مقاله پژوهشی

ارزیابی ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی با استفاده از روش تحلیل وظایف تکراری و اجرای برنامه‌های مداخله ارگونومی در یک شرکت تولیدی

مجید معتمدزاده[۱]، جواد ترکمان[۲*]، رستم گل محمدی[۳] قدرت اله روشنایی[٤]

تاریخ تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۲۱

چکیده

زمینه وهدف: اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار یکی از بزرگترین نگرانی‌های بهداشت حرفه‌ای امروز است. هدف این مطالعه ارزیابی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی با استفاده از روش تحلیل وظایف تکراری ART و اجرای برنامه مداخله ارگونومی و تأثیر آنها برکاهش سطح ریسک بود.

روش بررسی: در این مطالعه مداخله‌ای٦۰ نفر از کارگران خط تولید به طور تصادفی انتخاب شدند. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه دموگرافیک و با روش تحلیل وظایف تکراری ART از کارگران گردآوری شدند. در ایستگاه کاری ۳۹ نفر از کارگران مداخله انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار spss تحلیل شد.

یافته‌ها: ارزیابی اولیه نشان داد که ۲۱/۷ درصد در سطح پایین ریسک، ٤۸/۳ درصد در سطح متوسط ریسک و ۳۰ درصد در سطح ریسک بالا قرار داشتند. بعد از انجام مداخلات، ارزیابی مجدد انجام شد. فراوانی افراد در سطح ریسک پایین قبل از مداخلات ارگونومی ۳۰/۷۰ درصد بود و بعد از انجام مداخلات به ۵۳/۸۵ درصد افزایش پیدا کرد. فراوانی افراد در سطح ریسک متوسط قبل از مداخلات ارگونومی٦٤/۱۰ درصد بود و بعد از انجام مداخلات به ٤۳/۵۹ درصد کاهش یافت. و فراوانی افراد در سطح ریسک بالا قبل از مداخلات ارگونومی ۵/۲ درصد بود و بعد از انجام مداخلات به ۲/۵٦ درصد تغییر یافت و تفاوت معنادار بعد از مداخله مشاهده شد (P_{value}>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: سطح ریسک ارزیابی اولیه ارگونومیکی اکثر فعالیت ها در سطح قابل قبولی نیست و بیشتر افراد در سطح خطر متوسط قرار داشتند. با توجه به این نکته که در صنعت مونتاژ کشور کارگران بسیاری از اختلالات اسکلتی عضلانی رنج می برند، با اقدامات کنترلی مدیریتی و مهندسی کم هزینه می‌توان سطح خطر را کاهش داد.

کلیدواژه‌ها: اختلالات اسکلتی عضلانی، مداخله ارگونومی، روش تحلیل وظایف تکراری

۱ . استاد گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران.

۲* . **(نویسنده مسئول):** دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران. پست الکترونیک: ja.to91@yahoo.com

۳ . استادیار گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان.، ایران

٤ . استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

مقدمه

اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار یک مسئله جدی با پیامدهای اقتصادی زیادی است. این اختلالات با توجه به نوع شغل با شدت و حدت متفاوتی در افراد شاغل بروز می‌کند. این اختلالات یکی از عوامل شایع آسیب‌های شغلی و ناتوانی در کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه است. این موضوع باعث شده که امروزه در دنیا، تحقیقات زیادی در زمینه این اختلالات و شیوه های ارزیابی خطر ابتلا به آنها انجام شود [۱]. نیروی انسانی، بزرگترین سرمایه اصلی یک جامعه به حساب می‌آید و نقش آن در توسعه اقتصادی و اجتماعی جوامع، بیش از هر عامل اساسی دیگر باید مورد توجه قرار گیرد و حفاظت از آن، یکی از دغدغه اصلی صاحبان صنایع باشد [۲].

طبق بررسی پذیرفته توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO) و مستندات ارائه‌شده توسط این سازمان در سال ۲۰۱۳، در بین بیماری‌های شغلی، اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار پس از بیماری‌های تنفسی در رتبه دوم قرار دارد [۳]. موسسه آمار ایالت متحده آمریکا نیز در گزارشی، ۱/۳ درصد از کل روزهای از دست رفته کاری در این کشور را مرتبط با اختلالات اسکلتی عضلانی ذکر نموده است. همچنین بر اساس تحقیقات انجام شده، میزان روز کاری از دست رفته ناشی از اختلالات اسکلتی عضلانی در سال ۲۰۰۵ حدود ۱۱/۶ میلیون روز کاری می‌باشد [۴].

