استفاده از روش ارزیابی وظایف کاری تکراری (ART) در یک صنعت مونتاژ در سال ۱۳۹۱

مجتبی عباس زاده[۱]، مجتبی ذکایی[۲]، سید ابوالفضل ذاکریان[۳]، حمید حسنی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۸/۲۰ تاریخ ویرایش: ۹۱/۱۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۲/۰۳

چکیده

زمینه و هدف: صنعت مونتاژ از جمله صنایعی است که ریسک حرکات تکراری و در نتیجه ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی در آن بالا می‌باشد. بررسی ارگونومیکی این مشاغل به منظور شناسایی، ارزیابی و کنترل این آسیب ها در کارکنان حائز اهمیت می باشد. از روش‌های مختلفی به منظور ارزیابی ریسک حرکات تکراری در این صنایع استفاده شده است. هدف مطالعه حاضر معرفی ابزار ارزیابی وظایف تکراری (ART Tool) اندام های فوقانی و همچنین استفاده از آن برای ارزیابی ریسک حرکات تکراری مونتاژکاران در صنعت الکتریک می‌باشد. این روش در سال ۲۰۰۹ توسط اداره ایمنی و بهداشت انگلستان (HSE) ایجاد شد.

روش بررسی: در مطالعه مقطعی حاضر کلیه ایستگاه‌های کاری (۲۰ ایستگاه کاری) بصورت سرشماری انتخاب شدند و سپس با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سلسه مراتبی وظایف (HTA) هر شغل به وظایف و هر وظیفه به فعالیت ها و هر فعالیت به حرکات تجزیه و تحلیل گردید. بعد از آن روش ART برای شناسایی ریسک فاکتورهای رایج در کارهای تکراری که در پیشرفت اختلالات اندام های فوقانی (ULDs) دخیل هستند، استفاده شد و تعداد ۲۰ برگ کار ART تکمیل گردید.

یافته ها: نتایج نشان داد که ۱۵٪ وظایف کاری در سطح ریسک پایین، ۵۵٪ وظایف کاری در سطح ریسک متوسط و ۳۵٪ وظایف کاری در سطح ریسک بالا قرار دارند. مهم‌ترین ریسک فاکتورها، نحوه‌ی چنگش و زمان‌های استراحت در طول یک شیفت کاری بودند که سطح ریسک آنها برای تمام وظایف کاری بالا بود. یکنواختی کار هم از مهم‌ترین ریسک فاکتورهای روانی- اجتماعی در همه ی وظایف کاری بود.

نتیجه گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از وظایف تکراری در شغل مورد بررسی نسبتا بالاست و مداخلات ارگونومی به‌منظور طراحی مجدد شغل مورد نظر مورد نیاز است. این مطالعه کاربرد روش ART را به طور عملی نشان می دهد و بکارگیری آن را بعنوان روشی کاربردپذیر، آسان و مناسب برای اهداف ارزیابی و مداخلات ارگونومی در وظایف کاری تکراری پیشنهاد می کند.

کلیدواژه‌ها: روش ارزیابی وظایف تکراریART، ریسک فاکتورهای وظایف تکراری، اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی

مقدمه

آسیب‌های مربوط به کار و بیماری‌های شغلی با توجه به تاثیری که در سلامت کارگران و بهره‌وری دارند، باعث افزایش نگرانی کارکنان، کارفرمایان و دولت‌ها شده‌اند. از ۱۰/۸ میلیون استرالیایی که ۱۲ ماه سال گذشته مدتی مشغول به کار بوده اند، ۶/۴٪ از آنها حداقل یک بیماری و آسیب مربوط کار را تجربه کرده‌اند [۱]. آسیب‌ها و بیماری‌های مربوط کار ۱۵تا۲۰٪ از همه‌ی امریکایی شاغل را تحت تاثیر قرار داده است [۲]. اختلالات اسکلتی-عضلانی یکی از شایع‌ترین و مهم‌ترین بیماری‌ها، آسیب‌های شغلی و از علل اصلی ناتوانی یا از کار افتادگی کارگران می‌باشد [۳]. در بررسی که در ایالت متحده انجام شد، نتایج نشان داد که اختلالات اسکلتی باعث از دست رفتن زمان کاری بیش از یک میلیون کارگر شده که هزینه آن بیش از ۵۰ میلیارد دلار در سال بوده است [۴]. نتایج تحقیقات و گزارش اداره آمار آمریکا نشان می‌دهد که ۶۰٪ از کل بیماری‌های جدید و ۴۰٪ بیماری‌های شغلی، از اختلالات اسکلتی عضلانی هستند [۵, ۶]. پروفسور شهنواز بیان می‌کند مسئله آسیب‌های اسکلتی-عضلانی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۲- کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران.

۳- (نویسنده مسئول) دکترای ارگونومی، عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران. zakerian@sina.tums.ac.ir

