

ارزیابی وضعیت بدنی کارگران کارخانه فروآلیاژ کرمان با سه

روش OWAS، RULA و QEC

ابوالفضل برخوردار^۱، رضا جعفری ندوشن^{۲*}، جواد وطنی شعاع^۳، غلامحسین حلوانی^۱

مجاهده سلمانی ندوشن^۴

- ۱- عضو هیات علمی گروه بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
- ۲- عضو هیئت علمی گروه بهداشت حرفه‌ای و مرکز تحقیقات طب کار دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
- ۳- عضو هیئت علمی گروه بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شاهرود
- ۴- دستیار تخصصی طب کار دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۱۷

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۵

چکیده

مقدمه: اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار (WMSDs) یک مشکل سلامتی رایج و یکی از دلایل اصلی از کارافتادگی می‌باشند. به منظور کنترل ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی، فهم چگونگی ایجاد و آشکار شدن این اختلالات در جامعه بسیار مهم است. این مطالعه جهت ارزیابی وضعیت‌های بدنی کارگران، به منظور برآورد میزان مواجهه با ریسک این اختلالات و فراهم کردن زمینه مداخلات ارگونومیک، در کارخانه فروآلیاژ کرمان انجام شده است.

روش بررسی: در یک مطالعه توصیفی-مقطعی، به منظور ارزیابی خطر بروز آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در کارگران از سه روش QEC، RULA و OWAS استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج مطالعه نشان می‌دهد که وظایف شغلی کارگران خرد کننده سنگ معدن، تمیز کننده ناودان تخلیه بار، تمیز کننده بیرون کارخانه و اپراتور کوره ذوب جزء مخاطره آمیزترین وظایف در این کارخانه می‌باشند که باید نسبت به اصلاح ایستگاه کاری، کاهش بار وارده به کارگران و طراحی مناسب ایستگاه‌های کاری برای این مشاغل اقدام نمود.

نتیجه‌گیری: نتایج ارزیابی روشهای QEC و RULA دارای ارتباط و همبستگی خوبی می‌باشند بنابراین توصیه می‌شود در ارزیابی پوسچر کارگران این گونه مشاغل، از این دو روش استفاده شود.

کلید واژه‌ها: RULA، QEC، OWAS. کارخانه فروآلیاژ کرمان، ارزیابی وضعیت بدنی

مقدمه

نگهداشتن بار، استاتیک یا دینامیک بودن کار، به تنهایی یا توأم نقش مهمی در افزایش این اختلالات ایفاء می‌نمایند (۱۲). یکی از راههای بررسی میزان استرس و تنش وارده به بدن ارزیابی پوسچر می‌باشد. تاکنون روشهای مختلفی جهت ارزیابی پوسچر پیشنهاد شده است که مهمترین و متداولترین آنها RULA، QEC و OWAS می‌باشند (۱۶-۱۳) که با توجه به سرعت انجام، دقت، صحت و قابلیت اعتماد بالا می‌توان سطح ریسک را تعیین نمود (۱۶، ۱۵، ۱۳). در مطالعه‌ای که جهت بررسی مشکلات قسمت فوقانی پشت و ارتباط آن با ریسک فاکتورهای شغلی در یک صنعت ذوب منگنز در آفریقای جنوبی انجام شده نشان می‌دهد که ارتباط معنی‌داری میان مشکلات و ناراحتی‌های ناحیه فوقانی پشت در کارگران با ریسک فاکتورهای شغلی مانند چرخش ۹۰ درجه‌ای کمر در امتداد تنه، ابزارهای دستی مورد استفاده، حمل و جابجایی بار می‌باشد (۱۷). گرچه در حال حاضر تعداد زیادی کارگران در صنایع فولاد کشور مشغول کار می‌باشند ولی بازنگری منابع در دسترس نشان می‌دهد که تاکنون در زمینه ارزیابی پوسچر کارگران صنایع فولاد مطالعه‌ای انجام نشده و یا نتایج آن منتشر نشده است. به همین منظور در این مطالعه وضعیت بدنی و پوسچر کارگران کارخانه فروآلیاژ کرمان مورد ارزیابی قرار گرفت تا وظایف شغلی مخاطره‌آمیز شناسایی و نتایج روش‌های ارزیابی پوسچر انجام شده مقایسه گردند و در نهایت روشهای کنترلی برای اصلاح شیوه کار ارائه گردد.

