

Original Article

Comparison of the Results of Three Observational Methods of Assessment of Musculoskeletal Disorders: A Case Study in the Steel Industry

Sajad Salimi^{1*}, Naser Hasheminejad¹, Mahdi Kangavari², Mostafa Pouya Kian², Hasan Mohammadpour³

¹Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

²Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

³Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.

***Corresponding Author:**
Sajad Salimi, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

Email:
salimi141@gmail.com

Received: 28 Apr, 2015

Accepted: 29, Jul, 2015

Abstract

Background and Objectives: Posture analysis methods are used for risk assessment of work activities in the incidence of musculoskeletal disorders. It is expected that the level of assessed risk for a certain job will be the same with different methods. This study aimed to investigate the correlation among three methods of RULA, QEC, and REBA.

Methods: This descriptive cross-sectional study was performed on workers of 28 job groups in a steel complex. To evaluate the body position and postural stresses imposed on the workers, after taking pictures of different tasks, images were analyzed using RULA, QEC, and REBA methods and the risk levels were determined.

Results: The correlation coefficient between RULA method and QEC and REBA methods was, respectively, 0.63 and 0.69, and it was calculated to be 0.56 between QEC and REBA methods, which was significant in all cases ($p < 0.01$). Kappa agreement coefficient between RULA method and QEC and REBA methods was, respectively, 0.71 and 0.65, and it was calculated to be 0.36 between QEC and REBA methods, which was significant in all cases ($p < 0.01$).

Conclusion: The results of the present study provides a better understanding of different observational assessment methods of musculoskeletal disorders. These results could be beneficial, especially for ergonomic specialists in choosing assessment methods before adopting beneficial intervention measures.

Keywords: Musculoskeletal diseases; Industry; Postural balance.

مقایسه نتایج سه روش مشاهده‌ای ارزیابی اختلالات اسکلتی عضلانی: مطالعه موردی در صنعت ذوب آهن

سجاد سلیمی^{۱*}، ناصر هاشمی‌نژاد^۱، مهدی کنگاوری^۲، مصطفی پویا کیان^۳، حسن محمدپور^۳

چکیده

زمینه و هدف: روش‌های آنالیز پوسچر برای ارزیابی ریسک فعالیت‌های کاری در بروز اختلالات اسکلتی عضلانی استفاده می‌شوند. انتظار می‌رود سطح ریسک ارزیابی‌شده برای یک شغل معین با روش‌های مختلف یکسان باشد. مطالعه حاضر با هدف تعیین همبستگی سه روش RULA، QEC و REBA انجام گرفت.

روش بررسی: این مطالعه به صورت توصیفی - همبستگی بر روی کارگران شاغل در ۲۸ گروه شغلی در یک مجتمع ذوب آهن انجام شد. به منظور ارزیابی وضعیت بدنی و استرس‌های پوسچرال وارده به کارگران، بعد از عکس‌برداری از وظایف مختلف، تصاویر با روش‌های RULA، QEC و REBA، آنالیز و سطوح ریسک تعیین گردید.

یافته‌ها: ضریب همبستگی بین روش RULA با روش‌های QEC و REBA به ترتیب برابر ۰/۶۳ و ۰/۶۹ و بین روش QEC با روش REBA برابر ۰/۵۶ محاسبه شد که در تمام موارد معنی‌دار بود ($p < 0/01$). ضریب توافق کاپا بین روش RULA با روش QEC و REBA به ترتیب ۰/۷۱ و ۰/۶۵ و بین روش QEC با روش REBA، ۰/۳۶ محاسبه شد که در تمام موارد معنی‌دار بود ($p < 0/01$).

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر، درک بهتری را نسبت به روش‌های مختلف ارزیابی مشاهده‌ای اختلالات اسکلتی عضلانی فراهم می‌آورد. این نتایج می‌تواند، به‌ویژه برای متخصصین ارگونومی هنگام انتخاب روش‌های ارزیابی پیش از اتخاذ اقدامات مداخله‌ای سودمند باشد.

