1- PhD Candidate, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2- Social Determinants in Health Promotion Research Center, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran
3. MSc of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran

***Corresponding author:** Mohammad Amin Faghih, Social Determinants in Health Promotion Research Center, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran

Email: amin.faghih@gmail.com

Received: 31 January 2016
Accepted: 10 October 2016

ABSTRACT

Introduction and purpose: Work fatigue is one of the main causes of work-related musculoskeletal disorders and reduced productivity in industry. Therefore, it is vital to evaluate work fatigue, especially muscle fatigue, to determine the permissible workload. This study aimed to evaluate muscle fatigue of brick field workers.

Methods: This cross-sectional study was conducted on transportation sector workers in Pey Dezh Brick Production Company, Golestan, Iran in 2015. In this research, the qualitative of Muscle Fatigue Assessment (MFA) method was used to assess the level of fatigue. Duration of each task and frequency of efforts were determined using the level of effort to obtain a numerical result for comparison with the standard level.

Results: The evaluated task was to remove paired bricks from the conveyor and transfer them to trailer truck by workers. The final results revealed that lower back tolerated the most amount of pressure (score=323), followed by the shoulders and wrist of the right hand (scores=313), which were assigned to the fatigue level. Therefore, the highest total fatigue of workload was imposed on these body parts.

Conclusion: According to the results of this study, the upper limbs of workers incurred the highest burden in lifting bricks, and there was a in risk of WMSDS due to high workload. Therefore, it is recommended that working systems be improved through rotating work and reducing the number of transferred bricks to avoid risks caused by accumulation of fatigue.

Keywords: Level of effort, Loading workers, Muscle fatigue

▶ **Citation**: Kalte HO, Hamamizadeh H, Faghih MA, Garkaz A. Evaluation of Work Fatigue in Loading Workers Using Muscle Fatigue Assessment Method (MFA): A Case Study in a Brick Factory. Journal of Health Research in Community. Summer 2016;2(2): 30-37.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-12-18]
[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.2.4.7]

مقاله پژوهشی

ارزیابی خستگی شغلی با روش ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای (MFA) در کارگران بارگیری: مطالعه موردی در یک کارخانه آجرپزی

حاجی امید کلته[1]
احسان حمامی‌زاده[1]
محمد امین فقیه[2*]
عبدالمجید گرگز[3]

۱. دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲. مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی در ارتقاء سلامت، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران
۳. کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

* نویسنده مسئول: محمد امین فقیه، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی در ارتقاء سلامت، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران

Email: amin.faghih@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۱۹

چکیده

مقدمه و هدف: یکی از فاکتورهای مهم ایجادکننده اختلالات اسکلتی- عضلانی و کاهش بهره‌وری در صنایع، خستگی شغلی می‌باشد؛ بنابراین ارزیابی خستگی به‌خصوص خستگی ماهیچه‌ای، برای تعیین حدود مجاز بار کاری الزامی است. این مطالعه با هدف ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای در کارگران بارگیری در یک کارخانه آجرسازی نیمه‌صنعتی صورت گرفت.

روش کار: این پژوهش در سال ۱۳۹۴ در شرکت تولید آجر پی دژ گلستان انجام شد. افراد مورد بررسی، کارگران بخش حمل و نقل کارخانه بودند. در مطالعه حاضر، از روش کیفی ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای (Muscle Fatigue Assessment: MFP) برای محاسبه مقدار خستگی در کارگران استفاده شد. در این روش با کمک سطح تلاش، مدت‌زمان انجام وظیفه و تعداد تکرار تلاش‌ها، یک عدد سه رقمی برای مقایسه با حدود استاندارد تعیین گشت.