اختلالات اسکلتی عضلانی، معمولاً همراه با تروماي مکرر و تجمعی به طور عمده حرکات تکراری در انتهای محدوده حرکت مفاصل که شامل اعمال نیرو و همچنین ارتعاش نیز می‌باشد، هستند[۵]. این اختلالات شامل اثر بر اعصاب، تاندون‌ها، لیگامان‌ها، مفاصل، عضلات دست، مچ، آرنج، شانه، گردن و کمر بوده و ممکن است سبب درد و التهاب حاد یا مزمن در این نواحی گردد. با توجه به مطالعات انجام شده بیش‌ترین شیوع این اختلالات (حدود ۵۰ درصد) در اندام‌های فوقانی پشت، گردن و شانه گزارش گردیده است [۵].

در این میان اختلالات کمر (Low Back Pains: LBPs) ، یکی از شایع‌ترین اختلالات فوق‌الذکر می‌باشد و به‌عنوان یکی از مشکلات اجتماعی و اقتصادی و یک عامل مهم بهداشتی مطرح می‌باشد. اختلالات کمر، دومین اختلال عصبی شایع در ایالات متحده امریکا بوده، به‌طوریکه در سال ۲۰۰۱، حدود ۳۷ درصد از صدمات و بیماری‌های غیر مهلک شغلی در ایالات متحده، مربوط به این اختلال بوده و این عارضه منجر به چندین روز غیبت از کار در این کشور گردیده است. هزینه دقیق مشکلات کمردرد تا کنون مشخص نبوده، اما تخمین زده شده است که این مقدار ممکن است به میلیاردها دلار در سال برسد [۶, ۷]. طبق برآوردهای صورت گرفته، در سال ۲۰۰۳ در ایالات متحده، بیش از ۴۵۰/۰۰۰ عمل جراحی ستون فقرات کمری، به دلیل بیرون زدگی دیسک، تنگی ستون فقرات و نیز تغییرات دژنراتیو انجام شده است [۷].

با توجه به آخرین آمار نظرسنجی های اروپایی در مورد شرایط کار، ۲۴/۷ درصد از کارگران اروپایی، کمردرد، ۲۲/۸ درصد درد عضلانی، ۴۵/۵ درصد کار کردن در موقعیت‌های دردناک و یا خسته‌کننده داشته‌اند در حالی که ۳۵ درصد نیاز به بررسی بارهای سنگین در کار خود دارند. به نظر می‌رسد در اتحادیه اروپا، درد پشت، شایع‌ترین مشکل بهداشتی مربوط به کار در کشورهای عضو جدیدتر باشد. کمردرد، بعداز خستگی عمومی، جایگاه دوم را دارد. با توجه به آمار و ارقام اروپا در مورد بیماری‌های شغلی در بین مبتلایان به MSDs، سندرم تونل کارپ با ۳۲ درصد، از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۵ (۳۹ درصد در بین زنان) افزایش یافته است. در بین مبتلایان MSDs، سندرم تونل کارپ ۵۹ درصد از تمام بیماری شناخته شده را به خود اختصاص داده که توسط آمار بیماری‌های شغلی اروپا (EODS) در سال ۲۰۰۵ کشف شده است (حدود ۸۵ درصد از تمام اختلالات شغلی در میان زنان). به‌طوریکه می‌توان با مطالعات ملی و نتایج اداره کار اروپا، نشان داد که اختلالات اسکلتی عضلانی، تأثیر بسیار زیادی بر غیبت‌های ناشی از کار دارد [۸].

طبق نظر انجمن بین‌المللی ارگونومی عبارت است از فرآیند طراحی، اصلاح یا سازماندهی ابزار، مواد، تجهیزات، فضاهای کار، وظایف، شغل، محصولات، سیستم‌ها و محیط برای مطابقت روانی، اجتماعی، تشریحی، بیومکانیکی و توانایی‌های فیزیولوژیکی، و از جمله نیازها و محدودیت‌های مردم می‌باشد. بنابراین دامنه ارگونومی یا عوامل انسانی، شامل جنبه‌های فیزیکی، شناختی، اجتماعی و ابعاد سازمانی کار است. علاوه بر این، ارگونومی شامل مداخلات هدف‌دار در جهت بهبود کار، هم در سطح خرد (Micro Ergonomics) و هم به وضوح در سطح کلان (Macro Ergonomics) می‌باشد که مدیریت صحیح هر دو می‌تواند باعث کاهش اختلالات اسکلتی عضلانی در صنایع گردد [۹].