روش بررسی

در این مطالعه توصیفی - مقطعی، به منظور ارزیابی خطر بروز آسیب‌های اسکلتی - عضلانی در کارگران کارخانه ذوب منگنز از سه روش RULA، QEC و OWAS استفاده گردید. در روشهای RULA و QEC بدترین و پرتعدادترین پوسچرها مورد ارزیابی قرار می‌گیرند ولی در روش OWAS، کل پوسچرها با استفاده

به موازات صنعتی شدن و رشد تکنولوژی و فن‌آوری و ارتقاء سطح کیفی و کمی کار و محصولات، مواجهه با عوامل زیان‌آور محیط کار افزایش یافته و به تبع آن سلامت کارگران بیشتر در معرض تهدید می‌باشد. به طوری که یکی از مشکلات مهم بهداشت حرفه‌ای در کشورهای صنعتی و در حال توسعه گسترش بیماری‌های اسکلتی عضلانی (Musculoskeletal Disorders) می‌باشد (۱، ۲). اختلالات اسکلتی - عضلانی به هر گونه آسیب بافتی به سیستم اسکلتی و عضلانی و اعصاب که باعث مختل شدن عملکرد هر یک از آنها می‌شود، اطلاق می‌گردد (۳) و طیف گسترده‌ای از شرایط التهابی و حاد هستند که بر روی ماهیچه‌ها، تاندون‌ها، لیگامنت‌ها، مفاصل، اعصاب محیطی و رگهای خونی تاثیر می‌گذارند (۶-۴). علائم کلینیکی آنها عمدتاً شامل التهاب تاندون و وضعیت‌های مرتبط (تنوسینویت، اپی‌کندیلیت و بورسیت)، فشردگی عصب (سندرم تونل کارپال و سیاتیک) و استئوآرتروز می‌باشند (۴، ۷). طبقه‌بندی بیماریها و عوارض ناشی از کار بر اساس اهمیت ملی آنها، شیوع، شدت و امکان پیشگیری توسط انستیتو ملی ایمنی و سلامت شغلی (NIOSH) نشان می‌دهد که عوارض اسکلتی - عضلانی پس از بیماریهای تنفسی در رتبه دوم قرار دارد (۸)، به طوری که در سال ۱۹۸۹، ۶۵۰۰۰۰۰ نفر در آمریکا دچار بیماری و جراحی شده‌اند که ۵۰۰۰۰۰۰ نفر به علت صدمات اسکلتی - عضلانی بوده‌است (۹). بنابراین در حال حاضر اختلالات اسکلتی عضلانی یکی از مهمترین مشکلاتی است که ارگونومیستها با آن روبرو هستند (۱۰). ریسک فاکتورهای متعددی در ایجاد این اختلالات نقش دارند که مهمترین آنها فاکتورهای شغلی از قبیل محیط کار، کارهای دستی، بلند کردن اشیاء سنگین، کار تکراری و کارهای سنگین می‌باشند (۱۱). با توجه به اینکه کارگران در حین انجام فرآیند کار مجبور هستند بدن خود را در وضعیت‌های خاصی قرار دهند، پوسچر (posture) مطلوب و یا نامطلوب، طول مدت

داده‌های حاصله به نرم‌افزار اختصاصی مربوط به هر روش وارد و در نهایت پس از محاسبه آنها سطوح اقدامات اصلاحی با استفاده از جدول ۱ تعیین و دستورات لازم متناسب با هر یک از سطوح اقدامات اصلاحی، ارائه گردیدند.

