

## مداخلات ارگونومی به منظور کاهش ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی: مطالعه موردی در یک شرکت تولید سیمان

رشید حیدری مقدم<sup>۱</sup>، مجید معتمدزاده<sup>۲</sup>، محمد بابامیری<sup>۳</sup>، جواد فردمال<sup>۴</sup>،  
عباس مرادی<sup>۵\*</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار گروه ارگونومی، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران  
<sup>۲</sup> استادیار گروه ارگونومی، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران  
<sup>۳</sup> استادیار، گروه ارگونومی و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران  
<sup>۴</sup> دانشیار مرکز تحقیقات مدل سازی بیماریهای غیر واگیر، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران  
<sup>۵</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران

\* نویسنده مسئول: عباس مرادی، دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران. ایمیل: moradiabbas92@gmail.com

DOI: 10.21859/johe-03025

### چکیده

**مقدمه:** اختلالات اسکلتی-عضلانی یکی از مهم‌ترین عوامل آسیب‌زای شغلی و ناتوان‌کننده در محیط کار هستند. آسیب‌های ناحیه کمر به‌عنوان شایع‌ترین اختلالات مرتبط با کار در صنایع مختلف شناخته می‌شوند. هدف از انجام این مطالعه انجام مداخله ارگونومیک به منظور کاهش این ناراحتی‌ها می‌باشد.

**روش کار:** این مطالعه مداخله‌ای بر روی ۱۲۶ نفر از کارگران واحدهای تعمیر و نگهداری یک شرکت تولید سیمان به روش نمونه‌گیری طبقه‌ای انجام پذیرفت. به منظور جمع‌آوری داده‌ها قبل و بعد از مداخلات از پرسشنامه نوردیک، روش ارزیابی سریع مواجهه و نکات بازبینی ارگونومی استفاده شد. مداخلات با اجرای راه‌حل‌های ساده و عملی به منظور بهبود ایمنی، بهداشت و شرایط کار، آموزش و انجام حرکات اصلاحی منتخب صورت گرفت. داده‌های جمع‌آوری شده با آزمون مک نمار توسط نرم‌افزار SPSS-22 تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** آنالیز داده‌ها نشان داد که در شیوع اختلالات طی یک هفته قبل و بعد از مداخله تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $P\text{-value} < 0/001$ ) به طوری که شیوع اختلالات طی هفته گذشته قبل از مطالعه در نواحی کمر و زانو به ترتیب ۶۲/۷۰ و ۶۰/۳۲٪ بود که بعد از مداخله به ۴۶/۰۳ و ۴۳/۶۵٪ کاهش یافت.

**نتیجه‌گیری:** طبق روش ارزیابی سریع مواجهه، ۸۳ نفر (۶۵/۸۷٪) از تعمیرکاران صنعت سیمان، در سطح ریسک بالا بودند و ناراحتی‌های کمر و زانو از شیوع بالایی برخوردار بود که کاربرد راه‌حل‌های ساده، کم‌هزینه و مشارکتی نکات بازبینی ارگونومی همراه با حرکات اصلاحی منتخب، منجر به کاهش قابل توجه این ناراحتی‌ها گردید.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۰۹

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۱۴

### واژگان کلیدی:

مداخلات ارگونومی  
اختلالات اسکلتی-عضلانی  
نکات بازبینی ارگونومی  
مشارکت

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

### مقدمه

امروزه باهدف افزایش بهره‌وری، رضایت شغلی و بهداشت و ایمنی در محیط کار توجه و علاقه به ارگونومی نیز افزایش یافته است [۱]. از اهداف اصلی ارگونومی در محیط کار پیشگیری از اختلالات اسکلتی-عضلانی ذکر شده است [۲]. اختلالات اسکلتی عضلانی (MSDs) با احساس درد آغاز شده و به‌سوی بیماری پیش می‌رود که در آن محدود شدن حرکت اندام‌ها

و یا کاهش قدرت و توان ماهیچه‌ای مشاهده می‌شود [۳]. در این زمینه، بیش از نیمی از بیماری‌های شغلی در آمریکا را اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار تشکیل می‌دهد [۴]. به طوری که در سال ۲۰۱۴ اختلالات اسکلتی عضلانی ۳۲ درصد کل خسارت و بیماری‌ها را در ایالات متحده آمریکا به خود اختصاص داده است و متوسط روزهای بهبودی قبل از

امروزه باهدف افزایش بهره‌وری، رضایت شغلی و بهداشت و ایمنی در محیط کار توجه و علاقه به ارگونومی نیز افزایش یافته است [۱]. از اهداف اصلی ارگونومی در محیط کار پیشگیری از اختلالات اسکلتی-عضلانی ذکر شده است [۲]. اختلالات اسکلتی عضلانی (MSDs) با احساس درد آغاز شده و به‌سوی بیماری پیش می‌رود که در آن محدود شدن حرکت اندام‌ها