از جمله روش‌هایی که به بررسی ریسک فاکتورهای ایجادکننده اختلالات اسکلتی عضلانی می‌پردازد، روش ارزیابی وظایف

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

تکراری(ART) را می‌توان اشاره کرد. این روش توسط کمیته اجرایی ایمنی و بهداشت انگلستان، ارائه شد. و به‌عنوان یکی از جدیدترین روش‌های ارزیابی ریسک وظایف تکراری مطرح بوده است. این روش به دلیل سهولت استفاده، برقراری ارتباط آسان ارزیابی با آن، عدم محاسبات پیچیده و تشخیص سریع وظایف تکراری که ریسک بالایی دارند نسبت به QEC, OCRA و SI(Strain Index) برتری دارد. تدوین‌کنندگان این روش، جهت سنجش توافق این ابزار با روش‌های نامبرده، وظایف کاری مشخصی با هر چهار روش ارزیابی نمودند که نتایج تائید کننده توافق بالای روشART با سایر روش‌ها است و نیز در مقایسه با این روش‌ها، ART سطوح ریسک را برای پوسچر نامطلوب بسیاری از وظایف، به خصوص برای فشارهای استاتیک وارد بردست و شانه بهتر تعیین می کند [۱۰]. با این وجود، در ایران و سایر کشورها، تا کنون در خصوص روش ART مطالعات آنچنان گسترده‌ای صورت نگرفته است.

با توجه به توضیحات فوق و عنایت به گستره وسیع این اختلالات در اکثر مشاغل، لزوم شناسایی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی با استفاده از روش‌های مناسب و تجزیه و تحلیل آنها و نیز ارائه و اجرای راهکارهای کنترلی برای کاهش نرخ اختلالات اسکلتی عضلانی امری ضروری به نظر می‌رسد. لذا این مطالعه با هدف ارزیابی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی با استفاده از روش ART و اجرای برنامه‌های مداخله ارگونومی و اثرات مداخلات در کاهش ریسک در یک شرکت تولیدی به مرحله اجرا درآمد.

روش بررسی

در این پژوهش که یک مطالعه توصیفی- تحلیلی و مقطعی است، به روش تصادفی ساده و با روش مشاهده‌ای وضعیت‌های کاری ۶۰ پرسنل شاغل در ایستگاه‌های کاری یک شرکت تولیدی وابسته به شرکت گاز در سال ۱۳۹۳با روش ART ارزیابی شدند. معیار ورود افراد به این مطالعه، استخدام بودن دایمی یا اشتغال چند ساله در این شرکت بود. از این تعداد، ۱۵ نفر (۲۵ درصد) زن و ۴۵ نفر (۷۵ درصد) مرد بودند که در ۲۵ ایستگاه کاری متفاوت، کار تولید و مونتاژ را انجام می دادند.

کارگران این شرکت با ریسک فاکتورهای حمل بار دستی، هل دادن/ کشیدن بار، نیرو، پوسچر نامناسب اعضای بدن، فرکانس یا تکرار حرکات اندام های فوقانی و اعمال فاکتورهای دیگر از قبیل وقفه های کار-استراحت، سرعت کار، مواجهه با ارتعاش دستگاه‌ها، نیاز به حرکات دقیق دست و انگشت، مدت زمان انجام کار و عوامل روانی- اجتماعی مواجهه داشتند. قبل از انجام ارزیابی‌ها، مجوزهای مربوطه از سوی مسئولین شرکت دریافت گردید. همچنین فرم رضایت‌نامه مشارکت در مطالعه تهیه و بین کارکنان هدف توزیع گردید. کلیه افراد شرکت کننده در این مطالعه فرم رضایت نامه را تکمیل نمودند. پس از تعیین نمونه‌ها، مطالعه در ۳ فاز و به شرح زیر انجام گردید.

مرحله اول- ارزیابی اولیه محیط کاری

الف) جمع‌آوری اطلاعات دموگرافیک افراد موردمطالعه: برای این منظور از پرسشنامه خصوصیات دموگرافیک که برای این منظور طراحی گردیده بود و در آن متغیرهای سن، جنس، قد، وزن و سابقه کاری گنجانده‌شده بود استفاده شد.

ب) ارزیابی ریسک فاکتورهای ایجادکننده ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی و تعیین سطوح ریسک: برای این‌منظور از روش ارزیابی وظایف تکراری (ART) استفاده گردید. ART به شناسایی بعضی از ریسک فاکتورهای رایج در وظایف تکراری که می‌تواند در پیشرفت اختلالات اندام فوقانی دخیل باشند کمک می‌کند و در مرحله طراحی، ارزیابی، مدیریت و نظارت بر کارهای تکراری کاربرد دارد.

ART برای وظایفی مناسب است که در آن اندام‌های فوقانی درگیر است، تکرار آن هر چند دقیقه یا حتی بیشتر انجام می شود و حداقل به مدت ۲– ۱ ساعت در روز تغییر می‌یابد.