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

در کشورهای در حال توسعه بسیار جدی تر است، چون در بسیاری از کارگاه ها و کارخانه ها اصول ارگونومی و ایمنی رعایت نشده است [۷]. برخلاف بسیاری از بیماری‌های ناشی ازکار، اغلب اختلالات اسکلتی عضلانی چند عاملی هستند. در صورتیکه دو یا چند عامل خطر به طور همزمان حضور داشته باشند میزان آسیب تشدید می گردد. از مهم ترین ریسک فاکتورهای تاثیر گذار بر اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به کار، پوسچر نامناسب، کارهای تکراری و اعمال نیرو می‌باشد [۸]. شغل هایی که برای انجام آنها نیاز به فعالیت های تکراری با اندام های فوقانی است، بسیار شایع می باشند. در این شغلها ستون فقرات و اندام تحتانی برای مدت طولانی بصورت استاتیک قرار دارند و فرد با اندام‌های فوقانی وظیفه را به انجام می رساند [۹]. طول هر دوره، مدت زمان و نیروهای خارجی اعمال شده در هر دوره، شرایط بار کاری وظایف تکراری را تعیین می‌کند [۱۰]. ثابت شده است که کارهای تکراری کار را بطور خاصی خطرناک می کنند [۱۱]. صنعت مونتاژ از جمله صنایعی است که ریسک حرکات تکراری و در نتیجه ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی در آن بالا می باشد. در این نوع صنایع اجزاء مشخصی در یک رویه منظم به یک محصول اضافه شده تا در نهایت محصول اصلی تولید گردد. ریسک فاکتورهای متعدد ارگونومیکی مانند تکرار فعالیت، اعمال نیرو، پوسچر بدنی نامناسب و فقدان زمان بازیابی، ریسک ابتلا به اختلالات شغلی در این نوع صنایع را تشدید می کند. بررسی ارگونومیکی این مشاغل به منظور شناسایی، ارزیابی و کنترل این آسیب ها در کارکنان حائز اهمیت می باشد. با توجه به مطالب ذکر شده وظایف تکراری یکی از مهمترین ریسک فاکتورها در صنایع مونتاژ می باشد. تا به حال مطالعات متعددی با استفاده از روش های متخلفی بمنظور ارزیابی ریسک حرکات تکراری در این صنایع انجام شده است. هدف مطالعه حاضر معرفی روش ارزیابی حرکات تکراری اندام فوقانی ART[1] و همچنین استفاده از آن برای ارزیابی ریسک حرکات تکراری مونتاژکاران در صنعت الکتریک می باشد. این روش در سال ۲۰۰۹ توسط اداره ایمنی و بهداشت انگلستان (HSE) معرفی شد. ART ابزاری است که برای ارزیابی ریسک وظایفی که به حرکات تکراری اندام های فوقانی (ULDs) نیاز دارند، طراحی شده است. HSE همه ی جنبه های ابزارهای موجود را با هم در نظر گرفت و در روش کاملا جدید ارزیابی وظایف تکراری (ART) پیاده کرد و دسترس ارگونومیست ها و بهداشت حرفه ای قرار داد. چندین تن از متخصصان ایمنی و بهداشت در چند کارگاه برای ایجاد این روش گرد هم آمدند. در کارگاه اول تیم پروژه بر روی ساده سازی چک لیست OCRA کار کردند و کاربردپذیری آن را افزایش دادند. در کارگاه دوم هدف تیم پروژه بهبود فرمت و کاربردپذیری بود. بدین منظور از فلوچارت ها و سیستم سه وضعیتی روش MAC[2] که برای ارزیابی حمل دستی بار توسط HSE ایجاد شد، را برای این روش به کار بردند. اهداف کارگاه سوم تیم پروژه کاربردپذیرتر کردن روش و اطمینان از ارتباط بین راهنماهای موجود HSE بود. بدین دلیل عناصر موجود در روش QEC را در این روش بکار بردند. و در نتیجه این فرآیند نسخه اولیه روش ART ایجاد شد[۱۲]. متخصصان امتیازهای ده وظیفه کاری را بعنوان معیار ART در برابر سه روش QEC، OCRA و SI که قبلا برای ارزیابی کارهای تکراری دسترس بود، استفاده کردند. هنگام استفاده از ART، این امکان وجود داشت تا وظایف را اولویت بندی کنند و به سطوح ریسکی برسند که با دیگر روشها موافقت زیادی بود. بیشترین موافقت بین روشها برای سه وظیفه ای که بالاترین سطح ریسک را داشتند، وجود داشت. روش ART در مقایسه با چک لیست OCRA و شاخص SI، سطح ریسک را برای برخی از وظایف پایین برآورد می‌کرد که این مشکل هم بعد از بررسی های بیشتر برطرف شد.

همانطور که قبلا هم اشاره شد، هدف این مطالعه

[1]. Assessment of Repetitive Task

[2]. Manual Handling Assessment Charts

معرفی روش ART و همچنین استفاده از آن برای ارزیابی ریسک حرکات تکراری مونتاژکاران در صنعت الکتریک می باشد.

روش بررسی

این مطالعه از نوع توصیفی تحلیلی و بصورت مقطعی در دو خط مونتاژ صنایع الکتریک انجام شد. جامعه مورد مطالعه کل مونتاژکاران (۲۰ نفر) دو خط تولید کلید و پریز بود که براساس روش سرشماری انتخاب شدند. در این تحقیق تجزیه و تحلیل سلسه مراتبی (HTA) وظایف انجام شد و هر خط مونتاژ بعنوان یک شغل در نظر گرفته شد. سپس هر شغل به وظایف و هر وظیفه به فعالیتها و هر فعالیت به حرکات تجزیه و تحلیل گردید.

در مطالعه حاضر، بمنظور بررسی مواجهه با حرکات تکراری از روش ART استفاده گردید. از این روش برای شناسایی ریسک فاکتورهای رایج در کارهای تکراری که در پیشرفت اختلالات اندام های فوقانی (ULDs) دخیل هستند، استفاده می شود. اهداف طراحی این روش: ۱- ابزاری که برای استفاده، سریع و آسان باشد. ۲- با مطالعات و راهبردهای علمی ارزیابی ریسک اختلالات اندام فوقانی (بویژه مطالعاتی که توسط HSE انجام گرفته) مرتبط باشد. ۳- از آن بتوان برای اهداف طراحی کارهای تکراری استفاده کرد. ۴- توانایی شناسایی وظایف با ریسک بالا را داشته باشد [۱۲]. این روش برای کارهای با حرکات اندام فوقانی، کارهایی که در هر دقیقه یا بیشتر اوقات تکرار شوند، کارهایی که حداقل ۱ تا ۲ ساعت در روز یا شیفت رخ دهند، کارهایی که در آنها بطور مرتب از ابزار دستی استفاده می شود و همچنین در کارهایی که مونتاژ، تولید، ساخت، بسته بندی و دسته بندی در آنها دیده شود، مناسب می باشد. این روش کارهای تکراری که خطرات قابل توجه دارند را شناسایی می کند و در جایی که نیاز به اقدامات کنترلی دارد، تمرکز می کند. به‌منظور بهبود شرایط کار، وظایف تکراری را اولویت بندی می‌کند، اقدامات لازم برای کاهش خطرات احتمالی را در نظر می گیرد. در این روش، سطوح ریسک به سه دسته تقسیم می شود: رنگ سبز/ ریسک پایین ، رنگ زرد/ ریسک متوسط/ بررسی دقیق کار، و رنگ قرمز/ ریسک بالا / نیازمند اقدام فوری است . ارزیابی در ۴ مرحله انجام می شود:

۱- فراوانی و تکرار حرکات [۳] (A): حرکات بازو[۴] (A_1): در این مرحله حرکات بازوی راست و چپ مورد ارزیابی قرار می گیرند. اگر حرکات بازو کم (حرکات نسبتا متناوب) باشد، امتیاز صفر داده می شود و ریسک این نوع حرکت در ناحیه رنگ سبز قرار می گیرد. اگر حرکات مکرر (حرکات منظم با مقداری مکث) باشد، امتیاز ۳ داده می شود و ریسک این نوع حرکت در ناحیه رنگ زرد قرار می گیرد. اگر حرکتی با تکرار زیاد (حرکت تقریبا مداوم) باشد، امتیاز ۶ داده می شود و ریسک آن در ناحیه رنگ قرمز قرار می گیرد.

