

# ارزیابی ارگونومیک وضعیت‌های انجام کار به‌روش نرم افزار OCRA در مونتاژ کاران یکی از صنایع ساخت توربین‌های گازی نیروگاهی و بررسی تأثیر آموزش‌های ارگونومیک در کاهش سطح خطر

مرضیه نورانی<sup>۱</sup>، امیر هوشنگ مهرپرور<sup>۲</sup>، بابک فضلی<sup>۱\*</sup>، سید محمد جعفری<sup>۳</sup>، رعنا طایفه رحیمیان<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۲. دانشیار طب کار، عضو هیئت علمی دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد ۳، دانشیار مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی ۴. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی

بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

\* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۴۹۴۶۷۶۸۷ فکس: ۰۲۱۶۶۴۰۲۷۹۹ ایمیل: Fazlibabak1202@gmail.com

## چکیده

**زمینه و هدف:** اختلالات اسکلتی عضلانی با مهم‌ترین عامل پوسچر نامطلوب، از شایع‌ترین بیماری‌های شغلی است. با وجود مجموع عوامل خطر اختلالات در صنعت مونتاژ، این مطالعه توصیفی-تحلیلی با هدف ارزیابی وضعیت انجام کار در مونتاژ کاران صنعت ساخت توربین گازی نیروگاه و بررسی تأثیر آموزش با روش OCRA انجام شد.

**روش کار:** ابتدا از روند کار اپراتور و وضعیت بدنی فیلم برداری سپس با استفاده از پرسشنامه نوردیک بررسی میزان شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام‌های فوقانی در تکنسین‌های فنی (مونتاژ کاران در کارخانه توربین سازی) که تعداد آنها ۹۶ نفر می‌باشد، انجام گرفت و با نرم افزار OCRA به هر وظیفه کاری نمره پوسچر اختصاص داده شد. سپس آموزش چهره به چهره از قبیل روش صحیح انجام کار به مونتاژ کاران ارائه و مجدداً ارزیابی پوسچر انجام گردید. آنالیز داده‌ها توسط آزمون‌های آماری آنالیز واریانس یک طرفه و t-Test با استفاده از نرم افزار SPSS-16 انجام گرفت.

**یافته‌ها:** بالاترین شکایات، در مچ دست و شانه بود. بین میانگین نمره ریسک OCRA در دست راست و چپ در بین تمام گروه‌های شغلی و همچنین میان نمره ریسک OCRA بین گروه‌های شغلی Piping، Connection Box، Connection MBT-MBP و بستن دیوار یونیت اختلاف معنی‌داری وجود داشت. اما نمره شاخص خطر دو گروه شغلی Connection MBT-MBP و مونتاژ سقف از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری نبود. هم‌چنین میان نمره کلی شاخص خطر OCRA قبل و بعد از آموزش نیز اختلاف معنی‌داری یافت شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، OCRA روش مناسبی برای ارزیابی مشاغل مونتاژکاری می‌باشد. با توجه به تأثیر آموزش در کاهش خطر، ارائه آموزش‌های ارگونومیک توصیه می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** اختلالات اسکلتی عضلانی، OCRA، مونتاژکاری

پذیرش: ۹۲/۸/۳

دریافت: ۹۲/۴/۱۳

عنوان علت اصلی از کارافتادگی کارگران قلمداد

می‌شود، این اختلالات، حدود ۷ درصد از کل

بیماری‌ها، ۱۴ درصد علت مراجعه به پزشک و ۱۹

## مقدمه

اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار، یکی از

شایع‌ترین بیماری‌ها و آسیب‌های شغلی است که به

درصد موارد بستری در بیمارستان را به خود اختصاص می‌دهند (۱).

بر اساس آمار جهانی ۴۸ درصد از کل بیماری‌های ناشی از کار را اختلالات ترومای تجمعی تشکیل می‌دهد که جزئی از اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار محسوب می‌شود، همچنین این اختلالات علت درخواست یک سوم غرامت‌های ناشی از کار نیز می‌باشند (۴-۲).