کنترل و... را به‌طور اجتناب‌ناپذیر طلب می‌نماید. در مشاغل جوشکاری، برش، تعویض، تعمیر قطعات و کابل‌کشی این صنعت ریسک فاکتورهایی مانند حمل دستی بار، بلند کردن بار، کشیدن، هل دادن، ایستگاه کاری نامناسب، کار در ارتفاع، تردد از پله، پوسچر نامناسب، ایستادن طولانی مدت، اعمال نیرو، نوبت‌کاری، ارتعاش، تراز بالای صدا، ریسک‌های سازمانی و فردی وجود دارد؛ به‌طوری‌که بررسی پرونده‌های بهداشتی از آمار بالای مراجعات به کمیسیون پزشکی و حوادث در تعمیرکاران حکایت می‌کند. با توجه به مطالب ذکر شده و اهمیت صنعت سیمان به‌عنوان یکی از عناصر توسعه‌ای در زیرساخت‌های اقتصادی کشور؛ این مطالعه به‌منظور بررسی کاربرد روش ذکر شده در بهبود شرایط کار و کاهش ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی تعمیرکاران این صنعت اجرا گردید.

### روش کار

این مطالعه مداخله‌ای در واحدهای تعمیر و نگهداری یک شرکت سیمان انجام شد. قبل از مطالعه هماهنگی لازم با مدیریت ارشد و میانی شرکت صورت گرفت و پس از توجیه کارگران و اخذ رضایت، تعداد نمونه مورد بررسی با استفاده از رابطه ۱

$$N = \frac{\left\{ Z_{1-\frac{\alpha}{2}}(OR + 1) + Z_{1-\beta}\sqrt{(OR + 1)^2 - (OR - 1)^2 PD} \right\}}{(OR - 1)PD}$$

رابطه ۲

$$n_h = \frac{n \times N_h}{N}$$

و تصحیح جامعه ۱۳۸ نفر محاسبه گردید. سپس به روش نمونه‌گیری طبقه‌ای با تخصیص مناسب تعداد نمونه برای بخش مکانیک ۷۳ نفر، پشتیبانی ۲۷ و واحد برق ۳۸ نفر به دست آمد. معیار ورود افراد به مطالعه داشتن حداقل یک سال سابقه کار در شرکت و تمایل آن‌ها بود. با توجه به هدف مطالعه ۱۲ نفر از شرکت‌کنندگان به دلیل اختلالات ناشی از تصادف، شکستگی ناشی از حوادث و داشتن درد قبل از به‌کارگیری در شرکت از مطالعه خارج و جامعه مورد بررسی را ۱۲۶ نفر تشکیل داد. ابزار گردآوری داده‌ها و مراحل انجام مطالعه به شرح ذیل بود.

### الف - پرسشنامه استاندارد نوردیک

شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی از طریق مصاحبه مستقیم با استفاده از پرسشنامه نوردیک مورد بررسی قرار گرفت [۱۹].

برگشت به کار مربوط به این اختلالات ۱۳ روز ذکر شده است، درحالی‌که برای سایر آسیب‌ها ۹ روز می‌باشد [۵]. از پیامدهای عمده این اختلالات از دست دادن روزهای کاری و ناتوانی کارگران را می‌توان نام برد [۶]. بررسی‌ها نشان داده است که ۱۷/۶ درصد از جوامع کارگری دچار آسیب کم‌ری می‌شوند و این مشکل در افرادی که در محیط کار عهده‌دار کار فیزیکی بالا هستند ۴۷ درصد گزارش شده است [۷]. درحالی‌که از مداخلات ارگونومی به‌عنوان ابزاری برای بهبود موقعیت‌های کاری [۸] و کاهش اختلالات اسکلتی - عضلانی نام‌برده شده است [۹] که این مداخلات موقعیت‌های روانی - اجتماعی در گروه‌های مختلف کاری را نیز بهبود می‌دهد [۱۰، ۱۱]. از طرفی، به دلیل پیچیدگی ماهیت اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار، نیازمند استراتژی‌های مختلف و مشارکت مدیران و کارگران هستیم [۱۲]. در این رابطه ارگونومی مشارکتی به‌عنوان یک روش اصولی مورد استفاده برای بهینه کردن سازمان و طراحی سیستمیک کاری مطرح شده است. مداخلات مبتنی بر ارگونومی مشارکتی باعث کاهش نشانه‌های اختلالات اسکلتی عضلانی، کاهش هزینه‌های غرامت و غیبت‌های ناشی از کار می‌گردد [۱۳]. در این خصوص، ایمل تامپا و همکاران با استفاده از ارگونومی مشارکتی در صنعت پوشاک ضمن گزارش کاهش شکایت از درد، میزان تقاضای خسارت را به نصف کاهش دادند [۱۴]. دمکدو نیز با رویکرد مشارکتی طی ۴ ماه با تغییر روش کار، سازمان‌دهی کار و بهبود ایستگاه کار، ۴۲٪ کاهش فشار کار را گزارش نمود [۱۵]. ضمن اینکه معتمد-زاده از مدل ارگونومی مشارکتی موفق مبنی بر تعهد مدیریت ارشد، آموزش جامع در مورد ارگونومی، تحمل و پشت‌کار افراد درگیر در پروژه به‌عنوان یک استراتژی اصولی در جهت ایجاد تغییر پایدار شرایط کار، در نواحی صنعتی ایران نام‌برده است [۱۶]. همچنین مدل‌هایی برای ارگونومی مشارکتی ارائه شده است که کارگران می‌توانند مبتکرانه در بهبود ارگونومی مشارکت نمایند [۱۷]. در این خصوص استفاده از نکات بازبینی سازمان بین‌المللی کار، که با همکاری انجمن بین‌المللی ارگونومی به‌روزرسانی شده است، ضمن شناسایی و اولویت‌بندی مشکلات ارگونومی و ایمنی محیط کار، راه‌حل‌های عملی ساده و کم‌هزینه را برای بهبود شرایط کار و ارتقاء بهره‌وری ارائه می‌نماید [۴] که می‌توان از آن به‌عنوان ابزاری جهت اولویت‌بندی طرح‌های عملی با مشارکت کارگران و کارفرما و یک برنامه مداوم برای فرآیند مداخله ارگونومی استفاده نمود [۱۸]. صنعت سیمان نیز باوجود استفاده از تکنولوژی و مکانیزاسیون جزء صنایعی است که دخالت مستقیم کارگر در فرآیند جهت هدایت، نظارت بر پروسه، تعمیر و نگهداری،