کلید واژه‌ها: اختلالات اسکلتی عضلانی؛ صنعت؛ تعادل وضعی.

^۱دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.

^۲دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

^۳دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

*نویسنده مسئول مکاتبات:

سجاد سلیمی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران؛

آدرس پست الکترونیکی:

salimi141@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۸

تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۷

لطفاً به این مقاله به صورت زیر استناد نمایید:

Salimi S, Hasheminejad N, Kangavari M, Pouya Kian M, Mohammadpour H. Comparison of the results of three observational methods of assessment of musculoskeletal disorders: A case study in the steel industry. Qom Univ Med Sci J 2016;10(3):81-87. [Full Text in Persain]

مقدمه

اختلالات اسکلتی عضلانی یکی از شایع‌ترین بیماری‌های شغلی و عامل بسیاری از ناتوانی‌ها در کشورهای صنعتی و در حال توسعه است. اختلالات اسکلتی عضلانی به صورت اختلال یا آسیب در سیستم اسکلتی عضلانی (ماهیچه، رباط، تاندون، مفاصل، اعصاب، رگ‌های خونی و بافت‌های نرم) که شامل درد، تنش، فشار و التهاب است تعریف می‌شود (۱). اختلالات اسکلتی عضلانی عمدتاً به علت ریسک فاکتورهایی از جمله حرکات تکراری، به کارگیری نیروی زیاد، وضعیت نامناسب بدن در هنگام انجام کار، تحمل فشار زیاد، حمل بار، فشار به بدن در اثر تماس موضعی با اشیاء، کم بودن زمان ریکاوری ماهیچه‌ها به علت حرکات سریع و غیره ایجاد می‌شود (۲، ۳).

بهترین استراتژی برای پیشگیری از اختلالات اسکلتی عضلانی یا WMSDs (Work-related Musculoskeletal Disorder)، مداخله جهت کاهش مواجهه با ریسک فاکتورهای آن از قبیل: حرکات تکراری، اعمال نیروی بیش از حد، پوسچرهای نامناسب، ارتعاش و کاراستاتیک است. این بدان معناست که بایستی ریسک فاکتورهای WMSDs در ایستگاه‌های کار مورد ارزیابی قرار گیرند (۴، ۵).

روش‌های مشاهده‌ای ارزیابی مواجهه با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی به علت آسانی و کم هزینه بودن، هنوز رایج‌ترین روش مورد استفاده است (۶). تکنیک‌های آنالیز پوسچر از روش‌های مؤثر و قوی جهت ارزیابی فعالیت‌های کاری از دید ارگونومیکی محسوب می‌شوند. بنابراین، پیش‌بینی احتمال بروز اختلالات اسکلتی عضلانی با استفاده از این تکنیک‌ها در کاهش آسیب‌ها و افزایش بهره‌وری، بسیار مؤثر خواهد بود.

مطالعات زیادی در ارتباط با ارزیابی پوسچر در صنایع مختلف و با استفاده از روش‌های متفاوت در خارج و داخل کشور انجام شده است. اما مطالعات در این باره که اطلاعات و یافته‌های حاصل از یک تکنیک خاص تا چقدر معتبر و دارای قابلیت تکرارپذیری و همبستگی با تکنیک‌های دیگر در شغل مورد نظر باشد، بسیار کم است. در سال ۲۰۱۲ در تحقیقی که به منظور بررسی همبستگی دو تکنیک OCRA، EAWS در صنایع خودروسازی آلمان انجام شد مشخص گردید یک همبستگی عالی بین این دو روش

