

مقاله پژوهشی

اجرای مداخلات ارگونومی با استفاده از برنامه مشارکتی به روش پرورم

ندا مهدوی^۱، مسعود شفیعی مطلق^۲، ابراهیم درویشی^{۳*}

۱. دانشجوی دوره دکتری رشته ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۲. استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۳. استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، پژوهشکده توسعه سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

| اطلاعات مقاله | چکیده |
|--|--|
| تاریخ وصول: ۱۳۹۷/۰۵/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۷ انتشار آنلاین: ۱۳۹۸/۰۴/۱۷ | زمینه و هدف: براساس قوانین و الزامات داخلی و بین‌المللی، ضروری است میزان مواجهه کارکنان با ریسک فاکتورهای ارگونومی مدیریت شود. فعالیتی که براساس آن فرد ملزم به استفاده از بدن برای حمل، بالاوردن، پایین‌بردن، هل دادن، کشیدن و نگهداشتن بار باشد، وظیفه دستی نامیده می‌شود. هدف مطالعه حاضر، معرفی چگونگی اجرای برنامه ارگونومی مشارکتی و آشناسازی ارگونومیستها با آن برای مشاغلی است که وظایف دستی دارند. |
| روش کار: مطالعه حاضر در طول سال ۱۳۹۶ بر روی همه کارکنان شاغل در واحد شارژ راکتور یک شرکت روزین‌سازی که تعداد آنها ۲۰ نفر بود انجام شد. برای انجام مطالعه از ارگونومی مشارکتی به روش پرورم (PERFORM) استفاده شد. با استفاده از گام‌های اجرایی این روش مشارکتی، پس از برگزاری جلسه‌های متعدد آموزشی، ریسک‌های ارگونومیک به کمک کارکنان و با استفاده از فرم من‌ترا (ManTRA) Manual Task Risk Assessment tool شناسایی و ارزیابی شد. سپس با استفاده از ابزار دات‌موکراسی (DotMocracy) مداخلات پیشنهادی کارکنان به دست آمد و برای اجرا استفاده شد. همچنین این مداخلات پیش از اجرا شبیه‌سازی شدند تا امکان پذیری اجرای آنها بررسی شود. | یافته‌ها: با استفاده از ManTRA مشخص شد که هل دادن پالت‌های حاوی کیسه‌های ۸۰۰ کیلوگرمی و شارژ ماشین آلات با کیسه‌های ۲۵ کیلوگرمی، پرخطرترین وظایف دستی هستند. پس از اجرای مداخلات با استفاده از ارگونومی مشارکتی، شدت وظایف تکراری و اعمال نیرو در نواحی دست، شانه و پایین کمر کاهش یافتند. |
| نتیجه‌گیری: پرورم، ظرفیت بالایی برای تعديل مواجهه کارکنان با ریسک فاکتورهای ارگونومی و کشف راه حل‌های کنترلی اثربخش ساده و کاربردی دارد، اما دستیابی به این هدف نیازمند ارتقای دانش ارگونومی تیم‌های کاری و تعهد مدیریت است. | واژه‌های کلیدی: ارگونومی مشارکتی، دات‌موکراسی، روش پرورم، ریسک فاکتورهای ارگونومی |

برخی وظایف دستی خطرناک است و شاید در طولانی‌مدت منجر به اختلالات اسکلتی-عضلانی شود. هنگامی این وظایف خطرناک محسوب می‌شوند که تکراری و با اعمال نیروی استاتیک همراه باشند، نیروی زیاد و ناگهانی به فرد وارد کنند، پوسچر فرد در اجرای آن، استاتیک و نامناسب باشد و فرد با ارتعاش مواجه شود که این عوامل موجب بروز تنفس در بدن و درنتیجه آسیب بدنی در فرد می‌شوند.

براساس آمارهای بین‌المللی، کارکنان در گیر در مشاغل دستی^۱ با اختلالات اسکلتی-عضلانی بسیاری مواجه می‌شوند^{۲-۵}؛ برای مثال ۴۰ درصد از شکایات کارگری در کشور استرالیا، به آسیبهای اسکلتی-عضلانی ناشی از وظایف دستی مربوط است^۵ که به نظر می‌رسد این میزان

مقدمه

براساس قوانین داخلی و بین‌المللی، میزان مواجهه کارکنان با ریسک فاکتورهای ارگونومی و اختلالات اسکلتی-عضلانی باید مدیریت شود^{۱، ۲}. برنامه کاری بسیاری از مشاغل، شامل وظایف دستی است که بارها فرد را در مواجهه با ریسک فاکتورهای ارگونومیک قرار داده است. در علم ارگونومی، هر فعالیت شغلی که فرد ملزم به استفاده از بدن برای حمل، بالاوردن، پایین‌بردن، هل دادن، کشیدن، نگهداشتن اشیاء، افراد و حیوانات باشد وظیفه دستی نام دارد. این وظایف طیف وسیعی از فعالیتها شامل چیدن اشیاء در قفسه‌ها، کار در خطوط نوار نقاله یا وارد کردن داده به رایانه تا حمل و جابه‌جایی بیمار و کار با ابزار مرتکب شده را شامل می‌شوند.