از روش استاندارد مورد آنالیز قرار می‌گیرند (۱۶-۱۴). در این مطالعه پس از عکس‌برداری از وظایف چهارگانه خردکردن و دانه‌بندی سنگ معدن، تمیز کردن ناودان سربراره خروجی، خردکردن سربراره و اپراتور کوره ذوب، تصاویر را با استفاده از سه روش فوق آنالیز و اطلاعات و

جدول ۱: سطوح گوناگون اولویت اقدام‌های اصلاحی

اولویت اقدام اصلاحی	توصیف
۱	پوسچرهای طبیعی و ختشی بدون اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی - عضلانی . هیچ‌گونه اصلاحی نیاز نیست.
۲	پوسچرهایی که ممکن است اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی - عضلانی داشته باشند. انجام اقدام‌های اصلاحی در آینده نزدیک بایسته است.
۳	پوسچرهایی که دارای اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی - عضلانی هستند. انجام اقدامات اصلاحی هر چه زودتر ضروری است .
۴	فشار بیومکانیکی این پوسچرها بر دستگاه اسکلتی - عضلانی بسیار آسیب‌زا بوده و انجام اقدام‌های اصلاحی بی‌درنگ بایسته است.

یافته‌ها

داشته در حالی که در دو روش دیگر اقدام اصلاحی این سطح صفر درصد بوده است (جدول ۲).

نتایج حاصل از ارزیابی شغل خردکردن و دانه‌بندی سنگ نشان می‌دهد که در روش OWAS حدود ۲۷ درصد از پوسچرها نیاز به انجام اقدام اصلاحی سطح یک

جدول ۲: نتایج حاصل از ارزیابی پوسچر به تفکیک روش و سطح اقدام اصلاحی در وظیفه خردکردن و دانه‌بندی سنگ

اولویت اقدامات اصلاحی	سطح ۱ اقدام اصلاحی	سطح ۲ اقدام اصلاحی	سطح ۳ اقدام اصلاحی	سطح ۴ اقدام اصلاحی	روشهای ارزیابی وضعیت بدنی
QEC	۰٪	۱۱/۱۱٪	۳۳/۳٪	۵۵/۵٪	
RULA	۰٪	۷٪	۲۸٪	۶۴٪	
OWAS	۲۷٪	۴۵٪	۲۲٪	۶٪	

روش RULA و QEC صد درصد می‌باشند. نتایج حاصل از وظیفه کاری خردکردن سرباره و دفع نشان می‌دهد که اقدامات اصلاحی سطح ۱ و ۲ در هر سه روش صفر درصد می‌باشند. در روش QEC و RULA بیشترین درصد به ترتیب مربوط به اقدامات اصلاحی سطح ۳ (۱۰۰٪) و ۴ (۱۰۰٪) می‌باشد (جدول ۴).

ارزیابی نتایج در وظیفه شغلی تمیز کردن ناودان سرباره خروجی نشان می‌دهد که در هر سه روش درصد اقدامات اصلاحی سطح ۱، صفر می‌باشند. در روش OWAS، ۸۳/۴ درصد مربوط به اقدام اصلاحی سطح ۲ ولی در مورد دو روش دیگر صفر می‌باشند. همانطوری که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود اقدامات اصلاحی سطح ۴ در دو

جدول ۳: نتایج ارزیابی پوسچر به تفکیک روش و سطح اقدام اصلاحی در وظیفه تمیز کردن ناودان سرباره خروجی

اولویت اقدامات اصلاحی روشهای ارزیابی وضعیت بدنی	اقدام اصلاحی سطح ۱	اقدام اصلاحی سطح ۲	اقدام اصلاحی سطح ۳	اقدام اصلاحی سطح ۴
QEC	٪۰	٪۰	٪۰	٪۱۰۰
RULA	٪۰	٪۰	٪۰	٪۱۰۰
OWAS	٪۰	٪۸۳/۴	٪۰	٪۱۶/۶

جدول ۴: نتایج حاصل از ارزیابی پوسچر به تفکیک روش و سطح اقدام اصلاحی در وظیفه خردکردن سرباره و دفع

اولویت اقدامات اصلاحی روشهای ارزیابی وضعیت بدنی	اقدام اصلاحی سطح ۱	اقدام اصلاحی سطح ۲	اقدام اصلاحی سطح ۳	اقدام اصلاحی سطح ۴
QEC	٪۰	٪۰	٪۱۰۰	٪۰
RULA	٪۰	٪۰	٪۰	٪۱۰۰
OWAS	٪۰	٪۰	٪۶۲/۵	٪۳۷/۵