### مداخلات ارگونومیک

ابتدا با حمایت مدیریت ارشد، تیمی متشکل از سرپرست واحد ایمنی و بهداشت، کیفیت و مدیریت نیروی انسانی تشکیل گردید و از مداخلات ارگونومی چند سویه بهره گرفته شد که با توزیع کتابچه نکات بازبینی ارگونومی حاوی راه-حل‌های ساده اجرایی و عکس‌هایی از بهبودهای عملی، سعی در انتقال دانش ارگونومی به کارگران کف کارخانه گردید. کارگران با شرکت در کلاس آموزشی، ضمن آشنایی با اصول ارگونومی، به انجام رفتارهای سالم تشویق شدند. سرپرستان واحدها نیز ابتدا در جلسه آموزشی ۳ ساعته با اصول و فلسفه ارگونومی و لزوم رعایت آن آشنا شدند، سپس در کارگاه چهار ساعته سرفصل‌های نکات بازبینی ارگونومی را تمرین نمودند و با در اختیار داشتن کپی چک لیست‌ها و مشورت با کارگران، به ارائه برنامه‌های عملیاتی با توجه به راه‌حل‌های ساده و کم‌هزینه تشویق گردیدند که در نشست‌های فنی ضمن بحث با یکدیگر و اعضای کمیته حمایتی در عمل نکات بازبینی را فراگرفتند. انجام مداخلات فیزیکی بر مبنای مغایرت‌های گزارش‌شده مندرج در جدول ۱ صورت گرفت.

### ارزیابی پس از مداخلات

ارزیابی پوسچر بعد از اصلاح شرایط کار و شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی ۱۰ ماه پس از شروع مداخلات و ۳ ماه پس از انجام حرکت‌های اصلاحی انجام شد؛ و اثربخشی مداخلات مورد بررسی قرار گرفت.

### روش‌های آماری

آنالیز داده‌ها با استفاده از شاخص‌های آمار مرکزی، مک نمار و مک نمار تعمیم‌یافته به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گرفت.

### یافته‌ها

#### ویژگی‌های دموگرافیک

نتایج آنالیز ۱۲۶ نفر از افراد شرکت‌کننده در مطالعه نشان داد که میانگین (انحراف معیار) سن جامعه مورد بررسی به ترتیب  $40 \pm 6$  بود. همچنین این مقادیر برای سابقه کاری  $5 \pm 13$  سال گزارش گردید که بیانگر میان‌سال و باتجربه بودن جامعه مورد بررسی بود. میانگین و انحراف معیار شاخص توده بدنی افراد مورد مطالعه  $26 \pm 5$  بود که در شیفتهای ۱۲ ساعته مشغول بکار بودند.

همچنین با توجه به اهداف تحقیق، اطلاعات دموگرافیک افراد از قبیل سابقه و ساعت کاری نیز به این پرسشنامه اضافه گردید.