با ابهامات فراوانی مواجه است؛ بنابراین معرفی روشی ساده که همه بتوانند در تمام محیط‌های کاری آن را اجرا کنند و از فواید ارگونومی مشارکتی بهره ببرند ضرورت دارد؛ از این‌رو در مطالعه حاضر، ضمن معرفی این برنامه مشارکتی (پروفورم) با هدف کاستن ابهامات موجود در فرایندهای اجرای ارگونومی مشارکتی (جعبه‌سیاه ارگونومی مشارکتی)، مراحل گام‌به‌گام اجرای برنامه پروفورم یا ارگونومی مشارکتی برای وظایف دستی در یک شرکت تولیدی در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۵ تشریح شده است. همچنین با ارائه چند مداخله ساده، کم‌هزینه و زودبازده، فواید حاصل از این برنامه در مدیریت ریسک فاکتورهای ارگونومیک یادآور وظایف دستی است. هدف اصلی اجرای این برنامه کاهش ریسک آسیب‌های مربوط به وظایف دستی کارکنان این شرکت تولیدی و آگاهی خوانندگان از چگونگی استقرار روش مشارکتی پروفورم در محیط‌های کاری است. در مطالعه حاضر استقرار سیستم ارگونومی مشارکتی پروفورم، از ارزیابی ریسک‌های ارگونومیک تا اجرای پیشنهادهای کنترلی و درس‌های آموخته‌شده به خوانندگان ارائه خواهد شد.

مواد و روش‌ها

محل اجرا

سازمان مدنظر در این مطالعه، یک شرکت تولید رزین، با حدود ۱۰۰ نیروی انسانی است و در گروه صنایع شیمیایی عمودی دسته‌بندی می‌شود. هدف از این برنامه تبیین و گسترش سامانه مدیریت ریسک و تحریک خلاقیت و تخلیل کارکنان به کمک فرایندهای ارگونومی مشارکتی است؛ بنابراین بخشی از برنامه پروفورم اجراشده در یکی از خطوط آن با بیست کارگر (که آگاهانه در این برنامه شرکت داشتند)، در این مطالعه آمده است.

معرفی برنامه پروفورم

در این مطالعه، از روش پروفورم برای اجرای اهداف ارگونومی استفاده شد. ساختار پروفورم مبتنی بر اصول حاکم بر ساختار ارگونومی مشارکتی است. نهادهای توسعه‌دهنده این برنامه سازمان workplace health and safety University of Queensland و دانشگاه‌های Curtin University of Technology هستند. در شکل ۱ ساختار کلی پروفورم را مشاهده می‌کنید.

حذف وظایف دستی پرخطر همیشه از اهداف مهم ارگونومیست‌ها بوده است، اما این هدف همیشه امکان‌پذیر نیست و با تغییراتی هرچند کوچک می‌توان به تعديل ریسک فاکتورهای ارگونومی وظایف دستی خطرناک اقدام کرد. اجرای موفق برنامه پروفورم برای مدیریت ریسک فاکتورهای ارگونومیک وظایف دستی، نیازمند آگاهی مناسب تیم‌های کاری از ارگونومی، اختلالات اسکلتی-عضلانی و ریسک فاکتورهای ایجاد‌کننده آن است. با استقرار سیستم پروفورم، اعضای تیم خطرات ارگونومیک کار خود را شناسایی می‌کنند، به کمک فرایند ارزیابی ریسک که لازمه پیشنهادهای کنترلی است به ساختار مدیریت ریسک کمک می‌کنند، به بیان و

شکایات کارگری ایران از اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از وظایف دستی، به مراتب بیش از این مقدار باشد.

راهکارهای پیشنهادی برای مدیریت ریسک فاکتورهای ایجاد‌کننده اختلالات اسکلتی-عضلانی شامل شناسایی ریسک فاکتورها و ارزیابی آنها، کنترل مخاطرات و پیشگیری از آنها، آموزش، بهمود شرایط ارگونومیک محل کار، مدیریت پژوهشی و مراقبت‌های بهداشتی مناسب برای کارگران آسیب‌دیده از اختلالات اسکلتی-عضلانی است [۲].

یکی از مهم‌ترین و مؤثرترین رویکردهایی که بار ناشی از اختلالات اسکلتی-عضلانی در محیط‌های کاری را کاهش می‌دهد، ارگونومی مشارکتی یا PE^۱ است که با اقدامات مدیریتی مورد استفاده در چرخه‌های کیفیتی، دموکراسی صنعتی و کنترل‌های مشارکتی استفاده شده در کشورهای آسیایی، اروپایی و آمریکایی، وارد علم ارگونومی شده است [۸-۶]. تکنیک‌ها و مدل‌های متنوعی برای ارگونومیک مشارکتی وجود دارد که در برخی از آنها ارگونومیست یا آموزش‌دهنده به عنوان تسهیل‌کننده وارد برنامه می‌شود. در برخی دیگر نیز تمام مسئولیت بر عهده گروه‌ها و تیم‌های کاری است. تعهد و درک مدیریت، تأمین منابع موردنیاز برنامه‌های ارگونومیک مشارکتی از سوی ارگونومیست و میزان پذیرش کارکنان از مفاهیم ارگونومی، نقشی اثربار در موقوفیت‌های ارگونومی و بهبودهای حاصل از آن در محیط کاری دارند [۹، ۱۰]. عنصر مشترک در همه برنامه‌های ارگونومیک مشارکتی، ارتقای دانش و مهارت کارکنان در زمینه ارگونومیک و مشارکت دادن آنان در پیشنهاد و اجرای مداخلات ارگونومی است.

از ضعفهای رویکرد ارگونومیک مشارکتی این است که به دلیل زمان بر بودن و نیاز به مشارکت کارکنان، گاهی مسیری ناکارآمد در ارائه راهکارهای کنترلی به شمار می‌آید و گاهی نیز راهکارهای ارائه شده، بهینه نیست [۱۱]. به هر حال ارگونومیک مشارکتی برای داشتن محیط‌های کاری انسانمحور [۱۲] رویکردی اثربخش برای بهبود جو سازمانی [۱۳] و راهی مفید برای اجتناب از اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از وظایف دستی است که همواره تأیید می‌شود [۱۴]. یکی از روش‌های توصیه شده برای یافتن راهکارهای اثربخش در تعديل مشکلات مربوط به اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کارهای دستی، «ارگونومیک مشارکتی برای کارهای دستی» یا Perform^۲ است. روش پروفورم مبتنی بر ارگونومیک مشارکتی است که هدف آن دخیل کردن افراد در حل مشکلات خود در مشاغل دارای وظایف دستی است. این روش در بسیاری از صنایع از جمله تولیدات الکترونیکی و فلزی [۱۵]، تولید خودرو [۱۶]، فرآوری [۱۷]، ساخت‌مانسازی [۱۸]، سیستم‌های مراقبت سلامتی [۱۹] و معادن زیرزمینی [۲۰] زغال‌سنگ [۱۴] کاربرد دارد.