تکرر[۵] حرکات دست و بازو (A_2): این مرحله تکرار حرکات بازو و دست چپ و راست را مورد ارزیابی قرار می دهد و شامل انگشتان نمی شود. تعداد حرکات بازو دوره ای از زمان (مثلا در دقیقه) بررسی می کند. حرکاتی که ۱۰ بار در دقیقه یا کمتر تکرار می شوند، امتیاز صفر می گیرند و ریسک این نوع حرکات در ناحیه رنگ سبز است. به حرکاتی ۲۰-۱۰ بار در دقیقه تکرار می شوند، امتیاز ۳ داده می شود که ریسک این نوع حرکات در ناحیه رنگ زرد می باشد. حرکاتی که بیشتر از ۲۰ بار در دقیقه تکرار شوند، امتیاز ۶ داده می شود که ریسک این نوع حرکات در ناحیه رنگ قرمز قرار می گیرد.

۲- نیرو(B): در این مرحله ابتدا با استفاده از جدول ۱ میزان نیروی اعمال شده با دست را تعیین می کنیم و سپس به جدول ۲ مراجعه می کنیم. با توجه به مدت زمانی که نیرو اعمال شده، سطح ریسک آن را تعیین می‌کنیم. در صورتی‌که بیشتر از یک نوع نیرو اعمال شود، بیشترین امتیاز جدول را باید انتخاب کرد.

3. Frequency and repetition
4. Arm movements
5. Repetition

جدول ۱- میزان نیروی اعمال شده با دست

نیروی ضعیف	نشانه هیچ تلاشی نیست.
نیروی متوسط	نیاز به اعمال نیرو دارد، برای مثال: - فشار دادن و گرفتن اشیا با کمی تلاش. - حرکت دادن اهرم یا فشار دادن با کمی تلاش. - دستکاری دریچه ها با اجزا با کمی تلاش. - فشردن مواد با کمی تلاش. - استفاده از ابزار الات با کمی تلاش.
نیروی قوی	نیرویی که به شکل آشکار، قوی یا سنگین است.
نیروی خیلی قوی	نیرویی است نزدیک به ماکزیمم حدی که کارگر می تواند بکار گیرد.

جدول ۲- میزان ریسک نیرو

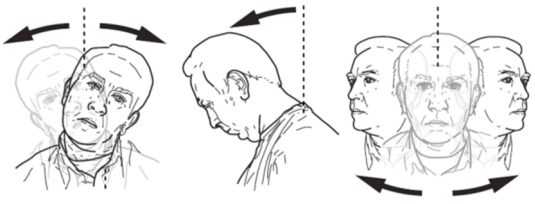
	ضعیف	متوسط	قوی	خیلی قوی
گهگاه	G_0	A_1	R_6	نیازمند تغییرات*
۱۵-۳۰٪ از زمان	G_0	A_2	R_9	نیازمند تغییرات*
حدود نیمی از زمان	G_0	A_4	R_{12}	نیازمند تغییرات*
تقریبا همه زمان	G_0	R_8	نیازمند تغییرات*	نیازمند تغییرات*

۳- پوسچرهای نامناسب (C): این مرحله مدت زمانی را که کارگر در پوسچر خاصی قرار می گیرد را ارزیابی می کند.

پوسچر سر/گردن(C_1):در این مرحله پوسچر سر/گردن مورد ارزیابی قرار می گیرد که اگر زاویه‌ی واضحی بین گردن و پشت در حین انجام وظیفه وجود داشته باشد، پیچش و خمش در گردن مشاهده می شود. شکل ۱ پوسچرهای مختلف گردن نشان می‌دهد. نحوه امتیاز دهی بدین صورت است که اگر فرد در پوسچر طبیعی باشد امتیاز صفر داده می شود، اگر در ۱۵تا۳۰٪ زمان کار خمش یا چرخش وجود داشته باشد، امتیاز ۱ داده می شود و اگر بیش از نیمی از زمان کاری خمش یا چرخش دیده شود، امتیاز ۲ داده می شود.

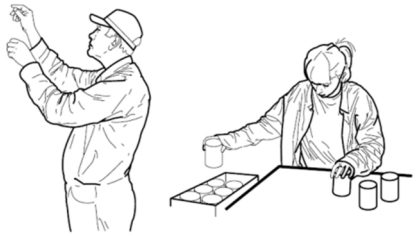
پوسچر پشت (C_2): در این مرحله پوسچر پشت مورد ارزیابی قرار می گیرد که اگر بیش از ۲۰ درجه چرخش و خمش مشاهده شود، پوسچر پشت نامناسب در نظر گرفته می شود. در شکل۲ پوسچرهای پشت دیده می شود. نحوه امتیاز دهی در این مرحله بدین صورت است که اگر تقریبا پوسچر طبیعی بود امیتاز صفر داده می شود، اگر در کمتر از نیمی از زمان کار خمش به سمت جلو، دو طرف یا چرخش دیده شود، امتیاز ۱ و اگر در بیش از نیمی از زمان کاری خمش به سمت جلو، دو طرف یا چرخش وجود داشته باشد، امتیاز ۲ داده می شود.