جدول ۵: نتایج حاصل از ارزیابی پوسچر به تفکیک روش و سطح اقدام اصلاحی در وظیفه اپراتور کوره ذوب

اولویت اقدامات اصلاحی روشهای ارزیابی وضعیت بدنی	اقدام اصلاحی سطح ۱	اقدام اصلاحی سطح ۲	اقدام اصلاحی سطح ۳	اقدام اصلاحی سطح ۴
QEC	٪۰	٪۰	٪۰	٪۱۰۰
RULA	٪۰	٪۰	٪۰	٪۱۰۰
OWAS	٪۱۲/۵	٪۰	٪۳۷/۵	٪۵۰

ارائه آموزشهای مبتنی بر علم ارگونومی، جهت کار با پوسچر مناسب و استفاده از ابزار مناسبتر جهت کاهش فشار وارده به افراد اقدام نمود و به جای استفاده از انسان در این فرایند کاری، از روشهای اتوماتیک یا نیمه‌اتوماتیک استفاده شود. با توجه به نتایج حاصل از مطالعه، چون در روشهای QEC و RULA نیروی وارده بر افراد در محاسبه لحاظ می‌گردد، لذا نشان‌دهنده همپوشانی قوی این دو روش با هم می‌باشد ولی روش OWAS دارای نتیجه مغایر با نتایج روشهای دیگر است چون در این روش به بار وارده و میزان انحراف بدن از حالت طبیعی به صورت خیلی دقیق پرداخته نمی‌شود.

نتیجه‌گیری کلی اینکه با توجه به همخوانی نتایج حاصل از دو روش RULA و QEC در این صنعت، توصیه می‌شود، در ارزیابی پوسچر کارگران این گونه مشاغل، بجای روش OWAS، از یکی این دو روش استفاده شود. انجام مطالعات مشابه در کارخانه‌های ذوب فلزات برای رسیدن به اطلاعات دقیق‌تر و گسترده‌تر با حمایت سازمانهای دولتی و کارخانجات مرتبط پیشنهاد می‌شود. همچنین ارائه آموزشهای مناسب با تکیه بر علم ارگونومی جهت استفاده مناسب از ابزار کار و ایستگاه‌های کاری برای کاهش مخاطرات ارگونومیک، طراحی ایستگاه‌های کاری و ابزار کار مناسب (اتوماتیک یا نیمه اتوماتیک) جهت استفاده در این صنایع برای کاهش نقش انسان، تدوین قوانین محکم و علمی برای بازرسیهای متناوب و قوی از صنایع در جهت کاهش مخاطرات و عوامل آسیب زای مختلف، طراحی استانداردهای کاری برای شغل‌های سخت و زیان آور مانند کار در صنایع معدنی، ارائه قوانین برای بازنشستگی زود هنگام کارگران معدنی و صنایع وابسته، انجام مطالعه بیمار یابی مبتنی بر پیشگیری و توانبخشی، ارزیابی مجدد پوسچر پس از طراحی صنعتی و اصلاح پوسچر کاری به منظور پایش مداخلات انجام شده پیشنهاد می‌گردند.

نتایج حاصل از ارزیابی وظیفه کاری اپراتور کوره ذوب نشان می‌دهد که اقدامات اصلاحی سطح شماره ۲ و ۳ در دو روش QEC و RULA صفر درصد و بیشترین درصد مربوط به اقدام اصلاحی سطح شماره ۴ می‌باشد (۱۰۰٪)، در حالیکه در روش OWAS بیشترین درصد در اقدام اصلاحی سطح شماره ۴، ۵۰٪ می‌باشد (جدول ۵).