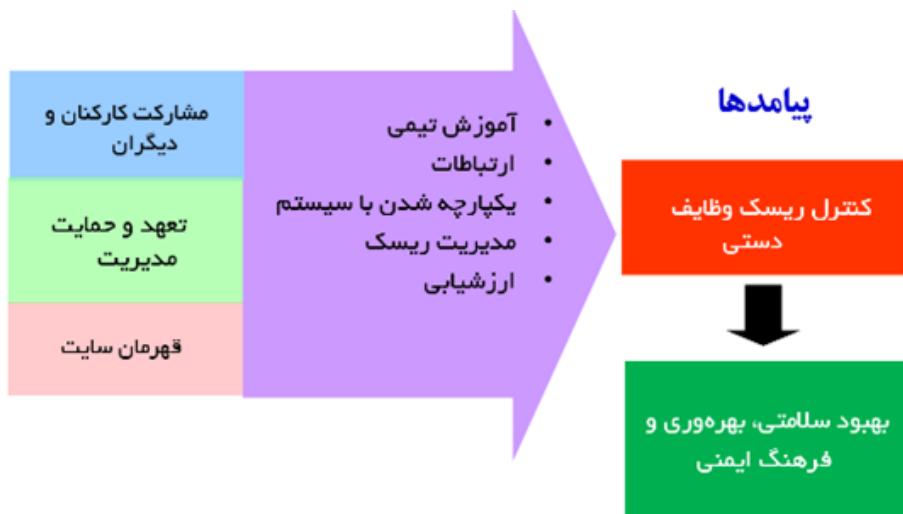
برنامه‌های ارگونومیک مشارکتی متعددی در صنایع کشور اجرا شده‌اند، اما در بسیاری از مطالعات حاصل از آنها، این برنامه‌ها به صورت جعبه‌سیاهی هستند که اجرای آنها از سوی ارگونومیست‌ها یا مسئولان اینمی و بهداشت صنایع

1. Participative Ergonomics

2. Participatory Ergonomics for Manual tasks

سازمان راهگشا خواهد بود. در ادامه، مراحل اجرای برنامه پرفورم و نمونه‌هایی از مداخلات اجراشده منتج از این برنامه ارائه می‌شود.

طرح ریزی چگونگی اجرای کنترل‌های بهبودی می‌پردازد و نحوه ارزیابی کنترل‌های پیشنهادی را مشخص می‌کند. درنهایت در مواردی که مشکلات، پیچیده یا حل آنها دشوار باشد، تعهد مدیریت و کمک از متخصص ارگونومی خارج از



Adapted from P.Vink et al. (2006). Applied Ergonomics. 37:537-546.

شکل ۱. ساختار پرفورم

مستندات ثبت شده در حوزه ارگونومی، همچنین به دنبال بازدیدهای کارگاهی بخش‌ها یا مشاغل، بیشترین آسیب یا ریسک فاکتور ارگونومی شناسایی و اولویت‌بندی می‌شود و کارکنان آن بخش‌ها یا مشاغل به عنوان جامعه هدف وارد برنامه پرفورم می‌شوند. در قالب بازدیدهای میدانی، به منظور مستندسازی وظایف دستی پرخطر و استفاده از این مستندات در ارزیابی‌های ارگونومیک و جلسه‌های آموزشی، با کسب مجوزهای سازمانی، فیلمبرداری یا عکسبرداری از وظایف خطرناک نیز صورت گرفت.

گام سوم: آموزش پرفورم به شاغلان دارای وظایف دستی خطرناک

در گام سوم، اجزای برنامه پرفورم به اشكال مختلف از جمله بازدیدهای میدانی و برنامه‌های آموزشی برای کارکنان، معرفی و شرح داده شد. با اجرای برنامه‌های آموزشی کلاسی و محوطه‌ای، تیمهای کاری دانش کافی را درباره ساختار مدیریت ریسک آسیب‌های ناشی از وظایف دستی به دست آوردند و با ریسک فاکتورهای ارگونومیک در وظایف دستی خطرناک (اعمال نیرو، پوسچرهای نامناسب، ارتعاش، تکراری بودن وظایف و بازه زمانی طولانی) آشنا شدند. همچنین ارزیابهای ارزیابی ریسک از جمله من ترا نیز به آنها معرفی شد [۱۶].

گام چهارم: شناسایی و ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک مشاغل دستی

پس از برگزاری جلسه‌های آموزشی، تیمهای کاری تشویق شدند تا به شکلی عملی در محیط کار واقعی، وظایف دستی خطرناک و ریسک فاکتورهای ارگونومیک محیط کاری را

گام‌های اجرای پرفورم

گام اول: تشکیل حلقه پرفورم، انتخاب قهرمان پرفورم و آموزش ساختار پرفورم

برای استقرار مناسب اجزای برنامه پرفورم، گروهی به نام حلقه پرفورم مشکل از مسئول ایمنی شرکت، مهندس خط، نماینده کارکنان در گیر در وظایف دستی، نماینده مدیریت، مسئول آموزش و مشاوران ارگونومی تشکیل شد. از آنجا که کارکنان آموزش دیده (Training Workers) که با وظایف دستی پرخطر در محیط کاری و ساختار مدیریت ریسک آشنا هستند، عنصر کلیدی در این برنامه به شمار می‌روند، به کمک مشاور ارگونومی، آموزش‌هایی در سطح حلقه پرفورم و کارکنان ارائه شد. در پایان این گام، حلقه پرفورم و کارکنان به طور کامل از ساختار پرفورم، اختلالات اسکلتی-عضلانی و ریسک فاکتورهای آن، روش‌های شناسایی و ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک در کارهای دستی، مداخلات ارگونومی و ارزیابی آنها و نیز تعهدات زمانی و مالی لازم برای اجرای پرفورم آگاهی یافتند.