### ب- ارزیابی مواجهه کارگران با ریسک فاکتورها قبل از مداخله

در این مرحله جهت برآورد سطح مواجهه با ریسک فاکتورها از روش ارزیابی سریع مواجهه (quick exposure check, QEC) استفاده شد که ضمن تعیین خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی نتایج قابل‌اعتمادی ارائه می‌نماید [۲۰]. این برآورد با مشاهده وضعیت بدن کارگران حین کار و تکمیل پرسشنامه ضمیمه انجام گرفت. این روش به بررسی سریع مواجهه با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار می‌پردازد [۲۱] که قادر است مواجهه کارگر را با طیف وسیعی از ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی در کارهای استاتیک و دینامیک با استفاده از جدول امتیاز گذاری فرضیه‌ای انجام دهد. این روش با مصاحبه با کارگر اطلاعاتی در مورد شرایط کار، میزان استرس و ارتعاش در کار به دست می‌دهد. امتیاز نهایی در این روش از جمع امتیاز ارزیابی هر ناحیه به دست می‌آید که بر اساس امتیاز کلی برای کارهای حمل دستی بار و دیگر مشاغل سطح اقدام اصلاحی و مداخله تعیین می‌گردد. اقدامات اصلاحی نیز به چهار سطح تقسیم می‌شود. سطح ۱ به اقدام اصلاحی نیاز ندارد. در مقابل در سطح ۴ اقدام‌های کنترلی باید بی‌درنگ صورت پذیرد. سطوح ۲ و ۳ نیز بین این دو سطح قرار گرفته است. ارزیابی با این روش وضعیت کمر استاتیک (۲۳/۰۳٪)، کمر دینامیک (۳۶/۵۱٪)، شانه بازو (۵۰/۷۹٪)، مچ دست (۲۵/۴۰٪) و گردن (۵۶/۳۵٪) را در سطح بسیار بالا نشان داد. همچنین (۴۲/۸۶٪) افراد کار را بسیار استرس‌زا و (۳۸/۸۹٪) سرعت کار را بالا تلقی می‌نمودند.

### ارزیابی وضعیت ایمنی، بهداشت و شرایط کار

وضعیت ایمنی، بهداشت و شرایط کار با مشارکت کارکنان و استفاده از نکات بازبینی ارگونومی مورد ارزیابی قرار گرفت. کتابچه نکات بازبینی شامل ۱۳۲ اصل ارگونومی با ۹ سرفصل تحت عناوین حمل و نگهداری مواد، ابزارهای دستی، ایمنی ماشین‌آلات، طراحی ایستگاه کاری، روشنایی، شرایط جوی، کنترل مواد و عوامل خطرناک، امکانات رفاهی و سازمان‌دهی کار را پوشش می‌دهد که با توزیع کتاب در واحدهای مورد بررسی و برگزاری نشست‌های فنی با سرپرستان، مغایرت‌های محیط کار مشخص و در اولویت اصلاح قرار گرفت.

### ارزیابی مواجهه با ریسک فاکتورها

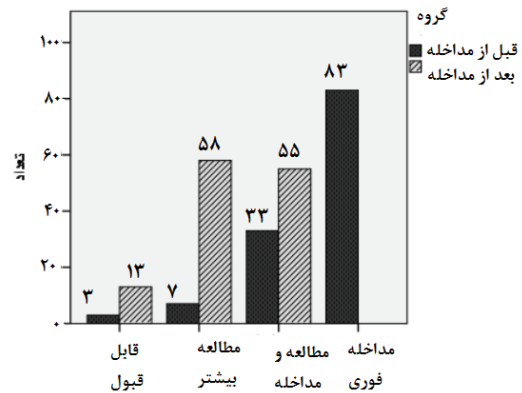
### ارزیابی مغایرت‌های محیط کار

جدول ۱ مغایرت‌های به‌دست‌آمده با استفاده از روش کیفی نکات بازبینی ارگونومی را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود بیشترین مغایرت‌ها در شاخه حمل و نگهداری مواد و سازمان‌دهی کار گزارش شده است و بهبودها در شاخه طراحی ایستگاه کار و سازمان‌دهی کار قابل توجه می‌باشد.

نتایج ارزیابی ریسک‌های ارگونومی افراد مورد بررسی به روش ارزیابی سریع مواجهه در تصویر ۱ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود قبل از مداخله بیشترین فراوانی شاغلین در سطح ریسک ۴ بود و نیاز به مداخله فوری داشت. پس از انجام مداخلات با حذف این سطح از خطر، افراد در وضعیت با سطوح خطر کمتر ۳ و ۲ قرار گرفتند. تصویر ۲ نیز که مربوط به نتایج پاسخ ذهنی افراد است نشان می‌دهد که بهبود شرایط کار در تلقی میزان استرس افراد مؤثر می‌باشد. ضمن اینکه مقایسه امتیاز ارزیابی این افراد با استفاده از آزمون مک نمار تعمیم‌یافته، تفاوت معنی‌داری را قبل و بعد از مداخله نشان داد ( $P < 0/001$ ).