این روش در چهار مرحله و به‌صورت زیر قابل انجام می‌باشد:

مرحلهA : تعیین فرکانس و تکرار حرکات بازو (کم، مکرر، بسیار زیاد)

مرحلهB : تعیین اعمال نیرو (نیروی سبک، نیروی متوسط، نیروی قوی، نیروی بسیار قوی)

مرحلهC : تعیین پوسچر افراد در ایستگاه کاری (C_1: سر/گردن، C_2: پشت(کمر) ،C_3 بازو ،C_4 مچ دست،C_5 دست /انگشت)

مرحلهD : تعیین عوامل دیگر (D_1: زمان‌های استراحت D_2: سرعت کار D_3: سایرعواملی که در وظیفه وجود دارد ،D_4 مدت زمان انجام وظیفه،D_5 : عوامل روانی- اجتماعی) که در پایان از مجموع امتیازات، امتیاز وظیفه به‌دست می‌آید.

$A_1+A_2+B+C_1+C_2+C_3+C_4+C_5+D_1+D_2+D_3$ =امتیاز وظیفه

D_4× امتیاز وظیفه = امتیاز مواجهه

و از حاصل ضرب امتیاز وظیفه در ضریب مدت زمان (D_4)، امتیاز

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

مواجهه بدست می‌آید. پس از تعیین امتیاز مواجهه، سطوح ریسک با استفاده از جدول ۱ تعیین گردید [۱۱].

جدول ۱- سطح مواجهه پیشنهادی

امتیاز مواجهه		سطح مواجهه پیشنهادی
۰-۱۱	کم	بدون خطر
۱۲-۲۱	متوسط	سطح خطر متوسط- بررسی وظیفه بزودی انجام شود
۲۲ و بیشتر	بالا	سطح خطر بالا- اقدام فوری مورد نیاز است

مرحله دوم- اجرای مداخلات

مداخله‌های ارگونومیک صورت گرفته در محیط کار شامل مداخلات مهندسی: اصلاح دسته ابزار کار در ایستگاه کاری کارگران به منظور به حداقل رساندن پوسچرهای نامطلوب بدن، طراحی جا ابزاری رو میزی در حد دسترسی افراد در ایستگاه کاری، اصلاح چیدمان وسایل مورد نیاز در مونتاژکاری درحد دسترسی افراد در ایستگاه کاری و چرخ حمل بار جهت حمل بارهای سنگین و تکراری در واحد مونتاژ به منظور جلوگیری از پوسچر نامطلوب کار.

مداخلات مدیریتی از قبیل: آموزش اصول ارگونومی، توصیه جهت ایجاد وقفه های کوتاه مدت و متوالی استراحت در حین کار ، توصیه به حرکات نرمشی در موقع استراحت و حتی در خانه

در مداخله آموزشی سرفصل آموزشی که به کارگران داده شد شامل: آشنایی با اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار، طراحی ایستگاه های کار، حمل و جابجایی بار در محیط کار، روش تنظیم صندلی ارگونومیکی قبل و بعد از کار، نحوه صحیح نشستن نحوه صحیح راه رفتن، نحوه صحیح ایستادن، اصول ارگونومی در محیط کار، پیشگیری از عوارض ارگونومیکی محیط کار بود.

بدلیل مشابهت نوع مداخلات برای ایستگاه کاری مختلف کارگران و همچنین حضور اکثریت کارگران در بخش مونتاژ (۳۹ نفر) و بدلیل تفاوت ایستگاه کاری کارگران با هم، تفاوت نوع وظیفه کاری، نوع ابزار دستی در سالن ها و فصلی بودن کارگران، تعدادی از افراد از مداخله حذف شدند و بیشتر مداخلاتی که انجام شد برای ایستگاه کاری ۳۹ نفر در بخش مونتاژ در نظر گرفته شد. همچنین ارزیابی در واحد مونتاژ کاری انجام شد که سطح خطر برای هر دو دست در این تعداد (۳۹ نفر) یکسان بود.

مرحله سوم-ارزیابی اثربخشی مداخلات

بعد از اجرای مداخلات، ارزیابی ریسک فاکتورهای ایجادکننده اختلالات اسکلتی عضلانی به طور مجدداً توسط روش ART انجام و میزان اثربخشی مداخلات ارگونومیک بعد از مداخلات، تعیین و داده‌ها با قبل از مداخلات مقایسه شد.

روش تجزیه وتحلیل داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در مطالعه حاضر، از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده گردید. به‌منظور مقایسه میانگین نمره ART قبل و بعد از مداخله از آزمون آماری Paired t-test استفاده شد. در کلیه موارد سطح معناداری ٪۵ = α در نظر گرفته شد

نتایج

خصوصیات دموگرافیک افراد مورد بررسی در جدول ۲ ارائه گردیده است. میانگین و انحراف معیار سابقه کاری، قد، وزن و سن افراد به ترتیب ۷/۲۶±۵، ۱/۷۲±۰/۰۸۶، ۶۷/۱۳±۸/۹۱ و ۳۱/۳۵ ±۷/۷۳ تعیین شد.