بر اساس تعریف، اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار شامل اختلالات ماهیچه‌ها، استخوان‌ها، مفاصل، اعصاب و عروق خونی می‌باشد که عوامل مرتبط با کار باعث افزایش خطر ابتلا به این اختلالات می‌شود (۵). از جمله موارد قابل توجه حیطه ارگونومی در دهه گذشته آسیب‌های ناشی از حرکات تکراری<sup>۱</sup> یا آسیب تجمعی ناشی از عوامل فیزیکی و مکانیکی<sup>۲</sup> می‌باشد (۶).

طبق مطالعات انجام شده، اختلالات اسکلتی عضلانی علت بیش از نیمی از غیبت‌ها در محیط کار می‌باشد. عوامل خطر گوناگونی در وقوع این آسیب‌ها نقش دارند که می‌توان آنها را به عوامل بیومکانیکی نظیر پوسچر نامطلوب، اعمال نیرو، بلندکردن و حمل بارهای سنگین، کار توأم با حرکات تکراری و کار ثابت، عوامل محیطی نظیر دما، عوامل روانی، سازمانی و فردی تقسیم نمود (۷،۵).

شاخص OCRA<sup>۳</sup> بر مبنای ارتباط بین تعداد حرکات واقعی انجام شده روزانه به وسیله اندام‌های فوقانی در وظایف تکراری و تعداد حرکات توصیه شده مربوطه، طراحی شده است. این شاخص علاوه بر تحلیل نسبتاً دقیق عوامل خطر مختلف، نظیر تکرار حرکات، نیرو، وضعیت بدنی، عوامل اضافی و تأثیرگذار و دوره‌های بازیابی، می‌تواند جهت اعمال اقدامات پیشگیرانه بعدی نیز مفید واقع شود (۸).

تاکنون در مطالعات محدودی از روش OCRA به منظور ارزیابی ارگونومیک وضعیت‌های انجام کار استفاده شده است. در این میان می‌توان به مطالعه موسوی و همکاران که به ارزیابی خطر فاکتورهای ایجادکننده اختلالات اسکلتی عضلانی بر روی شاغلین مشاغل مختلف یک صنعت نساجی پرداخته است، اشاره کرد که از جمله نتایج این تحقیق، می‌توان به اعتبار سنجی روش OCRA و یافتن تفاوت معنی‌دار میان میانگین شاخص OCRA مربوط به مشاغل مورد بررسی اشاره نمود (۲).

در خصوص مطالعات خارج از کشور نیز می‌توان به مطالعه انجام شده توسط آپوستال<sup>۴</sup> اشاره نمود که در این مطالعه روش‌های چک لیست OSHA، Strain Index، ACGIH به همراه روش OCRA مورد مقایسه قرار گرفت و نتایج به صورت دستورالعمل پیشگیری از اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از بار اضافی بیومکانیکی ارائه گردید (۹).

مطالعه دیگری توسط اوشیپینتی<sup>۵</sup> و همکاران در رابطه با کاربرد شاخص OCRA جهت بررسی وظایف با حرکات تکراری اندام‌های فوقانی ۴۶۲ نفر از کارگران صنایع مختلف انجام گرفت که نتایج آن گویای ارتباط و همبستگی معنی‌داری میان شاخص OCRA و اختلالات اسکلتی عضلانی اندام‌های فوقانی بود (۱۰،۱۱).

با توجه به موارد ذکرشده ملاحظه می‌شود که اختلالات اسکلتی عضلانی و اختلالات ناشی از حرکات تکراری در صنایع و محیط‌های کار از اهمیت زیادی برخوردار است؛ به همین علت در حال حاضر روش‌های گوناگونی جهت ارزیابی مواجهه شغلی با عامل خطر دخیل در ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی وجود دارد که به کمک آن می‌توان مشاغل با شیوع بالای چنین اختلالاتی را شناسایی و عوامل خطر درون شغلی را در آن تعیین نمود.