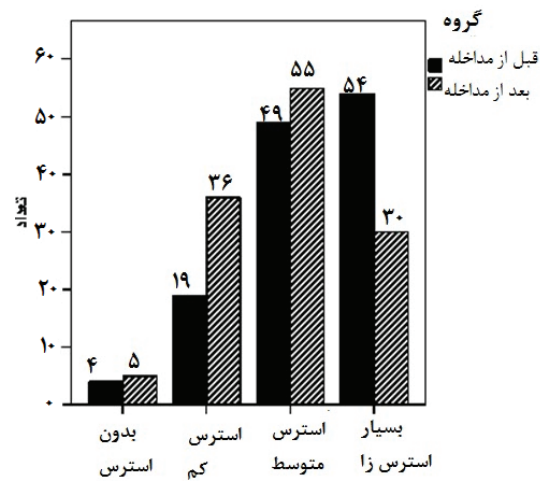


تصویر ۳: جوشکاری قبل و بعد از مداخله



سطوح اولویت اقدام اصلاحی سریع ارزیابی مواجهه

تصویر ۱: فراوانی افراد در سطوح مختلف ارزیابی سریع مواجهه قبل و بعد از مداخله



تلقی افراد از استرس در ارزیابی QEC

تصویر ۲: مواجهه با ریسک فاکتور استرس با توجه به ارزیابی سریع مواجهه قبل و بعد از مداخله



تصویر ۴: جایگاه کار قبل و بعد از مداخله

قبل و بعد از مداخله را نشان می دهد. در شروع مداخله بیشترین شیوع ناراحتی‌ها در اندام‌های کمر، زانو، گزارش گردید که تمامی افراد آن را ناشی از فشار کار، حمل دستی بار و تردد از پله می‌دانستند. بعد از مداخله شیوع اختلال در نواحی زانو، کمر، شانه، آرنج، مچ دست، پشت و ناحیه باسن ران کاهش معنی‌داری را با توجه به نتایج آزمون مک نمار نشان داد. ضمن این کاهش در نواحی گردن و قوزک پا معنی‌دار نبود.



تصویر ۵: گلوله سورت‌کن قبل و بعد از مداخله

جدول ۲ شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی طی هفته گذشته

جدول ۱: مغایرت‌های حیطه‌های ایمنی، بهداشت و شرایط کار قبل و بعد از به‌کارگیری نکات بازبینی ارگونومی			
تعداد مغایرت‌ها پس از مداخله	نوع مداخلات	تعداد مغایرت‌ها قبل از مداخله	وضعیت ایمنی، بهداشت، سلامت و شرایط کار
۴	۱- هموار نمودن مسیر، نصب پله با گارد ریل ۲- نصب قفسه دو طبقه نزدیک ایستگاه کار، تعبیه شیر تخلیه روی بشکه های روغن و حذف نگهداشتن حلب با دست. ۳- استفاده از جرثقیل سقفی، چین پلاک وسایل موتوری. ۴- نزدیک کردن بار به بدن و حمل گروهی بار سنگین. ۵- حذف موانع با تعبیه محفظه های ضایعات.	۹	حمل و نگهداری مواد
۲	۱- جایگزینی چکش با دسته چوبی با وسایل دست‌ساز ۲- انبار ابزار های سنگین (ترانس، پیکور و ...) در طبقات. ۳- آموزش نحوه صحیح کار با ابزار های برقی.	۵	ابزاردستی
۲	اخذ گواهینامه کار ایمن با لیفتراک	۳	ایمنی ماشین آلات
۰	۱- استفاده از سکو برای تنظیم ارتفاع کار ۲- حذف پوسچر خمیده با جایگزینی چین پلاک برای جدا کردن پوست نوار نقاله، استفاده از چهارپایه چین سرویس تابلوهای برق محوطه، تعویض زغال و به سازی گلوله سورت‌کن. ۳- تناوب کار ایستاده به نشسته در واحد تراشکاری ۴- حذف جوشکاری روی سطح زمین ۵- استفاده از صندلی با پشتی مناسب در واحد سیم‌پیچی. ۶- بهبود ایستگاه کار با کامپیوتر سرپرستان و انبار. ۷- ساخت جایگاه متحرک و قابل تنظیم کار در ارتفاع.	۷	طراحی ایستگاه کار
۰	۱- تعویض لامپ های سوخته و تمیز نمودن منابع روشنایی. ۲- برقراری مجدد روشنایی موضعی تراشکاری و کار در مخازن.	۲	تأمین روشنایی
۲	-	۲	محوطه و ساختمان
۲	۱- صدور مجوز کار و هماهنگی بین واحدها. ۲- استفاده از کلاه ماسک به جای نقاب فلزی در جوشکاران.	۴	عوامل و مواد خطرناک
۶	۱- مشارکت کارگران ۲- مشورت با آنها ۳- بحث گروهی ۴- تسهیل ارتباطات ۵- آموزش ۶- استراحت حین کار ۷- ورزش کششی و حرکت‌های اصلاحی برای کمر و زانو ۸- گزارش مغایرت ۹- اجرای بهبود شرکت های دیگر.	۱۵	سازمان‌دهی کار
۱۸		۴۷	کل شاخه ها