(ضریب همبستگی ۰/۹۵) وجود دارد (۷). همچنین Jones و Kumar (سال ۲۰۱۰) در مطالعه خود، همبستگی خروجی ۵ روش ارزیابی پوسچر REBA (Rapid Entire Body Assessment)، RULA (Rapid upper limb Assessment)، OCRA (Occupational Repetitive Action)، HAL، (Strain Index) SI و (Hand Activity Level) در صنعت چوب‌بری را در کانادا مورد مقایسه قرار دادند که در نتیجه میزان توافق کامل بین روش‌ها در سه سطح ریسک طبقه‌بندی‌شده و مشاغل متفاوت؛ متوسط ارزیابی شد (۸). همچنین نسل‌سراجی و همکاران در مطالعه‌ای با بررسی همبستگی دو روش ارزیابی REBA و RULA در یک شرکت تولید عدسی اپتیکی، به این نتیجه دست یافتند که همبستگی بالایی بین امتیازات نهایی دو روش فوق‌الذکر وجود دارد و امکان استفاده از هر دو روش برای ارزیابی پوسچرهای کاری از لحاظ ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی و شناسایی محیط‌های بحرانی، همچنین اندام‌های در معرض آسیب وجود دارد (۹). روشی و همکاران نیز در مطالعه‌ای تحت عنوان "مقایسه ارزیابی پتانسیل ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی در اندام فوقانی با استفاده از روش RULA و شاخص استرین در یک شرکت الکترونیکی در سال ۱۳۹۱" نشان دادند فراوانی اختلالات، به‌ویژه در نواحی کمر، شانه، گردن، پشت و موارد ناایمن در روش شاخص استرین و سطوح ریسک بالا در روش RULA قابل توجه است (۱۰). همچنین در مطالعه‌ای که اخیراً مستان‌آبادی و همکاران تحت عنوان "بررسی همبستگی نتایج سه روش OCRA، Strain Index و ACGIH HAL"، به منظور ارزیابی ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی در چهار صنعت متفاوت انجام دادند، دریافتند هیچ دو روشی با هم توافق کامل ندارند، از دلایل این امر می‌توان به تفاوت در تعداد، نوع متغیرها و میزان تأثیر آنها در امتیاز نهایی روش‌های مورد مطالعه اشاره کرد (۱۱). برخورداری و همکاران برای ارزیابی اختلالات اسکلتی عضلانی در صنعت تولید آلیاژ از سه روش QEC (Quick Exposure Check)، RULA و OWAS (The Ovako Working posture Analysis System) استفاده کردند، نتایج ارزیابی نشان داد بین روش‌های RULA و QEC، همبستگی خوبی وجود دارد (۱۲).

در این مطالعه به‌عنوان یکی از اولین گام‌ها در ایران برای ارزیابی وضعیت‌های بدنی کارگران شاغل در صنایع ذوب آهن کرمان و سنجش سطح توافق، سه روش ارزیابی پوسچر RULA، QEC و REBA برای ۲۸ دسته از مشاغل موجود در این صنعت طراحی شد و همبستگی نتایج حاصله مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی

این مطالعه به‌صورت توصیفی - مقطعی در یکی از صنایع ذوب آهن کرمان با ۲۷۰ نفر کارگر انجام گرفت. در این پژوهش از بین ۴۷ شغل شناسایی شده و کنار گذاشتن شغل‌های مشابه، ۲۸ شغل و ۵۸ وظیفه جهت ارزیابی و آنالیز پوسچر انتخاب گردید. به‌منظور ارزیابی وضعیت بدنی و استرس‌های پوسچرال وارده به کارگران از سه روش RULA، QEC و REBA استفاده شد. برای ارزیابی اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار می‌توان به روش‌های مشاهده‌ای (REBA، OWAS و ...)، روش‌های مشاهده‌ای با استفاده از ویدئو کامپیوتر (URBAN، VIRA، ROTA و HARBO)، روش‌های مستقیم، روش‌های خودگزارشی و روش‌هایی با رویکرد فیزیولوژیک اشاره کرد (۱۳)، که در این مطالعه از روش مشاهده مستقیم و عکس‌برداری استفاده شد. روش QEC یک متد سریع و کاربردی برای ارزیابی اختلالات اسکلتی عضلانی بوده که توسط Li و Buckle در سال ۱۹۹۸ ابداع گردید و سطح اقدام مربوط به این روش نیز توسط Li و همکاران پیشنهاد شد. قسمت‌هایی از بدن شامل: گردن، پشت،