<sup>۴</sup> Apostal

<sup>۵</sup> Occhipinti

<sup>۱</sup> Repetitive Motion Injury

<sup>۲</sup> Cumulative Trauma Disorder

<sup>۳</sup> Occupational Repetitive Actions

صنعت مونتاژ توربین‌های گازی از جمله صناعی است که خطر حرکات تکراری و در نتیجه خطر اختلالات اسکلتی عضلانی در آن بالا می‌باشد. در این صنعت اجزای مشخصی در یک چارچوب رویه منظم به یک محصول اضافه شده تا در نهایت محصول اصلی تولید گردد. در این گونه صنایع به دلیل وجود عوامل خطر متعدد ارگونومیک مانند تکرار فعالیت، اعمال نیرو، پوسچر بدنی نامناسب و فقدان زمان بازیابی، خطر ابتلا به اختلالات شغلی ناشی از حرکات تکراری بالا می‌باشد.

در صنعت مونتاژ توربین، وضعیت بدنی افراد در برخی وظایف به صورت نشسته و در برخی دیگر به صورت ایستاده است. از لحاظ چرخشی بودن، در کار افراد شیوه منظمی وجود ندارد. به همین دلیل هدف از مطالعه حاضر بررسی اختلالات اسکلتی عضلانی مونتاژکاران صنعت توربین از جهت خطر حرکات تکراری توسط شاخص فعالیت‌های تکراری شغلی (OCRA) و ارائه راهکارهای کنترلی به صورت آموزش، به منظور کاهش خطر بروز اختلالات اسکلتی عضلانی می‌باشد.

### روش کار

مطالعه حاضر یک مطالعه توصیفی تحلیلی و از نوع مقطعی می‌باشد. تکنسین‌های فنی بخش‌های مختلف کارخانه مونتاژ توربین‌های گازی نیروگاه، جهت ارزیابی خطرهای ارگونومیک ناشی از استرس پوسچر بدنی، انتخاب و وضعیت بدنی افراد در حین کار تعیین گردید. در این مطالعه نمونه‌ها از طریق سرشماری انتخاب شد، لذا نیازی به تعیین حجم نمونه نبود و تعداد افراد مورد بررسی ۹۶ نفر بود. آزمون‌های آماری استفاده شده جهت آنالیز داده‌ها در این مطالعه، آنالیز واریانس یک طرفه<sup>۱</sup> و تی تست بود که توسط نرم افزار آماری SPSS-16 مورد

آنالیز قرار گرفت. به هریک از وظایف، کد شناسایی داده شد. در نتیجه امکان مشخص نمودن وظایفی که از نظر ارگونومیکی خطر بالایی داشتند فراهم گردید. در کل ۵۶ وظیفه به تفکیک برای دست راست و چپ محاسبه شد و ۱۲۹ شاخص OCRA به دست آمد. با ثبت حالات مختلف پوسچر کار می‌توان به خطرات اسکلتی عضلانی ناشی از کار در ایستگاه‌های مختلف کاری پی برده و در جهت پیشگیری اقدام نمود. هدف از استفاده از روش OCRA برای مطالعه حاضر، آنالیز فعالیت‌های انجام گرفته و وظایف مختلف در پست‌های کاری و سپس محاسبه شاخص مواجهه، تعیین سطح خطر و دسته‌بندی آن می‌باشد.

روش OCRA (شاخص مواجهه با فعالیت‌های تکراری شغلی) جهت آنالیز مواجهه کارگران با وظایف دارای خطر فاکتورهای مختلف اندام‌های فوقانی پیشنهاد شده است (۱۲). هدف این شاخص تعیین مواجهه کارگر با وظایفی چون حرکات تکراری اندام‌های فوقانی است. همچنین از اهداف دیگر آن تقسیم‌بندی سناریوهای شغلی متعدد مطابق با مواجهه آنها با WMSDs می‌باشد (۱۳).

به طور کلی شاخص OCRA از نسبت کل فعالیت‌های تکنیکی که عملاً در طی شیفت کاری انجام می‌شود، به تعداد کل فعالیت‌های تکنیکی توصیه شده در طی شیفت کاری محاسبه می‌شود (۱۴).