جدول ۲: مقایسه شیوع ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی طی یک هفته قبل و بعد از مداخله			
نواحی بدن	قبل از مداخله، تعداد (درصد)	بعد از مداخله، تعداد (درصد)	P-Value
گردن	۲۶ (۲۰/۶۳)	۲۱ (۱۶/۶۷)	>۰/۰۵
شانه	۲۲ (۱۷/۴۶)	۱۸ (۱۴/۲۹)	<۰/۰۱
آرنج	۱۰ (۷/۹۴)	۷ (۵/۵۶)	<۰/۰۱
مچ دست	۲۲ (۱۷/۴۶)	۱۶ (۱۲/۷۰)	<۰/۰۱
پشت	۲۰ (۱۵/۸۷)	۱۴ (۱۱/۱۱)	<۰/۰۱
کمر	۷۹ (۶۲/۷۰)	۵۸ (۴۶/۰۳)	<۰/۰۱
یک یا هر دو ناحیه باسن-ران	۱۷ (۱۳/۴۹)	۱۳ (۱۰/۳۲)	<۰/۰۱
یک یا هر دو زانو	۷۶ (۶۰/۳۲)	۵۵ (۴۳/۶۵)	<۰/۰۱
یک یا هر دو قوزک پا	۱۹ (۱۵/۰۸)	۱۴ (۱۱/۱۱)	>۰/۰۵

### بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در نواحی کمر (۶۲/۷۰٪) و زانو (۶۱/۳۲٪) در فعالیت‌های جوشکاری، برشکاری، تعمیر و تعویض قطعات بالا بود. امتیاز ارزیابی ریسک فاکتورهای ایجادکننده اختلالات اسکلتی، به روش ارزیابی سریع مواجهه از سطح ۴ قبل از مداخله با اجرای ۲۹ نکته بازبینی ارگونومی به سطوح با خطر کمتر ۳ و ۲ پس از مداخله کاهش یافت. به طوری که شیوع اختلالات در نواحی کمر، زانو، شانه، آرنج، مچ دست، پشت و ناحیه باسن-ران به طور معنی‌دار بهبود یافت. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعات دهقان و همکاران که در سال ۹۲ با استفاده از پرسشنامه نوردیک و روش ارزیابی سریع مواجهه نشان داد که شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در نواحی کمر و زانو جوشکاران بالا و نمره ارزیابی اندام‌ها نیز در سطح بالا بود، مطابقت دارد [۲۰]. در این مطالعه، سرپرستان که موضوع ارگونومی را مختص کارهای اداری و ایستگاه‌های کاری ثابت قلمداد و آن‌ها با صنعت سیمان بیگانه می‌پنداشتند، با مشارکت کارگران اقدام به بهبودهای ساده، کم‌هزینه، یادگیری عملی از یکدیگر و سایر شرکت‌ها نمودند که با مطالعات دسترج و همکاران که نشان دادند ارائه نکات بازبینی ارگونومی ضمن یادگیری در عمل، اعتماد و انگیزش لازم را برای مشارکت و حل مسائل ایمنی، بهداشت و شرایط کار فراهم می‌نماید همسویی دارد [۲۲]. همچنین با مطالعه معتمدزاده در سال ۲۰۰۸ نیز همخوانی دارد که با برگزاری کلاس‌های آموزشی در سطح کارگران و سرپرستان با رویکرد مشارکتی و انجام بهبودهای ساده و کم‌هزینه نکات بازبینی ارگونومی، کاهش در اختلالات اسکلتی-عضلانی را

گزارش نمود [۱۶]. ضمن این که با مطالعات هلالی در سه شرکت استان گیلان با استفاده از نکات بازبینی ارگونومی و مشارکت کارگران، بهبود شرایط کار و فاکتورهای بهداشتی مانند روشنایی، بهبود ایستگاه کاری، ابزار و سازمان‌دهی کار را گزارش نمود مطابقت می‌نماید [۱۸]. از نکات قابل توجه در این مطالعه، استفاده از مداخلات چند سویه شامل آموزش، مداخلات مهندسی و مدیریتی به همراه حرکت‌های اصلاحی برای کمر و زانو در دوره زمانی ۱۰ ماه از شروع مداخلات بود که منجر به کاهش شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در جامعه مورد بررسی گردید که با مطالعه جهانگیری و همکاران در معدن سرب با استفاده از پرسشنامه نوردیک و روش ارزیابی سریع مواجهه و دوره طولانی از شروع مداخلات مدیریتی و مهندسی در کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی منطبق می‌باشد [۲۳]. رویکرد مشارکتی به کار گرفته در این مطالعه باعث شد افراد در عمل بهبودهای ارگونومیک را در محیط کار با توجه به محدودیت‌های مالی ناشی از رکود در بازار فروش با استفاده از توان فنی کارگاه ساخت و امکانات موجود اجرا نمایند و مقاومت کمی در برابر تغییرات نشان دهند. همچنین در دسترس قرار گرفتن کتابچه نکات بازبینی ارگونومی با توجه به ساده بودن مطالب به همراه تصاویر بهبودهای عملی منجر به یادگیری در عمل گردید که نسبت به آموزش که در محیط‌های کاری با محدودیت وقت و بودجه مواجه است اهمیت بیشتری دارد. انجام این پژوهش با محدودیت‌هایی از جمله تغییر مدیریت ارشد، توقف خرید به دلیل کاهش فروش محصول، مقاومت در برابر تغییرات و عدم کاهش ساعت کار همراه بود.