شانه/بازو، دست/مچ به‌وسیله این روش ارزیابی می‌شود (۱۴). تکنیک RULA (ارزیابی سریع اندام فوقانی) ابتدا توسط McAtamney و Corlett، جهت ایجاد امکان اندازه‌گیری مشاهده‌ای ریسک اسکلتی عضلانی در رابطه با اندام‌های درگیر در انجام وظایف به‌صورت نشسته و جابجایی که اختلالات اندام‌های فوقانی شایع است، توسعه یافت. در تکنیک RULA علاوه بر پوسچر؛ نیرو و حرکات مربوطه نیز در نظر گرفته می‌شود. امتیاز نهایی این روش بین ۷-۱ بوده و هر قدر امتیاز نهایی بیشتر باشد سطح ریسک مربوطه نیز بالاتر خواهد بود (۱۵).

ارزیابی سریع تمام بدن (REBA): یک روش آنالیز ریسک ارگونومیکی براساس پوسچر در وظایف مختلف است که در صنایع مختلف نیز کاربرد دارد (۱۶). این روش شامل گروه A (تنه، گردن و پاها) و گروه B (قسمت بالا و پایین بازوها و مچ‌ها) می‌باشد. سایر آیتم‌ها دربرگیرنده بار حمل‌شده، چنگش مربوط به بار و تلاش فیزیکی بوده که هر کدام به‌طور جداگانه نمره‌گذاری و در نهایت امتیاز نهایی مربوط به پوسچر مربوطه محاسبه می‌گردد. با توجه به سطح اقدام پنج طبقه‌ای مربوط به هر کدام از امتیازات (قابل چشم‌پوشی، کم، متوسط، بالا و بسیار بالا)، سطح اقدام مربوط به پوسچر مورد نظر انتخاب می‌شود (۱۷). روش‌های RULA و QEC دارای ۴ سطح اقدام و روش REBA دارای ۵ سطح اقدام است. برای ایجاد امکان مقایسه نتایج سه روش با هم، در روش REBA با ادغام سطح ریسک ۳ در سطوح اقدام ۲ و ۴ (جدول)، ۴ سطح ایجاد می‌شود (۱۸).

جدول: سطوح ریسک چهارگانه روش‌های ارزیابی پوسچر

روش‌ها	سطح ریسک ۱	سطح ریسک ۲	سطح ریسک ۳	سطح ریسک ۴
RULA	۱-۲	۳-۴	۵-۶	۷
REBA	۱	۵-۲	۶-۱۰	۱۰-۱۵
QEC	$\leq 40\%$	۴۱-۵۰	۵۱-۷۰	$> 70\%$