همچنین از میان اعضای حلقه، فردی که امین مدیریت و کارکنان بود، به عنوان قهرمان پرفورم انتخاب شد. اجرای برنامه پرفورم، علاوه بر تعهد مدیریت و تخصیص منابع زمانی و انسانی از سوی وی، نیازمند تعهد پرمنگ قهرمان پرفورم (مسئول ایمنی شرکت) برای جلب مشارکت مدیران و کارکنان بخش‌ها به طور همزمان است.

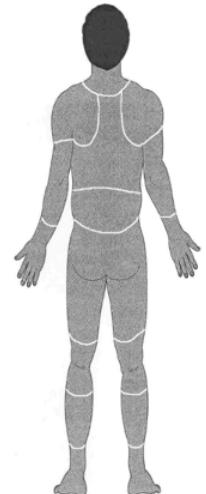
گام دوم: غربالگری خطوط / مشاغل

در این گام، مشاور ارگونومی با بررسی سوابق پزشکی و

ارزیابی ریسک وظایف دستی در روش پروفورم با استفاده از نسخه ساده‌شده من‌ترا انجام شد. با این ابزار می‌توان به نواحی مختلف بدن، با استفاده از شاخص پنج نقطه‌ای، به ریسک فاکتورهای ارگونومی (اعمال نیرو، پوسچر نامناسب، ارتعاش، تکرار و بازه زمانی طولانی) نمره داد. در شکل ۲ نمونه‌ای از فرم ارزیابی ManTRA را مشاهده می‌کنید.

شناسایی کنند و پس از ارزیابی آنها با استفاده از ابزار مورد نظر، مسئول اینمی و بهداشت شرکت را مطلع کنند. با در اختیار قرار دادن دانش و مهارت‌های ارگونومی مناسب به تیم‌های کاری و نشان دادن اهمیت حفظ سلامتی آنان برای مدیریت، کارکنان آموزش دیده بهترین شناساگران وظایف دستی خطرناک خواهند بود.

| تحلیل ریسک فاکتورهای ارگونومیک وظیفه دستی پرخطه: | | | | |
|---|-------------------------|--|----------------------|--|
| اعمال نیرو: هر فرد برای انجام وظیفه‌اش چقدر نیرو اعمال می‌کند؟ | | | | |
| ۱ بدون اعمال نیرو | ۲ | ۳ با سرعت و اعمال نیروی متوسط | ۴ | ۵ بیشترین سرعت و اعمال نیرو |
| پوسچر نامناسب: پوسچر فرد حین اجرای هر وظیفه چگونه است؟ | | | | |
| ۱ همه پوسچرهای شغلی مناسب و راحت هستند | ۲ | ۳ پوسچر نسبتاً نامناسب و ناراحت | ۴ | ۵ پوسچر خیلی نامناسب و ناراحت |
| ارتعاش: دست‌ها و کل بدن در معرض چه میزان ارتعاش هستند؟ | | | | |
| ۱ بدون ارتعاش | ۲ | ۳ با ارتعاش متوسط | ۴ | ۵ با ارتعاش شدید |
| بازه زمانی انجام وظیفه: برای اجرای هر وظیفه چقدر زمان صرف می‌شود؟ | | | | |
| ۱ کمتر از ۱۰ دقیقه | ۲ بین ۱۰ تا ۳۰ دقیقه | ۳ بین ۳۰ تا ۶۰ دقیقه | ۴ بین ۱ تا ۲ ساعت | ۵ بیشتر از ۲ ساعت |
| تکراری بودن: وظایف چقدر تکراری و مشابه هم هستند؟ | | | | |
| ۱ بدون حرکات تکراری | ۲ | ۳ دارای حرکات تکراری با چرخه کمتر از ۳۰ ثانیه | ۴ | ۵ دارای حرکات تکراری با چرخه کمتر از ۱۰ ثانیه |



شکل ۲. نمونه‌ای از فرم‌های ManTRA استفاده شده در این برنامه

و درباره آن بحث کنند. بهمنظور گردآوری و انتخاب بهترین ایده مداخلاتی نیز از ابزار دات‌موکراسی استفاده شد.

دات‌موکراسی روشی ساده، خلاقالنه و قوی برای رسیدن به اتفاق نظری عمومی در تصمیم‌های سازمانی است [۲۱]. در این روش کارکنان بدون هیچ محدودیتی ایده‌های مداخلاتی خود را در جعبه ایده که بالای فرم قرار دارد یادداشت می‌کنند و در معرض عموم قرار می‌دهند (روی دیوار یا روی میزهای موجود در محل). سپس هریک از آنها با خواندن ایده‌های مداخلاتی جمع‌آوری شده، نظر خود را درباره سطح موافقت با هریک از ایده‌ها، با پرکردن تنها یک دایره بیان می‌کنند. هرچه افراد با ایده نوشته شده موافق‌تر باشند، شکلک‌های خوشحال‌تر را در نظر می‌گیرند و دایره زیر آن را پر می‌کنند. هرچه مخالف ایده را در نظر می‌گیرند و دایره زیر آن را پر می‌کنند. هرچه افراد با ایده را در نظر می‌گیرند و دایره زیر آن را پر می‌کنند. بدحال تر را پر می‌کنند (شکل ۳).