در روش OCRA سطوح خطر به چهار دسته تقسیم می‌شود، بدین صورت که اگر نمره شاخص OCRA کمتر یا مساوی یک باشد ( $IEd \leq 1$ ) به عنوان سطح خطر یک یا عدم وجود خطر (ناحیه سبز) تلقی می‌شود، اگر نمره شاخص OCRA از یک بیشتر و کوچکتر یا مساوی دو باشد ( $1 < IEd \leq 2$ ) به عنوان سطح خطر دو یا خطر بی اهمیت یا ناچیز (ناحیه سبز/زرد) می‌باشد، اگر نمره شاخص از دو بیشتر و کوچکتر یا مساوی چهار باشد ( $2 < IEd \leq 4$ ) به عنوان سطح خطر سه یا سطح خطر کم (ناحیه زرد) تلقی

<sup>1</sup> One-Way ANOVA

شده و اگر نمره شاخص از چهار بیشتر باشد ( $IE > 4$ ) به‌عنوان سطح خطر چهار یا خطر قابل توجه (ناحیه قرمز) تلقی می‌گردد.

جدول ۱. سطح بندی خطر بر اساس نمره به دست آمده از شاخص OCRA

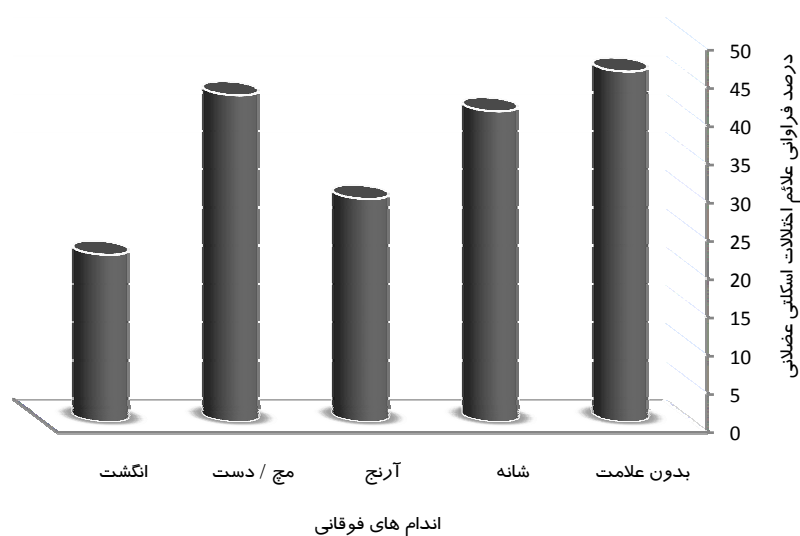
| نمره شاخص OCRA    | سطح خطر   | ناحیه   | نوع خطر                    |
|-------------------|-----------|---------|----------------------------|
| $1 \geq OCRA$     | سطح خطر ۱ | سبز     | عدم وجود خطر               |
| $2 \geq OCRA > 1$ | سطح خطر ۲ | سبز/زرد | میزان خطر ناچیز و بی اهمیت |
| $4 \geq OCRA > 2$ | سطح خطر ۳ | زرد     | میزان خطر کم و اندک        |
| $4 < OCRA$        | سطح خطر ۴ | قرمز    | وجود خطر                   |

از سپری شدن یک مدت دو ماهه مجدداً وضعیت بدنی تکنسین و اپراتورها مورد ارزیابی قرار گرفت.

#### یافته ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که میانگین سنی و سابقه کار افراد مورد مطالعه که همگی مرد بودند به ترتیب  $5/42 \pm 30/1$  و  $3/49 \pm 5/63$  سال بود که نشان‌دهنده جوان بودن جامعه مورد بررسی است. بیشترین فراوانی افراد با  $62/5\%$  مربوط به گروه سنی زیر ۳۰ سال بود که بیانگر پایین بودن سن اکثریت تکنسین‌ها و مونتاژکاران شاغل در سالن توربین است. از میان مونتاژکاران،  $54/17\%$  از افراد، از وجود اختلالات اسکلتی-عضلانی در حداقل یکی از اندام‌های فوقانی خود در طی سال گذشته شاکی بودند که در این میان ۴۱ نفر ( $42/71\%$ ) اظهار داشتند که در طی یک سال گذشته از وجود اختلالات اسکلتی-عضلانی در ناحیه مچ دست و  $39$  نفر ( $40/62\%$ ) از وجود اختلالات اسکلتی-عضلانی در ناحیه شانه، ۲۸ نفر ( $29/17\%$ ) از اختلالات آرنج و ۲۱ نفر ( $21/87\%$ ) از اختلالات انگشتان رنج می‌برند. بنابراین بیشترین شکایت مونتاژکاران از ناحیه مچ دست و شانه بود. شکل یک توزیع فراوانی علائم اختلالات اسکلتی عضلانی اندام‌های فوقانی را در افراد مورد بررسی نشان می‌دهد.