یافته‌ها: در وظیفه مورد بررسی، کارگر، آجرهای تولیده‌شده را به‌صورت جفت از روی نقاله برداشته و بر روی تریلر انتقال می‌دهد. در این حالت بخش کمر با امتیاز ۳۲۳، در طبقه خیلی زیاد و قسمت‌های شانه‌ها، مچ و دست راست دارای امتیاز ۳۱۳ و در گروه خستگی زیاد قرار دارند؛ بنابراین بیشترین بار خستگی کل ناشی از فشار واردشده بر روی این قسمت‌ها می‌باشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به مطالعه حاضر، قسمت‌های بالایی بدن در حمل آجرها، بالاترین میزان بار را متحمل می‌شوند و در این قسمت‌ها به‌علت خستگی بالای ناشی از حمل بار، احتمال بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی وجود دارد. از این رو برای کاهش ریسک‌های ناشی از تجمع خستگی، بهبود سیستم کاری همچون کار چرخشی، کاستن تعداد آجرهای حمل‌شده در هر تلاش توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: خستگی ماهیچه‌ای، سطح تلاش، کارگران بارگیری

◀ **استناد:** کلته، حاجی امید؛ حمامی‌زاده، احسان؛ فقیه، محمد امین؛ گرگز، عبدالمجید. ارزیابی خستگی شغلی با روش ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای (MFA) در کارگران بارگیری: مطالعه موردی در یک کارخانه آجرپزی. مجله تحقیقات سلامت در جامعه، تابستان ۱۳۹۵؛۲(۲): ۳۷-۳۰.

مقدمه

در صنایع مختلف، ریسک فاکتورهای متعددی همچون بار کاری فیزیکی، فاکتورهای روانشناختی و فردی به‌عنوان عوامل ایجادکننده اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار شناخته شده است [۳-۱]. در این بین خستگی ماهیچه‌ای ناشی از کارهای فیزیکی، قدرت عضلات را کاهش داده؛ در نتیجه باعث درد و ناراحتی می‌گردد و در طولانی‌مدت احتمال وقوع اختلالات ناشی از تروماهای تجمعی را افزایش می‌دهد. از این رو لازم است تا میزان خستگی برای تعیین حدود مجاز بارهای ماهیچه‌ای مورد

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-12-18]
[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.2.4.7]

ارزیابی قرار گیرد [۴].

خستگی بدنی سبب کم شدن مقاومت بدن شده و تمایل فرد را برای انجام کارها و فعالیت‌های روزانه کاهش می‌دهد. خستگی ماهیچه‌ای یکی از پدیده‌های مهم بوده که به‌عنوان یکی از دلایل اصلی بروز اختلالات اسکلتی مرتبط با کار در قسمت‌های مختلف بدن به حساب می‌آید [۵،۶]. افزایش زمان و تعداد کارهای تکراری یکی از عواملی می‌باشد که باعث بالا رفتن ریسک وقوع اختلالات ترومای تجمعی می‌گردد [۷]. اثر خستگی بر روی ظرفیت کارکردی همچون کاهش حداکثر نیروی ایزومتریک و نیروی خروجی در کارهای تکراری در بسیاری از مطالعات اشاره شده است [۱۱-۸]. خستگی ماهیچه‌ای همچنین می‌تواند ناشی از تغییر در سیستم عصبی مرکزی و یا محل اتصال عصب و ماهیچه یا در فیبرهای ماهیچه‌ای باشد [۱۲]. این مکانیسم‌ها بستگی به شدت، طول زمان، نوع فیبر ماهیچه‌ای و نوع تراکم در کنار شرایط محیطی و توان فردی دارد [۱۳].

در محیط‌های صنعتی کاهش شیوع خستگی ماهیچه‌ای به‌دلیل تأثیر بالای آن بر روی عملکرد شغلی و بروز بیماری‌های اسکلتی- عضلانی ضروری می‌باشد؛ بنابراین یک چالش مهم برای ارگونومیست‌ها، طراحی سیستم‌های کاری به‌منظور پیشگیری از اختلالات اسکلتی- عضلانی و اثرات منفی بر تولید و بهره‌وری می‌باشد [۱۴]. Van dijk در مطالعه خود بیان داشت که حدود ۲۰ درصد از کارگران مورد بررسی، نشانه‌هایی از خستگی را در بدن خود داشته‌اند. نتایج مطالعاتی در آمریکا نشان می‌دهد که بین ۴۵-۷ درصد افراد شاغل، خستگی را در بدن خود اعلام نموده‌اند [۱۵].