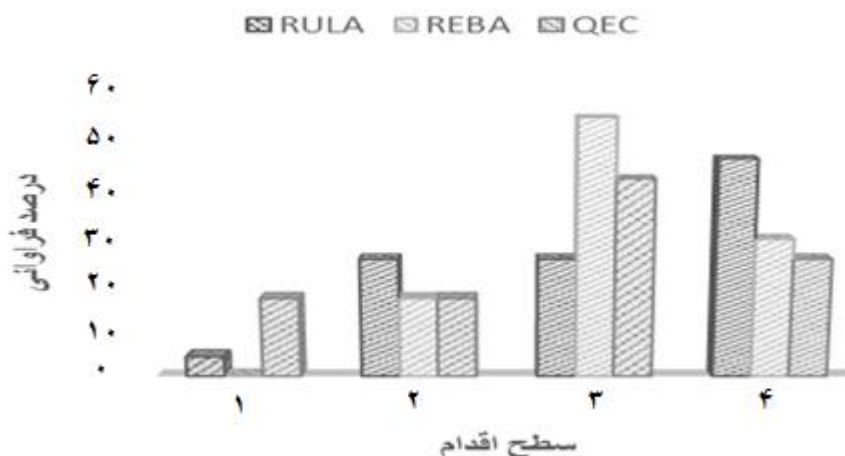
یافته‌ها

میانگین سنی افراد شاغل در شغل‌های مورد بررسی، $29/9 \pm 5/6$ سال با دامنه ۲۱-۴۹ سال بود و میانگین سابقه کار ۶/۵ و ۴/۸ برآورد شد. از نظر سطح تحصیلات نیز ۶۲/۲٪ زیردیپلم، مابقی دیپلم و بالاتر بودند. بیشترین ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی در کارگران مشاغل کوره‌بان نورد (دیلم زدن)، بسته‌بندی (کارگر سکو)، ریخته‌گری (نسوزکاری) و بسته‌بندی میز U و

در این مطالعه پس از عکس‌برداری از وظایف مختلف، تصاویر با روش‌های RULA، QEC و REBA آنالیز و داده‌های مربوطه در نرم‌افزار ویژه هر روش وارد شد. با توجه به امتیاز نهایی محاسبه‌شده، سطح ریسک مربوط به هر کدام از روش‌ها برای وظیفه مربوطه ارائه گردید. پس از انتقال داده‌ها به کامپیوتر، آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ و نرم‌افزار Statistical صورت گرفت.

۴۶٪ ایستگاه‌های کاری در سطح اقدام اصلاحی ۴ و در روش QEC حدود ۴۲٪ در محدوده سطح اقدام اصلاحی ۳ قرار گرفتند که نشان از ریسک بالای شغل‌های مورد بررسی برای ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی بود (نمودار).

کمترین سطح ریسک نیز مربوط به کارگران استند بود. میانگین نمره نهایی روش‌های ارزیابی ریسک RULA، REBA و QEC به ترتیب برابر با ۶/۵، ۹/۳ و ۶۱/۵ درصد به دست آمد. در روش REBA سهم بیشتری از ارزیابی‌ها (۵۴٪) ایستگاه‌های کاری، در طبقه ۳ اقدام اصلاحی طبقه‌بندی شد، ولی در روش RULA،



نمودار: مقایسه سطوح ریسک مربوط به سه روش

($r=0/69$) که با نتایج مطالعه انجام‌شده توسط Diniz de Sá و همکاران (۱۸)، همچنین با مطالعه نسل‌سراجی و همکاران (۹) همخوانی داشت. وجود این همبستگی را می‌توان به طراحی روش REBA که بسیار شبیه به روش RULA بوده نسبت داد، در این روش‌ها، توجه ویژه‌ای نسبت به بار خارجی وارده به تنه، گردن، پاها و بارکاری وارده به اندام‌های بالا شده است (۱۷). نتایج مطالعه انجام‌شده توسط Chiasson و همکاران (۱۹) نشان داد بین هشت روش مورد مطالعه؛ بیشترین میزان همبستگی بین دو روش RULA و REBA بوده است. همچنین میزان سطح ریسک به‌دست‌آمده در دو روش RULA و REBA نسبت به روش QEC در سطح بالاتری قرار داشت که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت. نتایج مطالعه Jones و Kumar (۸) نیز همبستگی پنج روش ارزیابی پوسچر REBA، RULA، OCRA، HAL، SI را در صنعت چوب‌بری، متوسط ارزیابی کرد.

نتایج مطالعه حاضر، همبستگی ضعیفی ($r=0/56$) را بین دو روش QEC و REBA نشان داد. مطالعه انجام‌شده توسط معتمدزاده و همکاران (۱۶) نیز بیانگر وجود همبستگی قوی بین دو روش ارزیابی پوسچر QEC و REBA بود که با یافته‌های این مطالعه مغایرت داشت.