و انجام مداخلات ساده و کم هزینه قابل اجرا توسط واحدهای درگیر شد و روابط افراد و شرایط کار را بهبود داد. اجرای این مداخلات طی مدت زمان طولانی در سایه حمایت مدیریت ارشد، همراه با انجام ورزش های اصلاحی زمینه ساز کاهش شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی گردید.

### سپاسگزاری

نویسندگان از همکاری صمیمانه مدیریت شرکت، کارکنان واحد ایمنی و بهداشت، مدیریت راهبردی، سرپرست و کارگران شرکت کننده در این مطالعه کمال تشکر و قدردانی را دارند.

مطالعه حاضر نشان داد که ریسک فاکتورهای ارگونومی در محیط کار تعمیرکاران صنعت سیمان بالا بود. به طوری که باعث شیوع بالای اختلالات اسکلتی-عضلانی در نواحی کمر و زانو شده بود که مداخلات ارگونومی با در نظر گرفتن تنوع کاری، عدم ایستگاه کاری ثابت و گستردگی کار در سطح صنعت و چندعاملی بودن ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی منجر به بهبودهای کلی در وضعیت ایمنی، بهداشت، شرایط کار و فعالیت های روزمره گردید. در این زمینه استفاده از نکات بازبینی ارگونومی به عنوان ابزاری جامع، ضمن جلب مشارکت کارگران و افزایش خلاقیت آن ها منجر به یادگیری در عمل

### REFERENCES

- Dul J, Neumann WP. Ergonomics contributions to company strategies. *Appl Ergon*. 2009;40(4):745-52. DOI: 10.1016/j.apergo.2008.07.001 PMID: 18775532
- Tompa E, Dolinschi R, de Oliveira C, Amick BC, 3rd, Irvin E. A systematic review of workplace ergonomic interventions with economic analyses. *J Occup Rehabil*. 2010;20(2):220-34. DOI: 10.1007/s10926-009-9210-3 PMID: 19890618
- Hagberg M, Morgenstern H, Kelsh M. Impact of occupations and job tasks on the prevalence of carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Health*. 1992;18(6):337-45. PMID: 1485158
- Niu S. Ergonomics and occupational safety and health: an ILO perspective. *Appl Ergon*. 2010;41(6):744-53. DOI: 10.1016/j.apergo.2010.03.004 PMID: 20347066
- Bureau of Labor Statistics Nonfatal Occupational Injuries and Illnesses Requiring Away From Work 2014. Available from: [www.bls.gov/newsrelease/pdf/osh2pdf.2015](http://www.bls.gov/newsrelease/pdf/osh2pdf.2015).
- Shahnavaz H. Workplace injuries in the developing countries. *Ergonomics*. 1987;30(2):397-404. DOI: 10.1080/00140138708969725 PMID: 3582352
- Guo HR, Tanaka S, Halperin WE, Cameron LL. Back pain prevalence in US industry and estimates of lost workdays. *Am J Public Health*. 1999;89(7):1029-35. PMID: 10394311
- Motamedzade M, Shahnavaz H, Kazemnejad A, Azar A, Karimi H. The impact of participatory ergonomics on working conditions, quality, and productivity. *Int J Occup Saf Ergon*. 2003;9(2):135-47. DOI: 10.1080/10803548.2003.11076559 PMID: 12820904
- Chanchai W, Songkham W, Ketsomporn P, Sappakitchanchai P, Siriwong W, Robson MG. The Impact of an Ergonomics Intervention on Psychosocial Factors and Musculoskeletal Symptoms among Thai Hospital Orderlies. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(5). DOI: 10.3390/ijerph13050464 PMID: 27153076
- Christmansson M, Friden J, Sollerman C. Task design, psychosocial work climate and upper extremity pain disorders effects of an organisational redesign on manual repetitive assembly jobs. *Appl Ergon*. 1999;30(5):463-72. PMID: 10484282
- Pransky G, Robertson MM, Moon SD. Stress and work-related upper extremity disorders: implications for prevention and management. *Am J Ind Med*. 2002;41(5):443-55. DOI: 10.1002/ajim.10040 PMID: 12071496
- Sauter S, Moon SD. Beyond biomechanics: psychosocial aspects of musculoskeletal disorders in office work. United States of America: CRC Press; 1996.
- Rivilis I, Van Eerd D, Cullen K, Cole DC, Irvin E, Tyson J, et al. Effectiveness of participatory ergonomic interventions on health outcomes: a systematic review. *Appl Ergon*. 2008;39(3):342-58. DOI: 10.1016/j.apergo.2007.08.006 PMID: 17988646
- Tompa E, Dolinschi R, Natale J. Economic evaluation of a participatory ergonomics intervention in a textile plant. *Appl Ergon*. 2013;44(3):480-7. DOI: 10.1016/j.apergo.2012.10.019 PMID: 23237231
- de Macedo Guimarães LB, Anzanello MJ, Ribeiro JLD, Saurin TA. Participatory ergonomics intervention for improving human and production outcomes of a Brazilian furniture company. *Int J Industr Ergonom*. 2015;49:97-107. DOI: 10.1016/j.ergon.2015.02.002
- Motamedzade M. Ergonomics intervention in an Iranian tire manufacturing industry. *Int J Occup Saf Ergon*. 2013;19(3):475-84. DOI: 10.1080/10803548.2013.11077003 PMID: 24034875
- Karwowski W. International encyclopedia of ergonomics and human factors. United States of America: Crc Press; 2001.
- Helali F. Using ergonomics checkpoints to support a participatory ergonomics intervention in an industrially developing country (IDC)--a case study. *Int J Occup Saf Ergon*. 2009;15(3):325-37. DOI: 10.1080/10803548.2009.11076811 PMID: 19744374
- Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sorensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon*. 1987;18(3):233-7. PMID: 15676628
- Tayefe Rahimian J, Choobineh A, Dehghan N, Tayefe Rahimian R, Kolahi H, Abbasi M, et al. Ergonomic evaluation of exposure to musculoskeletal disorders risk factors in welders. *J Ergonom*. 2014;1(3):18-26.
- David G, Woods V, Li G, Buckle P. The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Appl Ergon*. 2008;39(1):57-69. DOI: 10.1016/j.apergo.2007.03.002 PMID: 17512492
- Dastranj F, Helali F, Barkhordari A, Mehrparvar AH, Mahmoudi M. [Comparison of the Situation of Safety, Hygiene and Work Condition by a Participatory Ergonomics Approach in a Pharmaceutical Company in Iran]. *Occupat Med Q J*. 2013;5:66-73.
- Jahangiri M, Najarkola SAM, Gholami T, Mohammadpour H, Jahangiri A, Hesam G. [Ergonomics Intervention to Reduce Work-Related Musculoskeletal Disorders in a Lead Mine]. *Health Scope*. 2015;4(4).