بحث و نتیجه‌گیری

وظایف شغلی خردکردن و دانه‌بندی سنگ معدن، تمیزکننده ناودان حمل سرباره، خردکردن و دفع سرباره در بیرون کارخانه و اپراتور کوره ذوب جزء مخاطره‌آمیزترین وظایف در این کارخانه بوده که باید هر چه سریعتر نسبت به اصلاح ایستگاه کاری، کاهش بار و نیروی وارده به کارگر و طراحی مناسب ایستگاههای کاری برای این مشاغل اقدام نمود. در وظیفه خرد کردن سرباره و دفع آن اکثر پوسچرهای آن دارای اولویت اقدامات اصلاحی سطح ۳ و ۴ می‌باشند، بنابراین طراحی فرایند کار یا تعویض و جایگذاری کار باید هر چه زودتر انجام شود. در این پوسچر کاری به علت فشار کاری زیاد و پوسچر نامناسب امکان بیماری‌های اسکلتی و عضلانی در اندام فوقانی راست و چپ فرد وجود دارد. طبق نتایج حاصله اپراتورهای کوره ذوب جزء پر مخاطره‌ترین وظایف شغلی می‌باشد. همچنین نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که بایستی هر چه زودتر نسبت به اصلاح ایستگاه کاری و همچنین آموزش کارگران در رعایت اصول ارگونومیک اقدام نمایند. در وظیفه اپراتور کوره ذوب باید به سرعت نسبت به جایگزینی یا طراحی مجدد ایستگاه کار اقدام نمود که تا حد ممکن از بروز بیماری‌ها یا ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی جلوگیری شود و بارکاری بر روی کارگران نیز کاهش یابد. در صورت عدم امکان تغییر و طراحی مجدد ایستگاه کاری، باید جهت شیفتهای کردن کار و استراحت‌های متناوب و کوتاه مدت برای کاهش هر گونه بار کاری تلاش نمود. همچنین با

منابع

1. Choobineh AR. *Posture assessment methods in occupational ergonomic*. Fanavaran Publishers. Hamadan 2003: 62-70. [Persian]
2. Peters B. *Driving performance and workload assessment of drivers with tetraplegia: an adaptation evaluation framework*. Rehabil. Res.Dev 2001; 38: 29-38.
3. Poorabbas R, Shakoori S, Hajidizaji R. *Prevalence and risk factors in the creation of musculoskeletal pain in dentists employed Tabriz city*. Journal of Tabriz University of Medical Sciences 2003; 5: 18-24. [Persian]
4. Punnett L, Wegman DH. *Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate*. Electromyography and Kinesiology 2004; 14: 13 – 23.
5. Ortiz-Hernandez L, et al. *Computer use increases the risk of musculoskeletal disorders among newspaper office workers*. Archives of Medical Research 2003; 34: 331 – 342.
6. Waters TR. *National efforts to identify research issues related to prevention of work-related musculoskeletal disorders*. Electromyography and Kinesiology 2004; 14: 7-12.
7. Wilson A. *Understanding musculoskeletal injury: developing a management plan for complex injuries*. Body Work and Movement Therapies 2002; 6: 237 – 247.
8. Waters T.R, Anderson p. *Occupational ergonomics*, New York, 1996.
9. Choobineh A. *Human factors engineering and manufacturing industry*. Shiraz, Tachar Publishers 2004: 140-144. [Persian]
10. Choobineh AR, et al. *Musculoskeletal problems in Iranian hand-woven carpet industry: Guidelines for work station design*. Applied Ergonomics 2007; 38: 617-624.
11. Smith DR, et al. *Musculoskeletal disorders among professional nurses in Mainland China*. Professional Nursing 2004; 20: 390-395.
12. Abdoli Eramaki M. *Body mechanics and principles of work station design (Ergonomics)*. Tehran, Omide Majd Publishers 2007:253-257. [Persian]
13. Geoffrey David, Valerie Woods, Guangy L. *The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders*. Applied Ergonomics 2008; 39: 57-69.
14. Fernanda Diniz de SA, Maria Adelaide. *Comparison of methods RULA and REBA for evaluation of postural stress in odontological services*. Third International Conference on Production Research Americas Region 2006(ICPR-AMO6).
15. Massaccesi M, Pagnotta A, Soccetti A. *Investigation of work-related disorders in truck drivers using RULA method*. Applied Ergonomics 2003; 34: 303-307.
16. Bruijn I, Engels J.A. *A simple method to evaluate the reliability of OWAS observations*. Applied Ergonomics 1998; 29 (4): 281-283.
17. Bernard V, Hendrik j. *Lower back problems and work-related risks in the South African manganese factory*. J Occup Rehabil 2007; 17: 199-211.