جدول۲-میانگین، انحراف معیار ،حداقل، حداکثر و دامنه مقادیر برخی متغیرهای افراد مورد مطالعه

اطلاعات	فراوانی	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	دامنه
سابقه کار	۵۹	۷/۲۶	۵	۵/۴۵	۱	۲٤
وزن(کیلو)	٦۰	٦۷/۱۳	۸/۹۱	٤٦	۸۵	۳۹
قد(متر)	٦۰	۱۷۲	۰/۰۸٦	۱۵۰	۱۸۵	۳۵
سن(سال)	٦۰	۳۱/۳۵	۷/۷۳	۲۱	۷۰	٤۹

وضعیت‌های شغلی و شرایط کاری پرسنل مورد بررسی در جدول ۳ ارائه گردیده است. همانگونه که مشخص است ۲۲ نفر در واحد ماشین‌کاری، ۳۴ نفر در مونتاژکاری و ۴ نفر نیز در واحد رنگ‌کاری اشتغال داشتند. همچنین میانگین و انحراف

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

معیار وزن اجسام به ترتیب ۳/۰۶±۴/۰۷ کیلو گرم و حداقل و حداکثر وزن اجسام ۰/۰۵ و ۳۰ کیلوگرم ثبت گردید.

جدول ۳- متغیرهای شغلی و شرایط کار کارگران مورد مطالعه

متغیر	سطح	تعداد	درصد
	ماشین کاری	۲۲	٪۳٦/۷
واحد کاری	مونتاژکاری	۳٤	٪٥٦/۷
	رنگ کاری	٤	٪٦/۷
	دست راست	۳	٪٥
سمت درگیر بدن	دست چپ	۱	٪۱/۷
	هر دو دست	٥٦	٪۹۳/۳
تکرار وظایف زمانی در پرسنل برحسب نوع وظیفه	۱٥<ثانیه	۷	٪۱۱/۷
	۱٥-۳۰ ثانیه	٦	٪۱۰
	۳۰-٦۰ثانیه	۳۳	٪٥٥
	کمتراز ٥ دقیقه	۱۱	٪۱۸/۳
	>٥	۳	٪٥
	روزانه	۳۸	٪٦۳/۳
شیف کاری پر سنل	هفتگی	۱۸	٪۳۰
	ساعتی	٤	٪٦/۷
چرخش شغلی	بله	٥۱	٪۸٥
	خیر	۹	٪۱٥

سطوح ریسک ثبت شده در ایستگاه‌های کاری افراد مورد بررسی در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان داد ۱۳ نفر افراد در سطح ریسک پایین، ۲۹ نفر در سطح ریسک متوسط و ۱۸ نفر نیز در ریسک بالا قرار دارند.

جدول ٤- سطح ریسک مواجهه در پرسنل قبل از مداخلات ارگونومی

سطوح ریسک	فراوانی	(درصد)
<۱۱	۱۳	٪۲۱/۷
۱۲-۲۱	۲۹	٪٤۸/۳
>۲۲	۱۸	٪۳۰
جمع	٦۰	٪۱۰۰

سطوح ریسک ثبت شده در قبل و بعد از مداخله برای افراد دریافت کننده مداخلات (۳۹ نفر) در جدول ٥ ارائه گردیده است. آزمون آماری تی زوجی نشان داد که تفاوت معناداری در نمره ریسک افراد در قبل و بعد از مداخلات ایجاد شده است (P_{value}=۰/۰۳). به‌طوریکه میانگین نمره ریسک ۳۹ نفر از ۱/۷۴ به ۱/۴۸ کاهش یافته است.

جدول٥- سطوح آسیب های اسکلتی عضلانی قبل و بعد از اجرای مداخلات ارگونومی

سطوح ریسک	قبل از مداخله	بعد از مداخله
	فراوانی (درصد)	فراوانی (درصد)
<۱۱	۱۲(٪۳۰/۷۰)	۲۱ (٥۳/۸٥)
۱۲-۲۱	۲٥(٪٦٤/۱۰)	۱۷ (٪٤۳/٥۹)
>۲۲	۲(٪٥/۲)	۱(٪۲/٥٦)
جمع	۳۹ (٪۱۰۰)	۳۹ (٪۱۰۰)