در ادامه، کارکنان در دو مربع پایین فرم، قوت‌ها و ضعف‌های ایده پیشنهادی را بیان کرند و با در نظر گرفتن امراضی خود در بخش راست فرم، نظردهی درمورد ایده را پایان دادند؛ بنابراین با استفاده از دات‌موکراسی نه تنها امکان کسب ایده‌های پیشنهادی فراهم می‌شود، بلکه کارکنان و

گام پنجم: شناسایی نقاط بالقوه دارای ریسک فاکتورهای ارگونومیک و نواحی بدنی درگیر

ارزیابی منتج از روش ManTRA که تیم‌های کاری کارکنان برای وظایف دستی مختلف انجام داده بودند، اطلاعاتی درمورد نواحی متأثر و نیز شدت هریک از ریسک فاکتورهای ارگونومیک وظایف دستی را در اختیار مسئول اینمی و بهداشت کارخانه قرار داد. در مرحله بعد، مسئول اینمی وظایف دستی خطرناکی را که بیشترین نواحی درگیر و بیشترین ریسک فاکتور ارگونومی را براساس روش ManTRA داشتند، به عنوان وظایف دستی دارای اولویت برای مداخله تعیین و به اطلاع عموم رساند.

گام ششم: آموزش مداخلات بهبودی به تیم‌های کاری و گردآوری مداخلات پیشنهادی

طی جلسه‌های جدید آموزشی، تیم‌های کاری با انواع مداخلات ارگونومی (کنترل‌های بهبودی) و سلسله‌مراتب کنترل‌ها و سازوکارهای اجرایی آنها آشنا شدند. در گام بعد، از تیم‌های کاری خواسته شد ایده‌های ناب و خلاقالنه خود را که فکر می‌کنند یک یا چند ریسک فاکتور ارگونومی را در یک یا چند وظیفه دستی شغلشان تعديل می‌کند، ارائه دهند

مشارکتی است. داتموکراسی روش انتخابی حلقة پرفورم برای گردآوری مداخلات بهبودی است و از ابزارهای اصلی پرفورم محسوب نمی‌شود.

حلقه پرفورم به نقد و بررسی این ایده‌ها می‌پردازند (شکل ۴). هدف داتموکراسی جلب پیشنهادهای کارکنان بهصورت

The image shows a 'dotmocracy' worksheet titled 'Do you agree?'. The form is designed for group input and includes the following fields:

- Facilitator:** _____
- Place:** _____
- Organization:** _____
- Date/time:** _____ / _____
- #:** _____
- Signatures:** _____ (A vertical column for signatures)

Central features include:

- A large box at the top for writing ideas: "Write one idea here in large letters: _____".
- A row of six smiley faces for rating responses: "Strong Agreement" (smiling face), "Agreement" (neutral face), "Neutral" (neutral face), "Disagreement" (frowning face), "Strong Disagreement" (frowning face), and "Confusion" (face with question mark).
- Two main sections for input: "Strengths & Opportunities" and "Concerns & Weaknesses".
- Instructions: "Fill your one dot below & sign on the right:"
- Copyright and license information: "dotmocracy.org", "Creative Commons Attribution License", "Copy & share freely.", and "Download copies at www.dotmocracy.org".

شکل ۳. فرم استفاده شده در روش داتموکراسی



شکل ۴. نمایی از اجرای روش داتموکراسی برای رسیدن به بهترین کنترل‌های بهبودی در برنامه پرفورم



شکل ۵. نمونه‌ای از وظایف دستی خطرناک شناسایی شده از سوی تیم‌های کاری

همچنین برای درک بهتر مدیریت و حلقه پرفورم از این وظایف، این دو وظیفه در محیط CATIA شبیه‌سازی شد و نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌های بیومکانیکی و ارگونومیکی به اطلاع آنها رسید. در شکل ۶، نمونه‌ای از تصاویر شبیه‌سازی برای دو وظیفه خطرناک شناسایی شده در محیط CATIA آمده است.



شکل ۶. شبیه‌سازی دو وظیفه دستی خطرناک در محیط CATIA

گام هفتم: تعیین بهترین مداخله و اجرای آن

اعضای حلقه پرفورم پس از جمع‌بندی تمام ایده‌های مداخله‌ای و نقدهای صورت‌گرفته بر آن (با تمرکز بر پیشنهادهایی که بیشترین رأی را دارند)، راهکارهای کنترلی با کمترین هزینه و بهترین اثربخشی را انتخاب کردند و به صورت اطلاع‌یابی‌ای مکتوب به اطلاع همه اعضای شرکت تولیدی رساندند. همچنین قهرمان پرفورم، مفاد جلسه و نتایج شبیه‌سازی وظایف دستی خطرناک و مداخلات پیشنهادی را در CATIA مدیریت کرد تا منابع مالی و زمانی مورد نیاز تأمین شود. حلقه پرفورم هماهنگی‌های لازم را برای کنترل‌های بهبودی صورت داد و واحد مهندسی نیز به اجرای راهکارهای منتخب پرداخت و موظف بود اجرای پیشنهادهای کنترلی را پیگیری و بهطور مستمر پایش کند.

گام هشتم: پایش

پس از اجرای مداخلات بهبودی، بهمنظور اطمینان از مناسببودن و قابلیت پذیرش این مداخلات از سوی کارکنان، از آنان خواسته شد با استفاده از روش ManTRA بار دیگر به ارزیابی بپردازند. در نهایت قهرمان پرفورم، باید نتایج این ارزیابی مجدد را که نمایانگر رضایت نسبی کارکنان از کاربست مداخلات پیشنهادی (تا زمان تأمین هزینه‌های موردنیاز برای خرید تجهیزات کمک باربری) بود، به اطلاع عموم برساند. چرخه فعالیت‌های پرفورم از شناسایی و ارزیابی تا اجرای مداخلات همواره تکرار می‌شود تا در حد امکان بتوان ریسک فاکتورهای ارگونومیک وظایف دستی خطرناک را تعدیل و مدیریت کرد.