در این مطالعه از روش پرسشنامه اسکلتی عضلانی نوردیک جهت بررسی میزان شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام‌های فوقانی در تکنسین‌های فنی (مونتاژکاران در کارخانه توربین‌سازی) استفاده گردید. با استفاده از پرسشنامه نوردیک، اطلاعاتی در مورد سن، جنس، قد، وزن، نوع شغل و وجود یا عدم وجود اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام‌های فوقانی جمع‌آوری گردید. کلیه تکنسین‌های فنی در سالن مونتاژ توربین، پرسشنامه نوردیک را تکمیل نمودند، همچنین کلیه فعالیت‌های انجام گرفته توسط مونتاژکاران مورد بررسی قرار گرفت و پس از مشخص نمودن وظایف کاری با توجه به تکراری بودن وظایف از هر وظیفه به‌طور تصادفی فیلم تهیه گردید، بعد از بازبینی فیلم‌ها، شاخص OCRA برای هر دو دست به‌طور جداگانه محاسبه گردید. در نهایت با توجه به نمره شاخص OCRA به دست آمده، عوامل از نظر میزان خطر، سطح بندی شدند. سپس آموزش‌های ارگونومیک از قبیل روش‌های صحیح انجام کار، حفظ وضعیت پوسچر مناسب در طول شیفت کاری، روش‌های صحیح کار با ابزار دستی و همچنین بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی به مونتاژکاران به‌روش چهره به چهره به‌صورت حضور فیزیکی در محل کار کارگران و اپراتورها و آموزش حضوری در مورد طریقه انجام فعالیت ارگونومیک و صحیح کارها در ایستگاه‌های کاری ارائه گردید و بعد



شکل ۱. توزیع فراوانی علائم اختلالات اسکلتی عضلانی اندام های فوقانی در مونتاژکاران

در میان گروه های شغلی مختلف در این صنعت، بیشترین نمره شاخص خطر OCRA به ترتیب مربوط به تکنسین های مونتاژ سقف، Connection Box و MBT-MBP بود که از لحاظ سطح بندی خطر بر اساس نمره به دست آمده از شاخص OCRA، قبل از آموزش، در ناحیه زرد رنگ با میزان خطر کم و اندک قرار داشتند؛ همچنین بیشترین عارضه درد مچ و دست ناشی از اختلالات اسکلتی-عضلانی در این پست های کاری مشاهده گردید. تکنسین های بستن دیوار یونیت و Piping نیز از لحاظ سطح بندی خطر در ناحیه سبز/زرد با میزان خطر ناچیز و بی اهمیت قرار داشتند.

پس از گذشت دو ماه از آموزش چهره به چهره، مشاغل مجدداً مورد بازبینی قرار گرفتند. با وجود بهبود نسبی وضعیت بدنی افراد و کاهش نمره خطر OCRA، مشاغل مونتاژ سقف، Connection MBT-MBP، دیوار یونیت و Piping تغییری از لحاظ ناحیه خطر نداشتند، اما تکنسین های مشاغل Connection Box، از لحاظ سطح بندی خطر در ناحیه سبز/زرد با میزان خطر ناچیز و بی اهمیت قرار گرفتند. میانگین نمره شاخص خطر OCRA نیز در گروه های شغلی مختلف، قبل و بعد از آموزش به ترتیب در جداول شماره ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. میانگین نمره خطر OCRA قبل از آموزش