ضریب همبستگی بین روش RULA با روش QEC و REBA به ترتیب برابر ۰/۶۳، ۰/۶۹ و بین روش QEC با روش REBA برابر ۰/۵۶ محاسبه شد که در تمام موارد معنی‌دار بود ($p<0/01$). ضریب توافق کاپا بین روش RULA با روش QEC و REBA به ترتیب ۰/۷۱ و ۰/۶۵ و بین روش QEC با روش REBA، ۰/۳۶ محاسبه گردید که در تمام موارد معنی‌دار بود ($p<0/01$).

بحث

هدف از این مطالعه بررسی همبستگی بین سه روش ارزیابی پوسچرکاری RULA، REBA و QEC در یک مجتمع ذوب آهن بود. با توجه به سطح نتایج ارزیابی ارائه‌شده به‌وسیله روش‌های RULA، REBA و QEC، اکثر پوسچرهای کاری دارای سطوح اقدامات اصلاحی ۳ و ۴ بوده که این امر بیانگر ریسک بالای مشاغل مورد بررسی در ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی می‌باشد. بنابراین، باید اقدامات اصلاحی (مهندسی و مدیریتی) جهت کاهش سطح ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی در این مشاغل هرچه زودتر انجام شود.

در مطالعه حاضر بین دو روش RULA و REBA همبستگی قابل توجهی در سطوح اقدام اصلاحی و امتیاز نهایی وجود داشت

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر، درک بهتری را نسبت به روش‌های مختلف ارزیابی مشاهده‌ای اختلالات اسکلتی عضلانی فراهم می‌آورد. این نتایج می‌تواند، به‌ویژه برای متخصصین ارگونومی هنگام انتخاب روش‌های ارزیابی پیش از اتخاذ اقدامات مداخله‌ای سودمند باشد. لذا پیشنهاد می‌گردد به‌منظور بررسی کامل‌تر، جامعه آماری بیشتری در نظر گرفته شود و در کنار این متدها سایر روش‌ها نیز مورد استفاده قرار گیرد تا باوجود مقایسه صورت گرفته بین روش‌های مختلف، روش بهینه و مناسب جهت ارزیابی مشاغل، به‌ویژه مشاغل سخت و زیان‌آور مانند صنعت ذوب آهن انتخاب شود. همچنین در انتخاب روش‌های ارزیابی پوسچر باید به نوع وظایف، اندام‌های درگیر در هنگام انجام وظیفه، تعداد و نوع متغیرهای موثر در هر روش نیز توجه کرد.

علت این امر می‌تواند متفاوت بودن صنعت و وظایف مورد بررسی باشد. همچنین ابعاد آنترپومتریکی افراد از عواملی است که باید در مقایسه نتایج مطالعات مشابه لحاظ گردد. در مطالعه حاضر، دو روش RULA و QEC دارای همبستگی قابل‌توجهی ($r=0/63$) بودند. در مطالعه مستان‌آبادی و همکاران با بررسی همبستگی نتایج سه روش OCRA Index، Strain Index و ACGIH HAL، به‌منظور ارزیابی ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی در چهار صنعت متفاوت، مشخص گردید هیچ دو روشی با هم توافق کامل ندارند. از دلایل این امر می‌توان به تفاوت در تعداد و نوع متغیرها، همچنین میزان تأثیر آنها در امتیاز نهایی روش‌های مورد مطالعه اشاره کرد (۱۱). برخورداری و همکاران نیز برای ارزیابی اختلالات اسکلتی عضلانی در صنعت تولید آلایز از سه روش RULA، QEC و OWAS استفاده کردند که نتایج ارزیابی نشان داد بین روش‌های RULA و QEC همبستگی خوبی وجود دارد، این یافته با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت.