یافته‌ها

نتایج شناسایی ریسک فاکتورهای ارگونومیک و مشاغل دستی خطرناک

در پایان دور اول اجرای برنامه پرفورم، هل دادن پالت‌های حاوی کیسه ۸۰۰ کیلوگرمی (دو بار در هر شیفت کاری ۸ ساعتی) و شارژ ماشین آلات با کیسه‌های ۲۵ کیلوگرمی روی پالت (دو بار در هر شیفت و هر بار حداقل ۶۰ دقیقه)، خطرناک‌ترین وظایف دستی در این بخش شرکت شناسایی شدند. در شکل ۵ نمونه‌ای از این دو وظیفه دستی خطرناک آمده است.



دو وظیفه دستی خطرناک شناسایی شده کسب کردند شامل دو مورد زیر است:

۱. شارژ ماشین آلات با کیسه های ۲۵ کیلوگرمی قرار گرفته روی پالت به صورت گروهی؛
۲. هل دادن و کشیدن (جایه جایی بار) پالت های ۸۰۰ کیلوگرمی به صورت گروهی.

در شکل ۷، تصاویری از اجرای شبیه سازی و واقعی مداخلات پیشنهادی برای این دو وظیفه خطرناک آمده است.



شکل ۷. اجرای شبیه سازی و واقعی دو وظیفه دستی خطرناک

شارژ ماشین آلات با کیسه های ۲۵ کیلوگرمی، میزان حرکات تکراری در ناحیه دست (H)، کمر (LB) و شانه (S)، از ناحیه ۵ به ناحیه ۴ کاهش یافته است. همچنین در وظیفه هل دادن و کشیدن (جایه جایی بار) پالت های ۸۰۰ کیلوگرمی، میزان اعمال نیروی کمر، شانه و دست به ترتیب از ناحیه های ۴، ۵، ۴ به ناحیه ۳ رسیده است.

نتایج شناسایی نقاط بالقوه و نواحی بدنی در گیر در وظایف دستی خطرناک

ارزیابی برگرفته از روش ManTRA، نواحی متأثر بدنی را به کمک دستها، شانه ها و بخش پایینی کمر تعیین کرد.

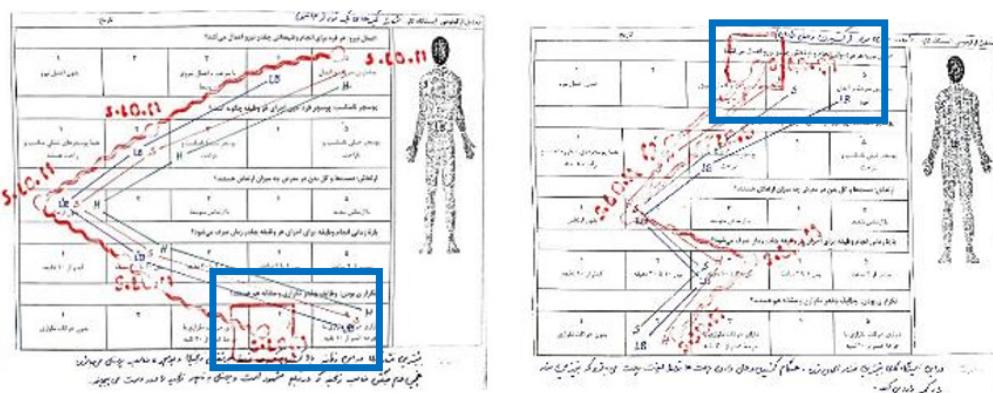
مداخلات ارگونومیک منتخب با استفاده از روش دات موکراسی

پیشنهادهای جمع آوری شده به روش دات موکراسی که افزون بر بهصرفه بودن، بیشترین توافق عمومی را برای بهبود



پایش اثربخشی مداخلات حاصل از برنامه ارگونومی مشارکتی

در شکل ۸، نمونه ای از بهبودهای حاصل از اجرای این برنامه برای دو وظیفه خطرناک شناسایی شده، با استفاده از فرم های ManTRA آمده است. با اجرای پرفورم در وظیفه



شکل ۸. ارزیابی به روش ManTRA، قبل (خودکارهای رنگی) و بعد از (مازیک قرمز) مداخله بهبودی حاصل از برنامه ارگونومی مشارکتی پرفورم

بحث

نتایج پایدار مداخلات ارگونومی مشارکتی مشهودتر خواهد بود. به عنوان اصلی پذیرفته شده در برنامه های مشارکتی، تعهد، درک مدیریت و تأمین منابع مختلف در موفقیت های ارگونومی مشارکتی و بهبودهای حاصل از آن در محیط کاری تأثیرگذار است [۱۰، ۱۹]. مهم تر آنکه کارکنان باید این تعهد مدیریت را درک و بهوضوح مشاهده کنند. در این مطالعه، نتایج چرخه ای از برنامه پر فورم مستند شده است؛ در حالی که به نظر می رسد، موفقیت مداخلات طولانی مدت که کارگران به آن عادت کردند بیشتر، و بر سلامتی و روحیه کارکنان مؤثرتر است؛ برای مثال در مطالعه Vincent و همکاران مانند مطالعه حاضر، بیشتر مداخلات در راستای اهداف میکرو ارگونومی (تفییر و اصلاح ابزار و تجهیزات، روشنایی و تهییه) برای اثرگذاری بیشتر، نیازمند گذشت زمان (حداقل یک سال) هستند [۲۷]؛ بنابراین پیشنهاد می شود در مطالعات آتی علاوه بر جلب تعهد مدیریت با روش های مناسب و در گیر کردن کارکنان بیشتر، زمان تطابق با مداخلات طولانی تری در نظر گرفته شود.