بحث

نتایج ارزیابی ریسک فاکتورهای ایجاد کننده ناراحتی های اسکلتی عضلانی پس از مداخلات نشان داد که سطح ریسک از سطوح ۲ (ریسک متوسط) به سطح ۱ (ریسک پایین) کاهش یافته

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

است. این امر نشان دهنده بهبود نسبی وضعیت ارگونومیک محیط شاغلین در مطالعه حاضر می باشد .. همچنین نتایج مداخلات ارگونومی مطالعه حاضر بعد از ۵ ماه نشان داد که مداخلات مهندسی و مدیریتی بطور همزمان باعث کاهش معناداری در کاهش سطوح دارد. در این مطالعه مداخلات مهندسی تاثیر بیشتری نسبت به مدیریتی داشت. هر چند این مداخلات به تنهایی نمی تواند تاثیر عمده بر کاهش ریسک بگذارد و مداخلات خرد و کلان باید به طور همزمان و مداوم در طولانی مدت صورت گیرد تا نتیجه مورد نظر بدست آید. دراین مطالعه، نمره ریسک آسیب‌های اسکلتی عضلانی، .به‌دلیل انجام همزمان چندین مداخله مهندسی و مدیریتی، کاهش یافت. نتیجه تحقیق حاضر با نتایج برخی از تحقیقات مشابه مطابق بود برای نمونه در مطالعه‌ای که توسط عباس زاده و همکارانش (۲۰۱۴) با روش ART در صنعت مونتاژ انجام شد، نتایج آنها نشان داد که ۱۵ درصد وظایف کاری در سطح ریسک پایین، ۵۵ درصد وظایف کاری در سطح ریسک متوسط و ۳۵ درصد وظایف کاری در سطح ریسک بالا قرار داشتند و همانند ارزیابی اولیه که در این مطالعه انجام شد، اکثر افراد در سطح ریسک متوسط بودند. تفاوت این اختلاف با مطالعه حاضر، احتمالاً بدلیل استفاده نمونه آماری کمتر در مطالعه بود [۱۲]. در مطالعه‌ای که توسط مردی و همکارانش (۲۰۱۴) با روش ART در معرق کاران شهر کرمان انجام شد، بیشترین فراوانی مواجهه به سطح ریسک متوسط و بالا مربوط بود نتایج مطالعه ایشان همانند ارزیابی اولیه مطالعه حاضر که از کارگران انجام شد، منطبق بود [۱۳]. در مطالعه مداخله ای دیگر توسط عزیزی و همکارانش (۲۰۱۳) به منظور ارزیابی پوسچر کارگران، قبل و بعد از مداخله، از روش RULA استفاده شد، نشان داد، ۶۰ درصد ایستگاه‌ها دارای سطح اقدام اصلاحی۳ و۴۰ درصد دارای سطح اقدام صلاحی ۴ بودند. پس از مداخله، ۲۰ درصد ایستگاه‌های کاری دارای سطح اقدامات اصلاحی ۳ و ۸۰ درصد دارای سطح اقدامات صلاحی۲ شدند. که به‌دلیل اجرای مداخلات مهندسی پوسچرهای غیر طبیعی حذف شدند و سطح ریسک کاهش یافت [۱۴].

Amick و همکارانش (۲۰۰۳) تأثیر مداخله ارگونومی اداری را در کاهش علائم اسکلتی عضلانی در دو گروه مورد و شاهد مورد مطالعه قرار داد و در آن مطالعه نتیجه گرفت که در گروه مورد، کسانی که یک صندلی اداری قابل تنظیم داشتند و آموزش ارگونومی را نیز دریافت کرده بودند از کسانی که تنها آموزش را دریافت کرده بودند، بسیاری از عوارض اسکلتی و عضلانی آنها در طول روز کاری کاهش یافت، چرا که برای جلوگیری از صدمات اسکلتی عضلانی در کارگران، آگاهی ضروری است که یک روش مدیریتی می باشد [۱۵]. در مطالعه مداخله‌ای که توسط Ganguly و همکارانش(۲۰۱۱) با روش RULA در جوشکاران صنایع هندوستان صورت گرفت، نتایج نشان داد که طراحی مجدد ایستگاه های کاری و طراحی و اقدامات اصلاحی زیر می تواند در کاهش MSDs موثر باشد۱) افزایش ارتفاع میز کار با توجه به اقدامات آنتروپومتری کارگران ۲) استفاده از صندلی هایی با پشتی مناسب در ایستگاه های کاری۳) طراحی قابل تنظیم انواع ایستگاه های کاری نشسته- ایستاده جهت جلوگیری از پوسچرهای ثابت ۴) انجام برنامه های آموزشی روی پوسچرکاری ۵) انجام چرخه کار- استراحت مناسب. براساس این یافته نتیجه گرفتند که MSDs با میزان بالایی در صنایع رخ داده است. ارزیابی انجام شده توسط RULA نشان داد که امتیاز ۵۲ درصد از موارد در سطح اقدام بالا و بسیار بالا بود (و سطح اقدام ۳ و ۴) . و بعد از مداخلات سطح خطر کاهش یافت [۱۶]. مداخله ارگونومی با اجرای همزمان تکنیک های مهندسی و مدیریتی به منظور کاهش سطوح ریسک در یک معدن سرب که توسط جلالی و همکارانش (۲۰۱۳) با روش QEC انجام شد، نشان دادکه ریسک فاکتورهای ایجاد کننده ناراحتی های اسکلتی عضلانی پس از مداخلات ارگونومی از سطوح ۳ و ۴ به سطح ۲ کاهش یافت که با نوع مداخله انجام شده حاضر که باعث کاهش سطح ریسک شد مشابه بود [۱۷].