پوسچر بازو (C_3): در این مرحله پوسچر هر دو بازو مورد ارزیابی قرار می گیرد. شکل۳ پوسچر بازوها را نشان می دهد. اگر بازوها به بدن نزدیک نگه داشته شوند یا تکیه گاه داشته باشند امتیاز صفر داده می شود،



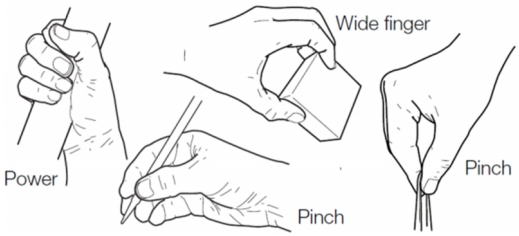
شکل ۱- پوسچر های سر/گردن

شکل۲- پوسچرهای پشت



شکل ۳- پوسچرهای بازو

شکل۴- پوسچرهای مچ دست



شکل۵- انواع چنگش

اگر کمتر از نیمی از زمان کاری (۱۵تا۳۰٪) بازوها دور از بدن بدون تکیه گاه باشند، امتیاز ۲ و اگر بیش از نیمی از زمان کاری در این پوسچر قرار گیرد، امتیاز ۴ داده می شود .

پوسچر مچ (C_4): در این مرحله پوسچر مچ دست در هر دو دست ارزیابی می شود. اگر یک زاویه مشخصی در مچ دست وجود داشته باشد، خمش یا انحراف در مچ دست مشاهده می‌شود. شکل ۴ پوسچرهای مچ دست را نشان می‌دهد. شیوه ی امتیاز دهی در این مرحله بدین صورت است که اگر مچ تقریبا بصورت مستقیم/در یک وضعیت طبیعی و خنثی باشد، امتیاز صفر داده می‌شود، اگر در بخشی از زمان کار (۱۵تا ۳۰٪) مچ دست بصورت خمیده یا دارای انحراف باشد، امتیاز ۱ و اگر در بیش از نیمی از زمان کاری مچ دست بصورت خمیده یا دارای انحراف باشد، امتیاز ۲ داده می شود.

چنگش دست/انگشت (C_5): نحوه‌ی چنگش دست‌ها/انگشتان در این مرحله مورد ارزیابی قرار می گیرد. شکل ۵ چنگش های مختلف را نشان می دهد. نحوه امتیاز دهی در این مرحله بدین شکل است که اگر چنگش از نوع چنگش قوی (Power grip) یا بطور مناسب باشد، امتیاز صفر داده می شود، اگر کمتر از نیمی از زمان کاری (۱۵ تا ۳۰٪) چنگش نیشگونی یا انگشت پهن (Pinch or wide finger grip) باشد، امتیاز ۱ و اگر بیش از نیمی از مدت زمان کاری از این نوع چنگش باشد ، امتیاز ۲ داده می شود.

٤- فاکتورهای اضافی(Additional factors)

(**D**): وقفه ها(Breaks) D_1: حداکثر مدت زمانی که افراد وظایف تکراری را بدون وقفه انجام می دهند، تعیین می کند. وقفه ها تغییرات یا مکث های قابل توجه (برای مثال حداقل ۱۰-۵ دقیقه) در فعالیت بازو و دست می باشند. این وقفه ها، زمانی را که صرف غذا خوردن می شود و همچنین زمانی را که انجام وظایفی غیر از وظایف تکراری (بعنوان مثال وظایف بازید بصری) را در بر می گیرند. اگر کارگر وظیفه ای را بدون وقفه در کمتر از یک ساعت انجام دهد یا اینکه وقفه های کوتاه مدت مکرر (حداقل ۱۰ ثانیه) هر چند دقیقه در کل دوره کاری داشته باشد، امتیاز صفر می‌دهیم، اگر یک ساعت تا کمتر از ۲ ساعت باشد، امتیاز ۲ داده می شود. اگر ۲ ساعت تا کمتر از ۳ ساعت باشد، امتیاز ۴ داده می شود، اگر ۳ ساعت تا کمتر از ۴ ساعت باشد، امتیاز ۶ داده می شود، اگر بیش از ۴ ساعت باشد، امتیاز ۸ داده می شود.

سرعت انجام کار (Work pace) D_2: در این مرحله با کارگران در مورد هر مشکلی که در ادامه کار ممکن است داشته باشند، سوال می شود. اگر هیچ مشکلی در ادامه دادن کار نداشته باشند، امتیاز صفر، اگر گاهی اوقات در ادامه کار مشکل داشتند، امتیاز ۱ داده می شود و اگر اغلب اوقات در ادامه دادن کار مشکل داشته باشند، امتیاز ۲ داده می شود.

دیگر عوامل D_3 : در این مرحله دیگر عوامل که در

انجام کار برای هر دو دست وجود دارند، شناسایی می‌شوند. برای مثال:

- دستکش هایی که چنگش و انجام وظیفه را مشکل می کنند.
- ابزاری (برای مثال چکش، کلنگ) که برای ۲ ضربه یا بیشتر در هر دقیقه مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- دست بعنوان ابزاری (چکش) استفاده می شود و ۱۰ضربه یا بیشتر در ساعت می زند.
- ابزارها، قطعات کار، یا ایستگاههای کاری که باعث ایجاد فشار بر پوست می شوند.
- ابزار آلات یا قطعات کاری که باعث اسپاسم و گرفتگی دست یا انگشتان می شود.
- تماس دست و بازو با ارتعاش.
- وظایفی که نیازمند کار دقیق دست و انگشتان است.
- اپراتورهایی که در معرض سرما یا چنگش ابزارهای سرد قرار دارند.
- عدم وجود سطوح روشنایی مناسب.

نحوه ی امتیاز دهی در این مرحله بدین صورت است که اگر هیچ از این عوامل وجود نداشت، امتیاز صفر داده می شود، اگر یکی از این عوامل وجود داشت امتیاز ۱ و اگر ۲ عامل یا بیشتر وجود داشته باشد ، امتیاز ۲ داده می‌شود.

مدت زمان D_4: تعیین مدت زمانی که کارگر کار تکراری را در یک شیفت کاری معمولی یا روزانه را انجام می دهد(به استثنای وقفه ها). در این مرحله اگر مدت زمان وظیفه کارگری کمتر از ۲ ساعت باشد، در ۰/۵ ضرب می شود و امتیاز محاسبه می شود. اگر ۲ تا کمتر از ۴ ساعت باشد، در ۰/۷۵ ضرب می شود، اگر ۴ تا کمتر از ۸ باشد، در ۱ ضرب می شود و اگر بیش از ۸ ساعت باشد، در ۱/۵ ضرب می شود و امتیاز را محاسبه می شود (جدول ۳).