باید توجه داشت که ثبت مستندات مربوط به موفقیت یا شکست هر مرحله، گامی مهم در برنامه پر فورم است. در ادامه به برخی درس های آموخته شده از اجرای این برنامه اشاره می شود.

آگاهی مناسب مدیریت سازمان از هزینه های مالی و روانی مربوط به غرامت های کارگری و فواید کاهش مواجهه کارکنان با ریسک فاکتورهای ارگونومیک در مشاغل دارای وظایف دستی خطرناک، یکی از تسهیل کننده ترین ابزارهای بهبود شرایط ارگونومی محیط های کاری است.

آگاه کردن مدیران و کارکنان در گیر در وظایف دستی خطرناک از رابطه میان ریسک فاکتورهای ارگونومیک و اختلالات اسکلتی- عضلانی، از مهم ترین اهرم ها برای جلب مشارکت افراد در برنامه پر فورم است.

براساس مستندات مربوط به ارزیابی ریسک و پیشنهادهای کنترلی، پس از یک دوره آموزشی کوتاه و در اختیار داشتن ابزار مناسب، کارکنان می توانند ریسک وظایف کاری و تولید بالقوه گزینه های کنترلی را ارزیابی کنند.

استفاده از تصاویر ویدئویی فرایندهای کاری مشابه با فرایندهای کاری شرکت تحت مطالعه، در دوره آموزشی و نیز آموزش عملی در محیط واقعی، راهی مؤثر برای انتقال مهارت ها و دانش های مورد نیاز پر فورم به کارکنان است و موجب افزایش انگیزه و توجه کارکنان هنگام دوره آموزشی می شود.

کارکنان و حلقة پر فورم به راحتی ابزار ارزیابی و مدیریت ریسک پر فورم یا همان ManTRA را به کار می بندند و آن را درک می کنند.

افراد حلقة پر فورم می توانند پیشنهادهای بهبودی را با توجه به الزامات و محدودیت های زمانی، مکانی و

در این مطالعه، برنامه پر فورم که مبتنی بر مشارکت برای مدیریت ریسک فاکتورهای ارگونومی مشاغل دارای وظایف دستی است، معرفی و استفاده شد. هدف اصلی اجرای این برنامه، ارتقای دانش ارگونومی کارکنان، جلب مشارکت آنان در شناسایی، ارزیابی و ارائه راه کارهای بهبودی و به طور کلی مدیریت ریسک فاکتورهای ارگونومی بود.

بسیاری از پژوهشگران از جمله Straker و همکاران، از « برنامه پر فورم » در محیط های مختلف کاری و وظایف دستی خطرناک استفاده کردند [۲۲، ۲۴] و به بررسی اثربخشی برنامه پر فورم برای کاهش ریسک آسیب های ارگونومیک مرتبط با وظایف دستی پرداختند. بر این اساس، شرکت ها و صنایعی که این برنامه را اجرا کردند، کاهش معنی دارتری در ریسک وظایف دستی و تطبیق بیشتری با قوانین لازم الاجراي ارگونومي داشتند [۲۲].

ارگونومی مشارکتی با دخیل کردن کارگران در توسعه و اجرای تغییرات محیط کار، سعی در ارتقای بهرهوری و مدیریت ریسک فاکتورهای ارگونومیک محیط های کاری دارد [۲۳]. تعدیل ریسک فاکتورهای ارگونومیکی مانند وظایف تکراری و اعمال نیروی زیاد در دو وظیفه خطرناک دستی، حاصل چرخه ابتدایی این برنامه بود. نتایج این مطالعه مبنی بر کسب مداخلات بهبودی از سوی کارکنان و مفید بودن ارگونومی مشارکتی با مطالعات پیشین [۲۴، ۲۸-۲۶] هم راستا بوده است. Cervai و همکاران، تاثیر مثبت مداخلات ارگونومی مشارکتی در رضایت شغلی را بررسی کردند [۲۶]. اثربخشی برنامه های ارگونومی مشارکتی در بهبود شرایط حمل دستی بار [۲۵، ۳۰]، طراحی تجهیزات محیط کار [۲۴، ۲۵]، محیط فیزیکی کار و برنامه ریزی مدیریت کار [۲۴] نیز تأیید شده است، اما به عقیده Rivilis و همکاران، تأثیر مداخلات ارگونومی مشارکتی بر سلامتی کارکنان قطعی نیست [۲۶]. با توجه به دستی بودن وظایف کارکنان در این واحد تولیدی، تعدیل این دو ریسک فاکتور جسمانی، یعنی نتیجه یک برنامه مشارکتی منطقی به نظر می رسد.

در بسیاری از مطالعات حوزه ارگونومی مشارکتی، پژوهشگران به شکلی شفاف برنامه های اجرایشده خود را شرح نداده اند [۲۶، ۲۸]. فرایندهای ارگونومی مشارکتی نیز در جعبه ای سیاه یا Black Box قرار دارند [۳۱]؛ بنابراین مراحل اجرا و گاهی ابزار مورد استفاده آنها در اجرای برنامه مشارکتی با شفافیت کمی همراه است و در بیشتر مواقع، قابلیت استفاده مجدد در دیگر محیط ها را ندارد؛ به همین دلیل در مطالعه حاضر با شرح گام به گام و معرفی تک تک ابزارهای استفاده شده، از ابهامات موجود در فرایندهای ارگونومی مشارکتی کاسته شد. مطالعه حاضر کاستی ها و محدودیت هایی دارد که مهم ترین آنها نبود همکاری های مناسب مدیریتی، بازه زمانی کوتاه مداخلات و اندازه گیری های بعد از آن و جمعیت محدود دخیل در برنامه است. به نظر می رسد با تعهد بیشتر مدیریت، صرف زمان طولانی تر برای عادت به مداخلات و دخیل کردن افراد بیشتر،

تا علاوه بر انگیزش مقطعي، با ايجاد احساس مالكيت در افراد، كاريست و نگهداشت پذيری پيشنهادهای ارائه شده و اشتياق افراد برای ارائه ايده‌های آتي نيز افزايش يابد.