تأثیر مداخله آموزش در مطالعه انجام شده توسط یعقوبی و همکاران در کاهش سطح ریسک، مورد مطالعه قرار گرفت. میانگین کل نمره خطر افراد پس از آموزش در مطالعه، با وجود بهبود نسبت به قبل از آموزش، هنوز در سطح خطر متوسط قرار داشت [۱۸].

از محدودیت‌های این مطالعه، عدم زمان مورد نیاز برای انجام دادن مداخلات گسترده‌تر و عدم منابع مالی لازم جهت هزینه انجام مداخلات بیشتر بود. انجام مداخلات کم‌هزینه و بکار گیری همزمان این مداخلات، از نقاط قوت این مطالعه بود. همچنین پیشنهاد می‌شود مداخلات ارگونومی نیز توسط مسئولان HSE شرکت‌ها به مدیران آموزش داده شود تا مدیران از اثرات مثبت این مداخلات آگاهی یابند و در قوانین HSE شرکتها اجرای اصول ارگونومیکی تصویب گردد تا شرکت‌هایی که قرار داد مناقصه‌ای

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

پیمانکاری دارند پیمانکاران را در انجام دادن تعهدات‌شان ملزم نمایند. همچنین در انجام نوع مداخله، مشارکت تمامی افراد بخصوص کارگران ایستگاه کار مد نظر قرار گیرد.

ارزیابی مجدد نشان داد که بعد از ۳ ماه، با انجام مداخلات ارگونومیک، سطح ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی کاهش یافت. استنباط بر این است که با مداخله های ارگونومیک صورت گرفته در محیط کار در حد توانایی شرکت که شامل مداخلات مهندسی و مدیریتی و بکار گیری همزمان ارگونومی خرد و کلان می باشد می‌توان تا حدودی از اختلالات اسکلتی عضلانی در صنایع مختلف پیشگیری نمود.

نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف ارزیابی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی با استفاده از روش تحلیل وظایف تکراری ART و اجرای برنامه مداخله ارگونومی و تأثیر آنها برکاهش سطح ریسک انجام شد. نتایج بیان گر آن است که سطح ریسک ارزیابی اولیه ارگونومیکی اکثر فعالیت‌ها در سطح قابل قبولی نیست و بیشتر افراد مورد مطالعه در سطح خطر متوسط قرار داشتند. با توجه به این نکته که در صنعت مونتاژ کشور کارگران بسیاری از اختلالات اسکلتی عضلانی رنج می‌برند، با اقدامات کنترلی مدیریتی و مهندسی کم هزینه می‌توان سطح خطر را کاهش داد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از کلیه کسانی که در انجام این مطالعه زحمت بی‌شائبه‌ای را کشیده‌اند تشکر و قدردانی فراوان دارد.