References:

1. Chung SH, Her JG, Ko T, Ko J, Kim H, Lee JS, et al. Work-related musculoskeletal disorders among Korean physical therapists. *J Phys Ther Sci* 2013;25(1):55-9.
2. Fronteira I, Ferrinho P. Do nurses have a different physical health profile? A systematic review of experimental and observational studies on nurses' physical health. *J Clin Nurs* 2011;20(17-18):2404-24.
3. Das B. Prevalence of work-related musculoskeletal disorders among the brick field workers of West Bengal, India. *Arch Environ Occup Health* 2014;69(4):231-40.
4. Burdorf A. The role of assessment of biomechanical exposure at the workplace in the prevention of musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 2010;36(1):1-2.
5. Silverstein B, Clark R. Interventions to reduce work-related musculoskeletal disorders. *J Electromyograph Kinesiol* 2004;14(1):135-52.
6. David G. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occup Med (Lond)* 2005;55(3):190-9.
7. Lavatelli I, Schaub K, Caragnano G. Correlations in between EAWS and OCRA Index concerning the repetitive loads of the upper limbs in automobile manufacturing industries. *Work* 2012;41 Suppl 1:4436-44.
8. Jones T, Kumar S. Comparison of ergonomic risk assessment output in four sawmill jobs. *Int J Occup Saf Ergon* 2010;16(1):105-11.
9. Nasl Saraji J, Ghafari Sotubadi M, Shahtaheri SJ. Investigating the correlations of RULA and REBA methods to assessing the risk factors of work-related musculoskeletal disorders. *Iran Occup Health* 2006;3(3,4):25-32. [Full Text in Persian]

10. Rowshani Z, Mortazavi S, Khavanin A, Mirzaei R, Mohseni M. Comparing RULA and Strain index methods for the assessment of the potential causes of musculoskeletal disorders in the upper extremity in an electronic company in Tehran. *Feyz J Kashan Univ Med Sci* 2013;17(1):61-70. [Full Text in Persian]
11. Mohammadian Mastanabad M, Motamedzade M, Fardmal J. Correlation of results of three methods OCRA Index, Strain Index, ACGIH HAL to evaluate the risk of upper extremity musculoskeletal disorders. *J Ergonomics* 2013;1(n1):63-71. [Full Text in Persian]
12. Barkhordari A, Jafari Nodoushan R, Vatani Shooa J, Halvani G, Salmani Nodoushan M. Posture Evaluation Using OWAS, RULA, QEC Method in FERRO-ALEAGE Factory Workers of Kerman. *Occup Med Q J* 2011;2(1):14-9. [Full Text in Persian]
13. Mirmohamadi M, Nasl Seraji J, Shahtaheri J, Lahmi M, Ghasemkhani M. Evaluation of risk factors causing musculoskeletal disorders using QEC method in a furniture producing unite. *Iranian J Publ Health* 2004;33(2):24-7. [Full Text in Persian]
14. Brown R, Li G. The Development of Action Levels for the "Quick Exposure Check" (QEC) System. *Contemporary Ergonomics* 2003;41-6. Available From: <http://www.geocities.ws/qecuk/References/QECActionlevels.pdf>. Accessed March 6, 2016.
15. McAtamney L, Nigel Corlett E. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon* 1993;24(2):91-9.
16. Motamedzade M, Ashuri MR, Golmohammadi R, Mahjub H. Comparison of ergonomic risk assessment outputs from rapid entire body assessment and quick exposure check in an engine oil company. *J Res Health Sci* 2011;11(1):26-32.
17. Hebbal S, Kumar A. Ergonomic risk assessment using postural analysis tools in a bus body building unit. *Ind Eng Let* 2013;3(8):10-20.
18. Diniz de Sá F, Adelaide A, do Nascimento M, Carvalho de Melo AC, da Costa Santos J, José Adissi P. Comparison of methods rula and reba for evaluation of postural stress in odontological services. 3rd International Conference on Production Research Americas' Region 2006 (ICPR-AM06): Curitiba; 2006.
19. Chiasson MÈ, Imbeau D, Aubry K, Delisle A. Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. *Int J Ind Ergonomics* 2012;42(5):478-88.