بارگیری و حمل دستی بار از وظایفی می‌باشد که در بسیاری از مشاغل صنعتی و غیرصنعتی شایع هستند. حمل دستی بار یک فعالیت عمومی کاری است که شامل: بلند کردن، حمل کردن و جابجایی، هل دادن و کشیدن می‌باشد که همواره توسط دست و با نیروی بدن انجام می‌گیرد [۱۶]. با توجه به اهمیت اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار و نقش حمل دستی بار و خستگی در بروز این اختلالات، نیاز به اقدامات پیشگیرانه در این زمینه الزامی می‌باشد.

در مطالعه حاضر، از روش ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای (Muscle Fatigue Assessment: MFP) برای بررسی میزان خستگی ماهیچه‌ای جهت پیش‌بینی بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی استفاده شده است [۱۷]. این روش یک ابزار مناسب برای تعیین شغل‌های مشکل‌دار که از نظر بیومکانیکی مهم نمی‌باشند، به‌شمار می‌رود. این امر به‌خصوص در محل‌هایی که سرعت انجام کار بالا بوده و کارگران اختیار محدودی برای کنترل الگوی انجام کار دارند، مشهود می‌باشد [۱۸].

هدف از این مطالعه بررسی و محاسبه میزان خستگی ماهیچه‌ای در کارگران یک کارخانه آجرپزی اتوماتیک، براساس روش ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای (MFP) می‌باشد.

روش کار

این مطالعه در میان کارگران بخش حمل و نقل شرکت پی دژ گلستان در سال ۱۳۹۴ انجام شد. جامعه مورد پژوهش، کارگران بخش حمل و نقل و باربری کارخانه بودند. از بین جامعه مورد نظر با مشاهده وظایف کاری، افراد مورد نظر برای واکاوی شغلی با استفاده از روش ارزیابی خستگی انتخاب شدند. فقط کارگرانی که به‌صورت تمام‌وقت در وظایف بابری مشغول به کار بودند، مجاز به شرکت در پژوهش شدند.

روش ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای که به‌عنوان تکنیک کاربردی ارزیابی شغلی نیز شناخته می‌شود، به‌وسیله Rodgers برای تعیین ناراحتی‌های کارگران خطوط مونتاژ، توسعه داده شده است [۱۹]. شکل ۱، نمودار مرحله به مرحله را برای انجام روش ارزیابی خستگی بیان می‌کند. در ایران روش‌های گوناگونی برای ارزیابی خستگی کارگران، مورد استفاده قرار گرفته است. با بررسی متون علمی مشخص شد که تاکنون از روش MFP، در داخل کشور

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-12-18]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.2.4.7]

شکل ۱: مراحل انجام روش ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای (MFA)

استفاده نشده است. تا سال ۲۰۰۷ برای ارزیابی حدود ۷۰۰ شغل، از این روش استفاده شده و روایی و اعتبار آن مورد تأیید می‌باشد [۱۷].

برای انجام این روش و کمک به اولویت‌بخشی وظایفی که هر چه سریع‌تر مورد توجه قرار گیرند؛ سطح تلاش، زمان انجام وظیفه و تعداد تکرار وظایف در دقیقه به سه طبقه تقسیم شده است. تمام محاسبات براساس مشاهده پنج دقیقه‌ای از وظیفه‌ی در حال انجام صورت گرفت. برای محاسبه خستگی از ترکیب این سه فاکتور استفاده شد. از برآیند این فاکتورها، می‌توان برای تعیین اولویت‌های طراحی استفاده نمود. این مورد هنگامی که چندین وظیفه برای ارائه بهبودهای مورد نیاز تعیین شده است، مفید می‌باشد.

برای تسریع در اجرای روش ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای، برگه‌ی کار که حاوی اطلاعات لازم جهت تعیین هر یک از فاکتورهای میزان تلاش، تعداد و زمان صرف شده می‌باشد، طراحی گردید (جدول ۱). پس از محاسبه عدد سه رقمی و استخراج آن از جدول، می‌توان نسبت به تعیین میزان خستگی با استفاده از جدول ۲ اقدام نمود. میزان سطح تلاش وظیفه مورد بررسی، به‌صورت سه حالت سبک، متوسط و سنگین برای هر یک از قسمت‌های بدن به‌صورت جداگانه محاسبه شد. میزان زمان کل انجام کار مورد نظر در چهار حالت کمتر از ۳۰ ثانیه (کم)، ۳۰ تا ۹۰ ثانیه (متوسط)، ۹۰ ثانیه تا ۳ دقیقه (بالا) و بیشتر از ۳ دقیقه (خیلی بالا) تقسیم گشت. طول زمان تلاش نیز به‌صورت کمتر از ۶ ثانیه، ۶ تا ۲۰ ثانیه و ۲۰ تا ۳۰ ثانیه دسته‌بندی شد. هر یک از سطح‌های تلاش به‌کار گرفته‌شده براساس درصد حداکثر توانایی در وضعیت بدنی‌های مختلف به این صورت می‌باشد: کم = >۴۰ درصد حداکثر توانایی، متوسط = ۴۰ تا ۷۰ درصد حداکثر توانایی و سنگین = ۷۰ درصد ≤ حداکثر توانایی.