منابع

1. Ch AR. Posture assessment methods in Occupational ergonomic. Hamedan: Fanavaran; 1383;1 [persian].
2. Barling J, Loughlin C, Kelloway EK. Development and test of a model linking safety-specific transformational leadership and occupational safety. Journal of Applied Psychology. 2002;87(3]:488-496.
3. World Health Organization. WHO global plan of action on workers' health (2008-2017): Baseline for implementation. Geneva-Italia: WHO Press; 2013.
4. Osu AH. HSE-OFFSHORE: Operations Notice 9-Exclusions and exemptions from offshore safety legislation. 2004.
5. MacKenzie EJ, Bosse MJ, Kellam JF, Pollak AN, Webb LX, Swiontkowski MF, et al. Early predictors of long-term work disability after major limb trauma. Journal of Trauma and Acute Care Surgery. 2006;61(3):688-94.
6. Stanhope M, Lancaster J. Public Health Nursing-Revised Reprint: Population-Centered Health Care in the Community: Elsevier Health Sciences; 2013.
7. Pope C, Mays N. Qualitative research in health care: John Wiley & Sons; 2008.
8. Miguez S, Hallbeck M, Vink P. Participatory ergonomics and new work: reducing neck complaints in assembling. Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation. 2012;41:5108-13.
9. Norman R, Wells R. Ergonomic interventions for reducing musculoskeletal disorders: an overview, related issues and future directions. University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada Department of Kinesiology, Faculty of Applied Health Sciences. 1998.
10. Ferreira J, Gray M, Hunter L, Birtles M, Riley D. Development of an assessment tool for repetitive tasks of the upper limbs (ART). england: Health and Safety Laboratory for the Health and Safety Executive 2009:15-25.
11. Books Hse. Upper limb disorders in the workplace. 2002.
12. Abbaszadeh M, Zokaei M, Zakerian SA, Hassani H. Using Assessment Repetitive Task (ART) Tool in an Assembly Industry. Iran Occupational Health. 2014;10(6):1-12.
13. Mardi H, Rudbndy A.J, Karimi A, Nedri F, Nedri H. Prevalence of musculoskeletal disorders and physical evaluation of ART in mosaic workers in Kerman. Journal of Neyshabur University of Medical Sciences. 2014;2: 25-32. [persian].
14. Azizi M, Motamedzade M. Working Postures Assessment using RULA and Ergonomic Interventions in Quality Control Unit of a Glass Manufacturing Company. Journal of Ergonomics. 2013;1(1):73-9[persian].
15. Amick lii, Benjamin C,Robertson, Michelle M. et al. Effect of office ergonomics intervention on reducing musculoskeletal symptoms. Spine. 2003;28(24):2706-11.
16. Malikraj S, Senthil KumarT. Ganguly.A.K. Ergonomics Intervention On Musculoskeletal Among Welders. International Journal of Advanced

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

Engineering Technology. July-September,2011;2(3):5-33.
17. Jahangiri M, Mohammadpour H, Mosavi S, Saeidi CH, Negahban SAR, Farraji TV, et al. Concurrent Ergonomics Intervention and Implementation of Engineering and Administrative Techniques to Reduce Musculoskeletal Disorders in a Lead Mine. Journal of Health and *Safety* at Work. 2013 ;4(2):134-1346 [persian].
18. Yaghobee S , Esmaeili V. Evaluation of the effect of the ergonomic principles' instructions on the dental students' postures; anergonomic assessment. Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences. 2010;23:1-2 [persian].

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

Research Article

Risk assessment of musculoskeletal disorders by assessment of repetitive tasks and implementation of an ergonomic intervention in a manufacturing company

Majid Motamedzade[1], Javad Torkaman [*2], Rostam Golmohammadi[3], Ghodratallah Roshanaee [4]

Received: 1 March 2015 Accepted: 12 September 2015

Abstract

Background & Objectives: Currently, work-related musculoskeletal disorders are a major occupational health concern. This study tried to evaluate the risk factors of musculoskeletal disorders by the assessment of repetitive tasks (ART). It also sought to determine the effects of an ergonomic intervention on the mentioned risk in a manufacturing company.

Methods: In this study, 60 production line workers were randomly selected. The data was collected by using a demographic questionnaire and the ART. The intervention was implemented for 39 cases. Data were analyzed in SPSS.

Results: The initial evaluations suggested low, moderate, and high levels of risk in 21.7, 48.3, and 30.0 of the participants, respectively. Re-assessments after the intervention showed that the frequency of low-risk individuals increased from 30.70 before the intervention to 53.85 after the intervention. On the other hand, comparisons between the rates before and after the intervention revealed reductions in the frequency of moderate risk (64.10 vs. 43.59) and high risk (5.2 vs. 2.56). These changes were all significant.

Conclusion: In most cases, the initial ergonomic risks were not at an acceptable level. In fact, most workers were at moderate level of risk. Since many workers in the assembling industry suffer from musculoskeletal disorders, low-cost eengineering and management measures can be taken to reduce the level of risk.

Keywords: Musculoskeletal disorders, Ergonomic intervention, Assessment of repetitive tasks

Please cite this article as: Motamedzade M, Torkaman J, Golmohammadi R, Roshanaee GH. Risk assessment of musculoskeletal disorders by assessment of repetitive tasks and implementation of an ergonomic intervention in a manufacturing company. *Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2015; 2(1):11-19*

1. Department of Ergonomics, School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

2*.(Corresponding author): MSc. Student of Ergonomics, School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: ja.to91@yahoo.com

3. Department of Occupational Hygiene, School of Public Health and Research Center for Health sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

4. Modeling of Noncommunicable Diseases Research Center, Department of Biostatistics and Epidemiology, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]