جدول ۳- مدت زمان انجام وظیفه

فاکتور مدت زمان	مدت زمان انجام وظیفه توسط کارگر
$X\,0.5$	کمتر از ۲ساعت
$X\,0.75$	۲ساعت یا کمتر از ۴ ساعت
$X\,1$	۴ تا ۸ ساعت
$X\,1.5$	بیشتر از ۸ ساعت

عوامل روان- اجتماعی D_5: به این عوامل امتیازی داده نمی شود. با این وجود، باید در نظر گرفته شوند و اگر در محیط کار وجود داشتند، در برگه امتیاز دهی ثبت شوند. فاکتورهای روان-اجتماعی باید از طریق بحث و گفتگو با کارگران ملاحظه شوند. این فاکتورها عبارتند از:

- کنترل کمی بر چگونگی انجام کار صورت می‌گیرد.
- سرسری انجام دادن کار و تمام کردن سریع.
- کار یکنواخت
- نیازمند سطوح بالای توجه و تمرکز
- تکرر فرجه های کوتاه مدت
- عدم پشتیبانی همکاران و ناظران
- نیازهای کاری بیش از حد
- عدم آموزش های کافی برای انجام کار.

برای محاسبه امتیاز وظیفه مورد ارزیابی، امتیازهای مراحل A1، A2، B، C1، C2، C3، C4، C5، D1، D2 و D3 را با هم جمع می‌کنیم. اگر بخواهیم هر دو بازو را ارزیابی کنیم، باید امتیاز بازوی راست و چپ را جدا از هم محاسبه کنیم. برای محاسبه امتیاز مواجهه کارگری که در حال انجام وظیفه ای است، باید امتیاز آن وظیفه در ضریب زمانی D_4 ضرب شود.

ضریب زمانی D_4 × امتیاز وظیفه = امتیاز مواجهه

امتیازهای وظایف و امتیازهای زمان مواجهه در اولویت بندی وظایفی که نیاز به توجه اضطراری و در بررسی اثربخشی هر نوع اصلاحاتی که داده می‌شود، کمک می‌کنند. اگر امتیاز مواجهه ۱۱-۰ باشد، سطح ریسک پایین است. اگر چه در این مرحله امتیاز مواجهه پایین است اما باید شرایط گروه های آسیب پذیر از قبیل مادران باردار، کارگران جدید و کارگرانی که در کارهای سنگین با حرکات تکراری باید مورد بررسی قرار گیرد. اگر امتیاز مواجهه ۲۱-۱۲ باشد، سطح ریسک متوسط

بیان می شود و بررسی بیشتر شرایط کار مورد نیاز است. اگر امتیاز مواجهه ۲۲ یا بیشتر باشد، سطح ریسک بالا است و تحقیقات بیشتر ضروری می‌باشد.

اگر در محیط کاری چرخش کاری وجود دارد و هر کارگر باید چندین کار تکراری در طول شیفت کاری انجام دهد، برای ارزیابی میزان مواجهه فرد باید امتیاز مواجهه فرد در هر یک از وظایف فرد را جداگانه با روش ART محاسبه کرد و امتیاز مواجهه نهایی را بدین شکل محاسبه کرد.

در این مطالعه به منظور ارزیابی ریسک کارهای تکراری با استفاده از ابزار ART، برگه امتیاز ART برای هر یک از ایستگاهها تکمیل شد و ریسک کار در هر یک ایستگاه‌ها تعیین شد.

یافته‌ها

در این مطالعه ۲۰ کارگر در ۲۰ وظیفه کاری در دو خط مونتاژ مورد بررسی قرار گرفتند. بعد از تکمیل کردن برگه امتیاز در هر یک از وظایف کاری نتایج با هم مقایسه شد. همان طور که قبلا ذکر شد هدف از بررسی و ارزشیابی وضعیت انجام کار به روش ART تحلیل دقیق ریسک فاکتورهای است که در هنگام انجام وظایف کاری با تکرار بالا یا به طور مستقیم باعث آسیب در اندام های فوقانی می شوند و یا باعث تشدید عوارض می گردند.

در جدول ۴ امتیاز سطح مواجهه مربوط به ایستگاههای کاری که بالاترین سطح ریسک را در دو خط مونتاژ داشتند، را نشان می دهد، بطوریکه بالاترین امتیاز وظیفه برای دست راست (۲۹) و دست چپ (۲۷) مربوط به ایستگاه شماره ۹ می باشد که در بالاترین سطح ریسک (رنگ قرمز) قرار گرفته است. امتیاز مواجهه برای دست راست در ۱۵٪ وظایف کاری بین ۱۱-۰ (با ریسک پایین) می باشد، در۷۰٪ وظایف کاری بین ۲۱-۱۲ (ریسک متوسط) است و در ۱۵٪ وظایف کاری بالاتر از ۲۲ (ریسک بالا) می باشد. همچنین امتیاز مواجهه برای دست چپ در ۱۵٪ وظایف کاری بین ۱۱-۰ (با ریسک پایین)، در ۶۵٪ وظایف کاری بین ۲۱-۱۲ (ریسک متوسط) و ۲۰٪ وظایف کاری بالاتر از ۲۲ (ریسک بالا) می باشد.

جدول ۵ امتیاز مربوط مهمترین ریسک فاکتورها و سطح ریسک آنها در دو خط مونتاژ را نشان می دهد. فاکتور A1 که سطح ریسک حرکات بازو راست و چپ را نشان می دهد، سطح آن برای بازوی راست در ۵۰٪ وظایف کاری، پایین و در ۵۰٪ دیگر متوسط می باشد و همچنین برای بازوی چپ در ۶۰٪ وظایف کاری، پایین و در ۴۰٪ دیگر متوسط می باشد. فاکتور A2 مربوط به فرکانس حرکات بازو راست و چپ می باشد بطوریکه سطح ریسک آن برای بازوی راست و چپ در ۳۰٪ وظایف کاری پایین، در ۵۰٪ وظایف کاری متوسط و در ۲۰٪ باقیمانده بالا می باشد. فاکتور B مربوط به اعمال نیرو می باشد که در ۵۰٪ وظایف کاری چون اعمال نیرو کم و تقریبا در کل شیفت کاری بدین شکل می‌باشد در ناحیه G0 جدول نیروها که سطح ریسک در