| شغل                | تعداد | نمره شاخص خطر در دست راست |              | نمره شاخص خطر در دست چپ |              | نمره کلی شاخص خطر OCRA |              |
|--------------------|-------|---------------------------|--------------|-------------------------|--------------|------------------------|--------------|
|                    |       | میانگین                   | انحراف معیار | میانگین                 | انحراف معیار | میانگین                | انحراف معیار |
| Connection Box     | ۲۸    | ۲۶/۲                      | ۰/۲۶         | ۲/۱۲                    | ۰/۲۸         | ۲/۱۹                   | ۰/۲۵         |
| Connection MBT-MBP | ۱۵    | ۳/۰۷                      | ۰/۲۳         | ۲/۹۹                    | ۰/۲۹         | ۳/۰۳                   | ۰/۲۳         |
| مونتاژ سقف         | ۲۳    | ۳/۲۷                      | ۰/۳۸         | ۳/۱۷                    | ۰/۴۲         | ۳/۲۲                   | ۰/۳۹         |
| بستن دیوار یونیت   | ۱۶    | ۱/۱۸                      | ۰/۱۵         | ۱/۷۳                    | ۰/۱۴         | ۱/۷۷                   | ۰/۱۵         |
| Piping             | ۱۴    | ۱/۷۲                      | ۰/۱۸         | ۱/۶۷                    | ۰/۱۷         | ۱/۷۰                   | ۰/۱۸         |

جدول ۳. میانگین نمره خطر OCRA بعد از آموزش

| شغل                | تعداد | نمره شاخص خطر در دست راست |              | نمره شاخص خطر در دست چپ |              | نمره کلی شاخص خطر OCRA |              |
|--------------------|-------|---------------------------|--------------|-------------------------|--------------|------------------------|--------------|
|                    |       | میانگین                   | انحراف معیار | میانگین                 | انحراف معیار | میانگین                | انحراف معیار |
| Connection Box     | ۲۸    | ۱/۹۰                      | ۰/۲۶         | ۱/۷۵                    | ۰/۲۸         | ۱/۸۲                   | ۰/۲۵         |
| Connection MBT-MBP | ۱۵    | ۲/۷۴                      | ۰/۲۶         | ۲/۶۷                    | ۰/۳۲         | ۲/۷۱                   | ۰/۲۶         |
| مونتاز سقف         | ۲۳    | ۲/۸۹                      | ۰/۳۷         | ۲/۷۵                    | ۰/۳۸         | ۲/۸۲                   | ۰/۳۷         |
| بستن دیوار یونیت   | ۱۶    | ۱/۳۹                      | ۰/۱۷         | ۱/۲۹                    | ۰/۱۷         | ۱/۳۴                   | ۰/۱۷         |
| Piping             | ۱۴    | ۱/۳۳                      | ۰/۱۷         | ۱/۲۶                    | ۰/۱۹         | ۱/۲۹                   | ۰/۱۸         |

طبق آزمون T-test بین میانگین نمره شاخص خطر OCRA در دو دست راست و چپ بین تمام گروه‌های شغلی اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $p < 0.05$ ). بر اساس آزمون One way ANOVA نیز اختلاف معنی‌داری میان نمره شاخص خطر OCRA بین گروه‌های شغلی Connection Box، Connection MBT-MBP، Piping و بستن دیوار یونیت وجود داشت ( $p < 0.05$ ) اما نمره شاخص خطر دو گروه شغلی Connection MBT-MBP و مونتاز سقف از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری نبود. طبق آزمون T-test میان نمره کلی شاخص خطر OCRA قبل و بعد از آموزش نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $p < 0.05$ ).

### بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه با توجه به بررسی‌های اولیه از محیط کار و ایستگاه‌های کاری و مصاحبه با برخی تکنسین‌ها، مشخص شد که اندام‌های فوقانی برای انجام فعالیت‌ها و وظایف بیشتر درگیر هستند، و با توجه به کارایی بالای روش OCRA در زمینه ارزیابی ارگونومیک اندام‌های فوقانی، این روش برای ارزیابی ارگونومیک وضعیت‌های انجام کار مونتازکاران انتخاب شد. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم وجود متخصص ارگونومی و بهداشت حرفه‌ای در شرکت مذکور جهت پیشبرد هر چه سریع‌تر تحقیق اشاره کرد.