یافته‌ها

شغل ۷ نفر از کارگرانی که در بخش حمل و نقل و بارگیری مشغول به کار بودند، مورد بررسی قرار گرفت. این افراد ۲۳ تا ۴۸ سال سن داشتند و میانگین سنی آن‌ها ۳۳/۲ و با انحراف معیار ۷/۴ سال ومیانگین سابقه کاری این افراد ۸/۷ سال با انحراف معیار ۶/۲ سال بود. در واحد مورد بررسی، وظیفه بار زدن آجرها به وسایل حمل ونقل جهت انتقال به قسمت کوره‌های آجرپزی از وظایف دستی و حمل دستی بار می‌باشد که به‌طور مکرر و روزانه انجام می‌گیرد (شکل ۱). با بررسی فرآیند انجام این وظیفه مشخص گردید که

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-12-18]
[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.2.4.7]

جدول ۱: برگه کار روش ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای (MFP)

نام عضو	سطح تلاش کمتر از ۷۵ درصد افراد می‌توانند سطح ۴ را اعمال نمایند			امتیازات			اولویت
	سبک-۱	متوسط-۲	سنگین-۳	تعداد تکرار	طول زمان	تلاش	
گردن	سر تا حدودی به طرف کنار، عقب یا به مقدار جزئی به سمت جلو متمایل می‌باشد.	سر کاملاً به سمت عقب، کنار یا در حدود ۲۰ درجه به سمت جلو خم شده است.	مشابه حالت متوسط ولی نیرویی به سر وارد می‌شود یا سر به سمت جلو گشیده شده است.				
شانه‌ها	بازوها به میزان کمی به سمت طرفین یا با یک حمایت‌کننده به سمت طرفین کشیده شده است.	بازوها دور از بدن، بدون حمایت کننده، کارکردن بالای سر	وارد کردن نیرو یا نگهداشتن وزنه با بازوهای دور از بدن یا بالای سر	R L	R L	R L	
کمر	خم شدن به طرفین	خم شدن به جلو بدون بار، بلند کردن بارهای نسبتاً سنگین نزدیک بدن، کار کردن بالا سر	باندکردن یا اعمال نیرو در هنگام چرخیدن، نیروی زیاد یا بار سنگین در هنگام خم شدن				
بازوها/آرنج	بازوها دور از بدن، بدون بار، نیروهای وارده سبک در بلندکردن بار نزدیک بدن	چرخاندن بازوها در هنگام اعمال نیروی متوسط	نیروهای سنگین هنگام پرخاندن بازو، بلند کردن بار با بازوهای کشیده شده	R L	R L	R L	
مچ‌ها/ دست‌ها/ انگشتان	بارها و نیروهای سبک نزدیک به بدن، مچ در راستای مستقیم، چنگش مناسب و راحت	چنگش با گستره کم یا وسیع، زاویه متوسط خمش مچ، مخصوا خمش به سمت داخل، استفاده از دستکش با نیروی متوسط	چنگش بد، خمش مچ با زاویه بالا، سطوح لغزنده	R L	R L	R L	
ران/زانو	ایستادن یا راه رفتن بدون خم یا کج شدن، وزن بدن روی هر دو پا	خمشدن به جلو یا روی میز، وزن بدن به یک طرف، پرخیدن در هنگام اعمال نیرو	اعمال نیروی زیاد در هنگام کشیدن یا بلند کردن، دو لا شدن در هنگام وارد کردن نیرو	R L	R L	R L	
قوزک/پا/ انگشتان پا	ایستادن یا راه رفتن بدون خم یا کج شدن، وزن بدن روی هر دو پا	خمشدن به جلو یا روی میز، وزن بدن به یک طرف، پرخیدن در هنگام اعمال نیرو	اعمال نیروی زیاد در هنگام کشیدن یا بلند کردن، دو لا شدن در هنگام وارد کردن نیرو	R L	R L	R L	
طول مدت تلاش(ثانیه)	۶ >۱		۲۰-۶ ۲		۳۰-۲۰ ۳		بیشتر از ۳۰ ۴ (عبارت خیلی سنگین را در ستون اولویت وارد کنید)
تعداد تکرار تلاش (تعداد/ دقیقه)	۱ >۱		۵-۱ ۲		۱۵-۵ ۳		بیشتر از ۱۵ ۴ (عبارت خیلی سنگین را در ستون اولویت وارد کنید)