جدول ۴- امتیاز مواجهه وظایف کاری

ریسک پایین(۱۱-۰)□ ریسک متوسط(۲۱-۱۲)□ ریسک بالا(بالاتر از ۲۲)□

ایستگاههای کاری	امتیاز مواجهه	
	دست راست	دست چپ
پرسکاری پریز	۲۶	۲۰
لاک دور بستن پریز	۲۱	۲۳
بستن چنگه وپیچ کردن آن با مته	۲۶	۲۱
پرچ وسط زدن، پشتی پریز ۱	۱۶	۲۳
پرچ وسط زدن، پشتی پریز ۲	۱۷	۲۴
قلاویز کاری پرچ پریز	۲۹	۲۷

جدول ۵- ریسک فاکتورها

ریسک پایین□ ریسک متوسط□ ریسک بالا□

ایستگاههای کاری	فراوانی و تکرار				میزان نیرو	پوسچر				نوع چنگش		عوامل روانی- اجتماعی
	حرکات بازو		تکرار حرکات			بازو		مچ				
	راست	چپ	راست	چپ		راست	چپ	راست	چپ	راست	چپ	
۱	۳	۳	۳	۳	متوسط (R8)	۲	۰	۴	۰	۴	۰	۶
۲	۰	۰	۳	۳	متوسط (R8)	۰	۲	۴	۴	۴	۴	۶
۳	۳	۰	۳	۳	متوسط (R8)	۲	۰	۴	۴	۴	۴	۶
۴	۳	۳	۳	۳	ضعیف (G0)	۲	۲	۰	۰	۴	۴	۶
۵	۰	۳	۰	۰	متوسط (R8)	۰	۲	۴	۴	۰	۴	۶
۶	۰	۳	۳	۳	متوسط (R8)	۰	۲	۰	۰	۰	۴	۶
۷	۳	۰	۰	۰	متوسط (R8)	۰	۲	۰	۰	۴	۴	۶
۸	۳	۳	۳	۳	ضعیف (G0)	۲	۲	۴	۴	۴	۴	۶
۹	۳	۳	۶	۶	متوسط (R8)	۲	۲	۴	۰	۴	۴	۶
۱۰	۰	۰	۰	۰	ضعیف (G0)	۰	۰	۴	۴	۴	۴	۶
۱۱	۰	۰	۰	۰	ضعیف (G0)	۰	۰	۰	۰	۴	۴	۶
۱۲	۳	۰	۶	۶	ضعیف (G0)	۲	۲	۰	۰	۴	۴	۶
۱۳	۰	۰	۶	۶	ضعیف (G0)	۰	۰	۰	۰	۴	۴	۶
۱۴	۳	۳	۰	۰	متوسط (R8)	۰	۰	۴	۰	۴	۴	۶
۱۵	۰	۰	۰	۰	ضعیف (G0)	۰	۰	۰	۰	۴	۴	۶
۱۶	۰	۰	۶	۶	ضعیف (G0)	۰	۰	۰	۰	۴	۴	۶
۱۷	۰	۰	۳	۳	متوسط (R8)	۰	۰	۰	۴	۴	۴	۶
۱۸	۰	۰	۳	۳	متوسط (R8)	۰	۰	۰	۴	۴	۴	۶
۱۹	۳	۰	۳	۳	ضعیف (G0)	۰	۲	۰	۰	۴	۴	۶
۲۰	۳	۳	۳	۳	ضعیف (G0)	۲	۲	۰	۰	۴	۴	۶

این ناحیه پایین است قرار می گیرند و در ۵۰٪ وظایف کاری دیگر بدلیل اینکه اعمال نیرو متوسط و تقریبا در کل شیفت کاری وجود دارد، در ناحیه R8 جدول نیروها که سطح ریسک آن بالاست، قرار می گیرند. فاکتور C3 پوسچر بازو راست و چپ را نشان می دهد که سطح ریسک آن برای بازوی راست در ۶۵٪ وظایف کاری، پایین و در ۳۵٪ وظایف کاری، متوسط می باشد و سطح ریسک آن برای بازوی چپ در ۵۰٪ وظایف کاری، پایین و در ۵۰٪ وظایف کاری، متوسط می باشد. فاکتور C4 مربوط به امتیاز پوسچر مچ دست راست و چپ است بطوریکه سطح ریسک آن برای مچ دست راست در ۶۰٪ وظایف کاری، پایین و در ۴۰٪ وظایف کاری، بالا می باشد و سطح ریسک آن برای مچ دست چپ در ۷۵٪ وظایف کاری، پایین و در ۳۵٪ وظایف کاری، بالا می باشد. فاکتور C5 امتیاز نوع چنگش دست راست و چپ را نشان می دهد که در وظایف کاری که در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار گرفت، یکی از مهمترین ریسک فاکتورها شناخته شده و تقریبا در تمام وظایف کاری سطح ریسک آن بالا می‌باشد. نتایج نشان داد که سطح این فاکتور در دست راست در ۱۰٪ وظایف کاری، پایین و برای ۹۰٪ وظایف کاری، بالا بوده است و برای دست چپ در ۵٪ وظایف کاری، پایین و ۹۵٪ وظایف کاری بالا بوده است. فاکتور D1 که مربوط به زمان های استراحت می باشد، در همه ی وظایف کاری به دلیل اینکه حداکثر مدت زمان انجام کار تکراری بدون وقفه حدود ۳ تا ۴ است، دارای سطح ریسک بالا می باشد. قابل ذکر است که در تمام وظایف کاری پوسچرهای سر/گردن(C1) و پشت(C2) ریسک پایینی داشتند و مهمترین فاکتور روان-اجتماعی، یکنواختی کار بود.