## Ergonomics Intervention for Reduction of Musculoskeletal Disorders: A Case Study in a Cement Company

Rashid Haydarimoghadam<sup>1</sup>, Majid Motamedzade<sup>2</sup>, Javad Faradmal<sup>3</sup>, Mohhamad Babamiri<sup>4</sup>, Abbas Moradi<sup>5,\*</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor, Department of Ergonomics, School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

<sup>2</sup> Professor, Department of Ergonomics, School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

<sup>3</sup> Modeling of Non Communicable Diseases Research Center, Department of Biostatistics, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

<sup>4</sup> Assistant Professor, Department of Ergonomics and Research Center for Health Sciences, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

<sup>5</sup> MSc Student of Ergonomics School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

\* Corresponding author: Abbas Moradi, MSc Student of Ergonomics School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. E-mail: moradiabbas92@gmail.com

DOI: 10.21859/johe-03025

Received: 29.05.2016

Accepted: 04.09.2016

### Keywords:

Ergonomics Interventions  
Musculoskeletal Disorder  
Ergonomics Checkpoint  
Participatory

### How to Cite this Article:

Haydarimoghadam R, Motamedzade M, Faradmal J, Babamiri M, Moradi A. Ergonomics Intervention for Reduction of Musculoskeletal Disorders: A Case Study in a Cement Company. *J Occup Hyg.* 2016;3(2):33-40. DOI: 10.21859/johe-03025

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

### Abstract

**Introduction:** Musculoskeletal Disorders (MSDs) are one of the most important factors of occupational injuries and disabilities in workplaces. Back injuries are the most common work-related disorders in different industries. The aim of the present study was ergonomics intervention to reduce these disorders.

**Methods:** This interventional study was conducted on 126 preservation and maintenance workers in a cement company by classification sampling. The Nordic Musculoskeletal Disorders Questionnaire, QEC and ergonomics checkpoints were used to collect data before and after the interventions. The interventional program included practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and work conditions, workers' training, and selective and corrective exercise. Data were analyzed by McNemar's test using SPSS version 22 software.

**Results:** Data analysis showed a significant difference ( $P$ -value < 0.001) between the prevalence of disorders during the one week before and after the interventions. The prevalence of disorders for lower back and knee were 62.70% and 60.32%, which were reduced to 46.03% and 43.65 after the intervention, respectively.

**Conclusions:** According to QEC method, 83 maintenance workers (65.87%) were at high risks, and the prevalence of lower back and knee pains was high, that applying simple and inexpensive solutions, participatory solutions of ergonomics checkpoints and selective corrective exercise led to a significant reduction in these disorders.