نتایج نشان داد که بیشترین فراوانی اسکلتی عضلانی در اندام‌های فوقانی، مربوط به ناحیه مچ دست تکنسین‌های این صنعت می‌باشد که با مطالعه موسوی که نشان داد در صنعت نساجی، بیشترین فراوانی علائم اسکلتی عضلانی اندام‌های فوقانی مربوط به انگشتان و مچ دست است، مطابقت دارد (۲). این نتایج همچنین مطابق با نتایج مطالعه جلیلی که با هدف بررسی ارگونومیک وضعیت‌های بدنی انجام کار در شاغلین حِرَف خیاطی، کفاشی، سراجی و قالیبافی به‌روش ارزیابی شاخص OCRA صورت گرفت، و نشان داد که بیشترین فراوانی علائم اسکلتی عضلانی مربوط به ناحیه مچ و دست در کفاشان بود، می‌باشد (۸). با توجه به اینکه در این صنعت در انجام اکثر فعالیت‌ها اندام‌های فوقانی درگیر هستند، پس بالا بودن نمره شاخص خطر OCRA و همچنین وجود فراوانی بالای وجود اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام‌های فوقانی قابل توجیه می‌باشد و با مطالعه اوشیپینتی و همکاران نیز که نتایج حاصل از مطالعه آنها گویای ارتباط و همبستگی معنی‌داری میان شاخص OCRA و اختلالات اسکلتی عضلانی اندام‌های فوقانی بود، هماهنگی دارد (۱۰، ۱۱). بین گروه‌های شغلی مختلف در این صنعت، تکنسین‌های مونتاز سقف و Connection MBT-MBP نسبت به دیگر گروه‌ها بیشتر از علائم اسکلتی عضلانی رنج می‌بردند که البته با توجه به نمره بالای خطر OCRA علت آنرا علاوه بر درگیری بالای اندام فوقانی، وضعیت بدنی نامناسب این افراد می‌توان دانست که دلیل

اصلی آن ممکن است عدم وجود چیدمان و فضای کافی برای عملکرد افراد مذکور باشد.

نظر به کاهش نمره خطر OCRA پس از آموزش چهره به چهره و اثربخش بودن آن، پیشنهاد می‌شود تا آموزش‌های گسترده‌تر و جامع‌تری به‌منظور بهبود وضعیت بدنی در حین کار، به افراد شاغل در این صنعت و دیگر صنایع مونتاژکاری ارائه شود. بهبود ایستگاه‌های کاری این افراد از دیدگاه ارگونومی و همچنین چیدمان مناسب تجهیزات و ابزارآلات جهت کاهش شکایات ناشی از علائم اسکلتی عضلانی توصیه می‌شود. با توجه به استفاده از ابزارهای دستی توصیه می‌شود ابزار کار مناسب با توجه به نوع کار، نیروی

مورد نیاز، نوع چنگش لازم و ابعاد دست افراد در نظر گرفته شود.

### تشکر و قدردانی

در پایان، نویسندگان از مدیریت محترم شرکت تولید و مونتاژ توربین‌های گازی و همکاران محترم به‌ویژه جناب آقای مهندس آزاد و تمامی کارکنان پرتلاش و گرانقدر به‌ویژه پرسنل شاغل در واحد HSE مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارند.