بحث و نتیجه گیری

مطابق با یافته ها ۸۵٪ وظایف های کاری مورد بررسی در سطوح ریسک متوسط و بالا هستند، به طوری که بررسی بیشتر، اقدامات کنترلی و پیشگیرانه جهت اصلاح شرایط کاری خصوصا در مورد حذف و یا کاهش تاثیر ریسک فاکتورهای "نوع چنگش C5 و وقفه‌های کار D1" ضروری می باشد، چرا که کارگرانی که مشغول به انجام این وظایف کاری هستند پتانسیل ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی را درصورت ادامه کار خواهند داشت. در تمام وظایف کاری فاکتورهای "نوع چنگش C5 و وقفه های کار D1" در بالاترین سطح ریسک قرار دارند که بیانگر این است که تاثیر این دو عامل بر پرخطر بودن این وظایف کاری نسبت به دیگر عوامل اولویت دارد و لازم است که هر چه سریعتر برای کاهش و یا حذف تاثیر این دو عامل بر ایستگاه‌های کاری، اقدام شود.

این مطالعه بیشتر با هدف معرفی روش ART به جامعه متخصصان ارگونومی و بهداشت حرفه ای کشور بود که بدین منظور یک صنعت مونتاژ مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به اینکه روش های ارزیابی از مهمترین ابزار کار ارگونومیست هاست، بنابراین تنوع روش های ارزیابی بسیار زیاد است. با وجود تنوع زیاد روش های ارزیابی، نیاز به روشی وجود داشت که بوسیله آن بتوان مشاغلی که در آنها بیشتر حمل تکراری بارهای سبک یا دیگر وظایف تکراری و ریسک فاکتورهای فیزیکی شایع در محیط کار که باعث ایجاد اختلالات در اندام های فوقانی (ULDs) می شوند، مورد ارزیابی قرار داد. این نیاز منجر به ایجاد ابزار ارزیابی وظایف تکراری یا ART شد. اهداف اصلی روش ارزیابی وظایف تکراری (ART) موارد زیر می باشد:

۱- کنترل ریسک فاکتورهای فیزیکی وظایف تکراری که باعث ایجاد اختلالات در اندام های فوقانی می شوند.

۲- بالا بردن آگاهی و فهم کارکنان از خطرات وظایف تکراری

۳- نشان دادن وجود ریسک برای کارکنان

۴- نشان دادن سطح ریسک

۵- ارائه پیشنهاداتی برای اصلاح شرایط کار

روش‌های متعددی برای ارزیابی ریسک فاکتورهای که باعث ایجاد اختلالات در اندام های فوقانی می شوند، وجود دارند. McAtamney و همکاران در سال ۱۹۹۳ روش RULA را برای استفاده در مداخلات ارگونومی در محیط های کاری که اختلالات اندام های فوقانی مربوط به کار گزارش می شوند، ایجاد کرد [۱۳]. Keyserling و همکاران در سال ۱۹۹۳ یک چک لیست برای تعیین وجود ریسک های ارگونومیک مربوط به اختلالات ترمای تجمعی (CTD) اندام های فوقانی (برای مثال تروماهایی که از عوامل تکراری، استرسهای مکانیکی ، اعمال دستی نیرو، پوسچرهای نامناسب و استفاده از ابزار دستی ایجاد می شوند) ایجاد کردند و بعنوان بخشی از برنامه های مداخله ارگونومی ارزشیابی شد [۱۴]. Moore و همکاران در سال ۱۹۹۵ شاخص SI (Strain Index) را بعنوان روشی برای ارزیابی شغلهایی که ریسکهای اختلالات اندامهای فوقانی انتهایی وجود دارد، معرفی کردند. این شاخص بعنوان یک روش آنالیز شغلی نیمه کمی براساس دانش و تئوری فیزیولوژی، بیومکانیک و اپیدمیولوژی اختلالات اندامهای فوقانی انتهایی ایجاد شد [۱۵]. در سال ۲۰۰۱ کمیته دولتی بهداشت صنعتی امریکا (ACGIH) حدود آستانه مجاز برای فعالیت دست تدوین کرده و ارائه دادند [۱۶]. Colombini و همکاران در سال ۲۰۰۲ شاخص ریسک OCRA را بمنظور ارزیابی و مدیریت ریسک حرکات تکراری در اندام فوقانی را ایجاد کردند [۱۷]. David و همکاران در سال۲۰۰۳ روش QEC برای ارزیابی مواجهه با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به کار ارائه دادند. تمرکز اصلی این روش بر روی فاکتورهای محیط کار است، اگر چه ارزشیابی فاکتورهای روان- اجتماعی را هم در بر می گیرد [۱۸].

وجه تمایز ART با روش‌های که ذکر شد این است که همه ی جنبه هایی را که این روشها برای ارزیابی ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی در اندام های

فوقانی در نظر گرفته انـد، در آن گنجانـده شـده و بـه صورت یک روش کاربرد پذیر و آسـان بـرای اسـتفاده کردن، ارائه شده است [۱۲]. همانطور که قبلا ذکر شـد این روش برای کارهای با حرکـات انـدام فوقـانی کـه بطور مرتب تکرار می شوند مانند کارهای مونتاژ، تولید، ساخت، بسته بندی و دسته بندی، مناسب می باشد.

این مطالعـه نشـان داد کـه روش ART، یـک روش مناسب، کاربردپذیر و آسـان بـرای شناسـایی و ارزیـابی ریسک فاکتورهای وظایف تکراری اسـت. McLeod و همکاران در سال ۲۰۱۲ از روش ART در مطالعه خود که بمنظور مقایسه ریسـک ابـتلا بـه اختلالهـای انـدام فوقـانی در وظـایف دسـتی و اتومـاتیکی در صـنعت داروسازی استفاده کردند، آنها هم روش ART را بعنوان روشی مناسب و کاربردی برای شناسایی ریسـک هـای مربوط به اندام های فوقانی معرفی کردند [۱۹].

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله از کلیه کارکنان صنعت الکتریک که در انجام این مطالعه همکاری کردند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

1. Biddle J, et al. What percentage of workers with work-related illnesses receive workers' compensation benefits? Journal of Occupational and Environmental Medicine, 1998. 40(4): 325-331.

2. Melhorn J.M. A prospective study for upper-extremity cumulative trauma disorders of workers in aircraft manufacturing. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 1996. 38(12): 1264-1271.

3. Gordon C, et al. Wrist ratio correlation with carpal tunnel syndrome in industry. Am J Phys Med Rehabil. 1988;6 (67) 270-272.

4. Rempel D, Dahlin L, and Lundborg G. Biological response of peripheral nerves to loading; pathophysiology of nerve compression syndromes and vibration induced neuropathy. Work related musculoskeletal disorder; report, workshop summary, and workshop papers. National Research Council. 1999. National Academies Press.