آجرها به‌صورت جفت با وزن حدود ۹ کیلوگرم، از نوار نقاله به داخل تریلرهای کوچک بارگیری می‌شود. با زمان‌سنجی مشخص شد که مدت‌زمان هر واحد حمل بار از روی نوار نقاله و گذاشتن آن بر روی تریلر به‌طور متوسط ۵ ثانیه طول می‌کشد. در شکل ۲ توالی انجام کار نشان داده شده است. برای سرعت در انجام کارها، کارگران، آجرها را که هر کدام حدود ۴/۵ کیلوگرم وزن دارند، به‌صورت جفت بارگیری می‌کنند. براساس مشاهدات و شرایط کاری سه مرتبه، حرکت تکراری حمل بار در هر دقیقه اندازه‌گیری شد و مشخص

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-12-18]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.2.4.7]

جدول ۲: طبقه‌بندی امتیازات براساس افزایش خستگی (تعداد تکرار، طول زمان و میزان تلاش)

کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
۱۱۱	۱۲۳	۲۲۳	۳۲۳
۱۱۲	۱۳۲	۳۱۳	۳۳۱
۱۱۳	۲۱۳	۳۲۱	۳۳۲
۲۱۱	۲۲۲	۳۲۲	
۱۲۱	۲۳۱		XX۴
۲۱۲	۲۳۲		X۴X
۳۱۱	۳۱۲		۴ XX
۱۲۲			
۱۳۱			
۲۲۱			

جدول ۳: نمره‌های خستگی ماهیچه‌ای و روش‌های پیشنهادی کاهش خستگی

نام بخش بدن	نمره سه رقمی	اولویت
گردن	۱۱۳	کم
شانه راست	۳۱۳	زیاد
شانه چپ	۳۱۳	زیاد
کمر	۳۲۳	خیلی زیاد
بازو/آرنج راست	۲۱۳	متوسط
بازو/آرنج چپ	۲۱۳	متوسط
دست/مچ راست	۳۱۳	زیاد
دست/مچ چپ	۲۳۱	متوسط
ران/زانو راست	۲۳۱	متوسط
ران/زانو چپ	۲۱۳	متوسط
پا/قوزک راست	۲۱۳	متوسط
پا/قوزک چپ	۲۱۳	متوسط

(۱) (۲) (۳)

شکل ۲: توالی انجام کار در وظیفه مورد بررسی

گردید که بازه تکرار بین ۱۰ تا ۱۵ مرتبه در دقیقه و میانگین آن ۱۲ مرتبه در دقیقه می‌باشد. نتایج روش ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای نشان می‌دهد که بیشترین مقدار بار و خستگی بر روی کمر در بالاترین مقدار و بر روی شانه‌ها و مچ سمت راست با مقدار زیاد و به مقدار کمتر بر روی بازوها، ران‌ها و قوزک پا وارد می‌گردد (جدول ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای در بین کارگران بارگیری یکی از کارخانجات نیمه‌صنعتی تولید آجر با روش MFA انجام گرفت. نتایج بسیاری از مطالعات همچون Brake و Bates و Hossain و همکاران تأیید می‌کنند که خستگی یک عامل بازدارنده در بسیاری از وظایف بوده و کاهش بهره‌وری را به همراه خواهد داشت [۲۱،۲۲].