### References

- 1- Aghilinejad M, Farshad A, Mostafaei M. Occupational Medicine Practice. 2<sup>nd</sup> ed. Tehran: ArjmandPublication. 2001: 112.
- 2- Mossavi Najarkola SA. Assessment of risk factors of upper extremity musculoskeletal disorders (UEMSDs) by OCRA method in repetitive tasks. Iranian J Public Health. 2006; 35(1):68-74.
- 3- Gordon C, Johnson EW, Gatens PF, Ashton JJ. Wrist ratio correlation with carpal tunnel syndrome in industry. Am J Phys Med Rehabil. 1988; 67(6): 270-2.
- 4- Mosavi Najarkola S. Effect of age on the prevalence of musculoskeletal disorders in workers in textile factories in Ghaemshar. Payesh. 2007;5(2):109-17.
- 5- Choobineh A. Posture evaluation methods in occupational ergonomics. Tehran: Fanavaran Publication Co. 2007:1-27.
- 6- Larson B, Ellexson MT. Blueprint for ergonomics. Work. 2000; 15(2): 107-12.
- 7- Choobineh A, Tabatabaei SH, Mokhtarzadeh A, Salehi M. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian rubber factory. Journal of occupational health. 2007; 49(5): 418-23.
- 8- Jalali A, Nasl-seraji J. The ergonomical study of the postures of doing in tailors, shoe makers, saddlers and carpet makers by OCRA analysis method. Journal of Forensic Medicine. 2006;12(1):3-8.
- 9- Apostoli P, Sala E, Gullino A, Romano C. Comparative analysis of the use of 4 methods in the evaluation of the biomechanical risk to the upper limb]. Giornale italiano di medicina del lavoro ed ergonomia. 2004; 26(3): 223.
- 10- Colombini D. An observational method for classifying exposure to repetitive movements of the upper limbs. Ergonomics. 1998; 41(9): 1261-89.
- 11- Colombini D, Occhipinti E, Cairoli S, Baracco A. Proposal and preliminary validation of a checklist for the assessment of occupational exposure to repetitive movements of the upper limbs. medicina del lavoro. 2000; 91(5): 470-85.
- 12- Colombini D, Occhipinti E. Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDs): New approaches in job (re) design and current trends in standardization. Applied ergonomics. 2006; 37(4): 441-50.
- 13- Occhipinti E. ocr: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. Ergonomics. 1998; 41(9): 1290-311.
- 14- Colombini D. Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and Exertions of Upper Limbs: Job Analysis, Ocra Risk Indices, Prevention Strategies and Design Principles: Elsevier Science. 2002:83-91

# Ergonomic Evaluation of Posture by OCRA Software in Assembly Workers of a Power Station Gas Turbine Manufacturing Industry and Assessment of Ergonomics Training Effect on Reduction of Risk Level

Nurani M<sup>1</sup>, Mehrparvar A<sup>2</sup>, Fazli B<sup>\*1</sup>, Jafari S M<sup>3</sup>, Taefeh Rahimiyan R<sup>4</sup>

1. MSc in Occupational Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

2. Associate Professor, School of Medicine, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

3. Associate Professor, School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

4. MSc in Occupational Health Engineering, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

\* **Corresponding Author.** Tel: +989149467687 Fax: +982166402799 E-mail: [Fazlibabak1202@gmail.com](mailto:Fazlibabak1202@gmail.com)

Received: 3 Jul 2013 Accepted: 24 Oct 2013

## ABSTRACT

**Background & Objectives:** Work-related musculoskeletal disorders caused by poor posture are the most common occupational illnesses. Among all the risk factors of musculoskeletal disorders in assembling industry, this descriptive-analytical study aimed to assess posture of assemblers working in a gas turbine company as well as the effect of training using OCRA method.

**Methods:** At first, a film was taken from work procedure and posture of the operators and then prevalence of upper-limb musculoskeletal disorders was determined for 96 technicians (assemblers) using Nordic questionnaire. Posture score was assigned to each task by OCRA software. Face to face training was provided to assembling workers on doing tasks correctly and the posture was reassessed. Data were analyzed by One Way ANOVA and t-test using SPSS-16.

**Results:** The highest complaints were recorded for wrist and shoulder. Mean OCRA risk scores were significantly different between right and left hands for all cases. There were also significant differences in OCRA risk scores between connection box, piping, connection MBT-MBP, and fasten unit wall job groups. However, risk score index displayed no significant differences between connection MBT-MBP and roof assembly job groups. Total OCRA risk scores of before training significantly differed from those of after trainings.

**Conclusion:** According to the results, OCRA is a useful method for assessment of musculoskeletal disorders in assembly industries. Considering effectiveness of training on decreasing the risks, ergonomic training to individuals is recommended.

**Key words:** Musculoskeletal Disorders; OCRA; Assembling