5. Vanwonterghem K. Work-related musculoskeletal problems: Some ergonomics considerations. J Hum Ergol, 1996. 25(1): p. 5-13.

6. Chavalitsakulchai, P. and H. Shahnavaz, Musculoskeletal discomfort and feeling of fatigue among female professional workers: The need for ergonomics consideration. Journal of human ergology, 1991.

7. Shahnavaz, H., Workplace injuries in the developing countries. Ergonomics, 1987. 30(2): p. 397-404.

8. Holder N.L, et al. Cause, prevalence, and response to occupational musculoskeletal injuries reported by physical therapists and physical therapist assistants. Physical Therapy, 1999. 79(7): p. 642-652.

9. Roman-Liu D, Tokarski T, and Wójcik K. Quantitative assessment of upper limb muscle fatigue depending on the conditions of repetitive task load. Journal of Electromyography.۱ Biddle, J., et al., What percentage of workers with work-related illnesses receive workers' compensation benefits? Journal of Occupational and Environmental Medicine, 1998. 40(4): p. 325-331.

10. Melhorn J.M. A prospective study for upper-extremity cumulative trauma disorders of workers in aircraft manufacturing. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 1996. 38(12): p. 1264-1271.

11. Johnson, E. W., et al. "Wrist dimensions: correlation with median sensory latencies." Archives of physical medicine and rehabilitation 64.11 (1983): 556-557.

12. Rempel D, Dahlin L, and Lundborg G. Biological response of peripheral nerves to loading; pathophysiology of nerve compression syndromes and vibration induced neuropathy. Work related musculoskeletal disorder; report, workshop summary, and workshop papers. National Research Council. 1999. National Academies Press.

13. Vanwonterghem K. Work-related musculoskeletal problems: Some ergonomics considerations. J Hum Ergol, 1996. 25(1): p. 5-13.

14. Chavalitsakulchai P and Shahnavaz H. Musculoskeletal discomfort and feeling of fatigue among female professional workers: The need for ergonomics consideration. Journal of human ergology, 1991.

15. Shahnavaz H. Workplace injuries in the

disorder risks associated with manual and automated cytotoxic compounding: a pilot study. European Journal of Hospital Pharmacy: Science and Practice, 2012. 19(3): p. 293-298.

developing countries. Ergonomics, 1987. 30(2): 397-404.

16. Holder N.L, et al. Cause, prevalence, and response to occupational musculoskeletal injuries reported by physical therapists and physical therapist assistants. Physical Therapy, 1999. 79(7): p. 642-652.

17. Roman-Liu D, Tokarski T, and Wójcik K. Quantitative assessment of upper limb muscle fatigue depending on the conditions of repetitive task load. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2004. 14(6): p. 671-682.

18. Mathiassen S.E. The influence of exercise/rest schedule on the physiological and psychophysical response to isometric shoulder-neck exercise. European journal of applied physiology and occupational physiology, 1993. 67(6): p. 528-539.

19. Barnhart S, et al. Carpal tunnel syndrome among ski manufacturing workers .Scandinavian journal of work, environment & health, 1991: p. 46-52.

20. Ferreira J.G, Hunter M, Birtles L.M, and Riley D. Development of an assessment tool for repetitive tasks of the upper limbs (ART). HSE Research Report: RR707, Sudbury, Suffolk, HSE Books, 2009.

21. McAtamney L and Nigel Corlett E. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Appl Ergon, 1993. 24(2): p. 91-9.

22. Keyserling W.M, et al. A checklist for evaluating ergonomic risk factors associated with upper extremity cumulative trauma disorders. Ergonomics, 1993. 36(7): p. 807-31.

23. Moore J.S, and Garg A. The Strain Index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. Am Ind Hyg Assoc J, 1995. 56(5): 443-58.

24. Hygienists A.C, G.I O. Hand Activity Level. In: TLVs and BEIs: Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents. ACGIH, Cincinnati, Ohio, 110 – 112, 2001.

25. Colombini D. Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and Exertions of Upper Limbs: Job Analysis, Ocra Risk Indicies, Prevention Strategies and Design Principles. Vol. 2. 2002: Elsevier Science.

26. David G, et al. The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Appl Ergon, 2008. 39(1): p. 57-69.

27. McLeod M, et al. Comparing the upper limb

Using assessment repetitive task (ART) tool in an assembly industry

M. Abbaszadeh[1], M.Zokaei[2], S. A.Zakerian[3], H. Hassani[4]

Received: 2012/11/10 Revised: 2013/03/14 Accepted: 2013/04/23

Abstract

Background and aims: Repetitive tasks are common in assembly industries and the prevalence of musculoskeletal disorders is very high. Ergonomic survey should be applied to identify, assess and control related problems. There are several methods for risk assessment of repetitive tasks. This study aimed to assess the risk of repetitive tasks among assemblers in an electric industry using Assessment Repetitive Tasks (ART) tool. This tool was developed by the Health, Safety and Executive (HSE), UK in 2009.

Methods: In this current study all workstations (20 workstations) were selected based on census method, after that, Hierarchical Task Analysis (HTA) method was used for task analysis and job was degraded to tasks, actions and movements. Then, ART method was implemented to identify common risk factors in repetitive tasks that can contribute to develop musculoskeletal disorders of upper limbs. In total, 20 ART worksheets were completed in 2 assembly lines.

Results: Results showed that 15% of tasks were at low level of risk, 55% of tasks were at medium level of risk and 35% of tasks were at high level of risk. The most important risk factors were hand grip and breaks that were high risk in all tasks. Monotonous of work was also the most important psychosocial factors in all tasks.

Conclusion: the results of current study shown that the musculoskeletal disorders due to repetitive tasks are approximately high and ergonomics interventions is needed to reduce risk levels. Using ART method shown that it is a usable, easy and suitable method for assessing repetitive tasks that is recommended for ergonomics interventions and redesigns.

Keywords: ART tool, risk factors of repetitive tasks, musculoskeletal disorders, upper limbs.

1. Occupational Health Engineering Department, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Occupational Health Engineering Department, School of Public Health, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran.
3. (**Corresponding author**) Occupational Health Engineering Department, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. zakerian@sina.tums.ac.ir
4. Occupational Health Engineering Department, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.