نتایج مطالعات نشان داده که روش ارزیابی خستگی ماهیچه‌ای (MFA)، به‌عنوان یک ابزار ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومی، از توانایی خوبی برای ارزیابی وظایف تکراری با تعداد تکرار کمتر از ۱۵ بار در دقیقه برخوردار است و از این

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-12-18]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.2.4.7]

روش می‌توان برای مطالعه خستگی عضلات در صنایع تولیدی استفاده نمود؛ اما در وظایفی که بیشتر از ۳۰ ثانیه به طول می‌کشد، ممکن است نتایج، بالاتر از حد انتظار باشد. همچنین استفاده از این روش برای وظایفی که به احتمال زیاد بروز خستگی ناشی از کار فرد نبوده یا در فعالیت‌هایی مانند حمل بارهای سنگین به‌صورت موردی توصیه نمی‌شود. این روش به این دلیل که تمام عضلات درگیر در انجام وظیفه را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و نه فقط عضلاتی که به‌نظر می‌رسد بیشترین مشارکت را دارد، مفید می‌باشد [۱۷].

نتایج تحقیق Rodgers در بررسی خستگی ماهیچه‌ای در کارگران حمل و نصب رویه صندلی اتومبیل که شامل حمل بسته‌های ۱۱ کیلویی و نصب آن‌ها روی صندلی عقب با روش MFA بوده، نشان داد که قسمت‌های کمر، شانه و دست‌ها به‌علت وارد شدن بار نسبتاً سنگین و همچنین نداشتن محل مناسب برای جاگذاری دست، بیشترین مقدار خستگی را متحمل می‌شوند [۲۲]. نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که بالاترین میزان امتیاز از نظر خستگی به‌ترتیب به بخش‌های کمر، شانه و مچ دست اختصاص دارد. براساس مطالعه Sharan و همکاران بر روی ۳۲ وظیفه مختلف در یک کارخانه ساخت بالابر در هندوستان با روش MFA، گردن،کمر و شانه راست مهم‌ترین بخش‌هایی از بدن بوده که در معرض خستگی هستند. از نظر این محققین بسیاری از ریسک فاکتورهای بیومکانیکی محیط کار ارتباط قوی با بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی در قسمت‌های کمر،گردن و شانه‌ها دارند [۲۳].

در تحقیق حاضر با توجه به وظیفه فرد که حمل آجرها از روی نوار نقاله به داخل تریلر می‌باشد، مشخص است که حمل آجرها تا ۱۰ بار در دقیقه فشار بالایی را بر روی شانه ها و دست‌ها وارد می‌کند. این آجرها به‌صورت شبکه‌ای ساخته می‌شوند. هر چند این شبکه‌ها و سوراخ‌ها فضای مناسبی را برای در دست گرفتن فراهم می‌کنند؛ ولی بایستی توجه داشت که این فضاها به‌عنوان دستگیره حمل بار طراحی نشده‌اند؛ بنابراین افراد برای حمل آجرها مجبور هستند، مچ دست را خم نمایند.

در این وظیفه چرخاندن ممتد بدن و تنه می‌تواند ریسک‌های بالایی را بر روی کمر وارد نماید [۲۴]. این در حالی است که مطالعه Chung و Kei نشان داد که ۷۸/۵ درصد از کارگرانی که در حین کار لازم بوده تا در تنه خود حالت پیچش داشته باشند، به درد، در ناحیه پایین کمر دچار هستند [۲۳]. درد در ناحیه پایین کمر، معمول‌ترین درد در بین کارگران آجرسازی می‌باشد [۱۹]. از این رو بایستی برای کاهش کشیدگی عضلانی ناشی از حمل آجر به اصلاح قسمت کمر توجه ویژه‌ای داشت؛ بنابراین با توجه به اهمیت دردهای مزمن کمری لازم است تا اقدامات کافی برای کاهش نمره این قسمت با انجام کنترل‌های مهندسی صورت گیرد. در واقع بررسی وضعیت بدنی این وظیفه نشان می‌دهد که بهترین راه برای کاهش نمره‌های این وظیفه، بهبود حالت چرخش بدن، استفاده از ابزار مناسب‌تر برای جلوگیری از خمش مچ دست‌ها و کاستن تعداد دفعات حمل بار می‌باشد. همچنین با اختصاص زمان‌های مناسب برای استراحت و انجام کار به‌صورت گروهی می‌توان از اثرات زیان‌بار این ریسک فاکتورها کاست.

قدردانی

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دارند تشکر خود را از همکاری مدیران و کارگران کارخانه آجرپزی پی دژ گلستان ابراز دارند.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-12-18]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.2.4.7]

References

1. Burdorf A. Exposure assessment of risk factors for disorders of the back in occupational epidemiology. Scand J Work Environ Health 1992; 18(1):1-9.
2. Kompier MA, van der Beek AJ. Psychosocial factors at work and musculoskeletal disorders. Scand J Work Environ Health 2008; 34(5):323-5.
3. Armstrong TJ, Buckle P, Fine LJ, Hagberg M, Jonsson B, Kilbom A, et al. A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. Scand J Work Environ Health 1993; 19(2):73-84.
4. Chaffin DB, Andersson G, Martin BJ. Occupational biomechanics: New York: Wiley; 1999.
5. Ding J, Wexler AS, Binder-Macleod SA. A predictive model of fatigue in human skeletal muscles. J Appl Physiol 2000; 89(4):1322-32.
6. Nussbaum MA, Clark LL, Lanza MA, Rice KM. Fatigue and endurance limits during intermittent overhead work. AIHAJ 2001; 62(4):446-56.
7. Thomsen JF, Hansson GÅ, Mikkelsen S, Lauritzen M. Carpal tunnel syndrome in repetitive work: a follow up study. Am J Ind Med 2002; 42(4):344-53.
8. Vøllestad NK. Measurement of human muscle fatigue. J Neurosc Methods 1997; 74(2):219-27.
9. Blangsted AK, Sjøgaard G, Madeleine P, Olsen HB, Søgaard K. Voluntary low-force contraction elicits prolonged low-frequency fatigue and changes in surface electromyography and mechanomyography. J Electromyogr Kinesiol 2005; 15(2):138-48.
10. Enoka RM, Duchateau J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. J Physiol 2008; 586(1):11-23.
11. Fuller JR, Lomond KV, Fung J, Côté JN. Posture-movement changes following repetitive motion-induced shoulder muscle fatigue. J Electromyogr Kinesiol 2009; 19(6):1043-52.
12. Williams C, Ratel S. Human muscle fatigue. London: Routledge; 2009.
13. McLean L, Tingley M, Scott R, Rickards J. Myoelectric signal measurement during prolonged computer terminal work. J Electromyogr Kinesiol 2000; 10(1):33-45.
14. Wells R, Mathiassen SE, Medbo L, Winkel J. Time--a key issue for musculoskeletal health and manufacturing. Appl Ergon 2007; 38(6):733-44.
15. Van Dijk FJ, Swaen GM. Fatigue at work. Occup Environ Med 2003; 60(1):1-2.
16. Monnington SC, Quarrie CJ, Pinder AD, Morris LA. Development of manual handling assessment charts (MAC) for health and safety inspectors. London: Contemporary Ergonomics; 2003.
17. Stanton NA, Hedge A, Brookhuis K, Salas E, Hendrick HW. Handbook of human factors and ergonomics methods. New York: CRC Press; 2004.
18. Rodgers SH. Ergonomics team training courses have used the Muscle Fatigue Assessment method to analyze production and service jobs. New York: Personal Communication; 2002.
19. Rodgers SH. A functional job analysis technique. Occup Med 1991; 7(4):679-711
20. Hossain JL, Reinish LW, Heslegrave RJ, Hall GW, Kayumov L, Chung SA, et al. Subjective and objective evaluation of sleep and performance in daytime versus nighttime sleep in extended-hours shift-workers at an underground mine. J Occup Environ Med 2004; 46(3):212-26.
21. Brake DJ, Bates GP. Fatigue in industrial workers under thermal stress on extended shift lengths. Occup Med 2001; 51(7):456-63.
22. Rodgers SH. Job evaluation in worker fitness determination. Occup Med 1988; 3(2):219-39.
23. Ranganathan MM. Ergonomic workplace analysis in an elevator manufacturing company. Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA, Melbourne, Australia; 2015.
24. Linton SJ. A review of psychological risk factors in back and neck pain. Spine 2000; 25(9):1148-56.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-12-18]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.2.4.7]