□ توصيه می‌شود پيش از اجرای پيشنهادهای اولويت‌دار، به ايمني مواد استفاده شده، هزيئه واقعي و خطوط راهنمای شغلی و سلامتی شركت توجه کافي شود.

نتيجه‌گيري

برنامه ارگونومی مشارکتی پروفورم، ظرفيت بسياري در توليد راه حل های کنترلی اثربخش و کاربردي برای وظايف خطرناك دستي دارد، اما دسترسی به اين نيري بالقوه، نياز مبرمی به افزايش دانش ارگونومی تيم های کاري و تعهد قوي مدريديت دارد؛ بنابراین پيشنهاد می‌شود برنامه‌های ارگونومی مشارکتی در آينده بر چگونگی جلب تعهد قوي تر مدريديت و توجه به زمان تطابق بيشتر برای بررسی اثربخشی مداخلات، تمكز داشته باشند.

سپاسگزاری

نويسندگان از کارگران و مدیران زحمتکش شركت صناعي شيميايي مذكور به دليل همكاری در اين مطالعه کمال تشکر را دارند. اين مطالعه پس از کسب رضایت آگاهانه پرسنل شركت کننده انجام شده است.

تعارض در منافع

مييان نويسنديگان هيچ‌گونه تعارضي در منافع وجود ندارد.

مالی شركت اولويت‌بندی کنند.

□ به دليل سطح بالاي توليدات و سفارش‌ها، گاهی اجرای برنامه‌های آموزش پروفورم با تأخير مواجه می‌شود و گاهی نيز برخی کارکنان حضور ندارند. بی‌شك مشارکت مؤثرتر کارکنان اثربخشی اين برنامه را ارتقا می‌دهد.

□ خطرات شغلی غيرارگونوميك در شركت، مانند دمای بسيار بالاي محبيط، سطح صدای آزاردهنده، مواجهه با بخارهای مواد شيميايي و... عواملی هستند که گاهی اهمیت لزوم اجرای کنترل‌های پيشنهادی را در راستای ارگونومی کاهش می‌دهند.

□ ضعف نسبی در جو مشارکتی و تجربه ناكافي برخی کارکنان در مشارکت، برخی مراحل را با دشواری همراه می‌کند.

□ در برخی موارد، راهکارهای زمان‌بر موجب احساس ناراضيati در کارکنان می‌شود؛ بنابراین بر کنترل‌های زودبازده (حتی اگر ريسک فاكتورهای بزرگ وظايف دستي را از بين نبرند) تأكيد می‌شود.

□ حضور قهرمان سایت در همه برنامه‌های مشارکتی امری ضروري و مؤثر است. همچنین توصيه می‌شود قهرمان پروفورم، فردی آگاه به اصول ارگونومی و تأثيرگذار بر مدريديت و کارکنان بهشكلي دوسویه باشد.

□ توصيه می‌شود پاداش انگيزشي برای تيم های کاري که بهترین پيشنهاد را ارائه داده‌اند در نظر گرفته شود

References

- Dul J, De Vlaming PM, Munnik MJ. A review of ISO and CEN standards on ergonomics. International Journal of Industrial Ergonomics. 1996 Mar 1;17(3):291-7.
- American Conference on Governmental Industrial Hygienists. Thresholds limit values and biological indexes. New York: ACGIH; 2010.
- Dempsey PG, Hashemi L. Analysis of workers' compensation claims associated with manual materials handling. Ergonomics. 1999 Jan 1;42(1):183-95.
- Muggleton JM, Allen R, Chappell PH. Hand and arm injuries associated with repetitive manual work in industry: a review of disorders, risk factors and preventive measures. Ergonomics. 1999 May 1;42(5):714-39.
- NOHSC. Compendium of workers' compensation statistics, Australia 1996-97. NOHSC; 1998. <https://www.safeworkaustralia.gov.au/collection/australian-workers-compensation-statistics>
- Brown O. On the relationship between participatory ergonomics, performance and productivity in organisational systems. The Ergonomics of Manual Work. 1993:495-8.
- Jensen PL. Can participatory ergonomics become 'the way we do things in this firm'? -The Scandinavian approach to participatory ergonomics. Ergonomics. 1997;40(10):1078-87.
- Noro K. Concepts, methods and people. Participatory ergonomics. 1991:3-29.
- Haims MC, Carayon P. Theory and practice for the implementation of 'in-house', continuous improvement participatory ergonomic programs. Applied ergonomics. 1998 Dec 4;29(6):461-72.
- Laing A, Frazer M, Cole D, Kerr M, Wells R, Norman R. Study of the effectiveness of a participatory ergonomics intervention in reducing worker pain severity through physical exposure pathways. Ergonomics. 2005 Feb 1;48(2):150-70.
- Wilson JR. Solution ownership in participative work redesign: The case of a crane control room.

- International Journal of Industrial Ergonomics. 1995 May 1;15(5):329-44.
12. Imada A. Participatory Ergonomics: a strategy for creating human-centred work. *Journal of Science of Labour*. 2000 Mar;76(3 Pt 2):25-31.
13. Maciel R. Participatory ergonomics and organizational change. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 1998 Nov 1;22(4-5):319-25.
14. Burgess-Limerick R, Straker L, Pollock C, Dennis G, Leveritt S, Johnson S. Implementation of the Participative Ergonomics for Manual tasks (PErforM) programme at four Australian underground coal mines. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2007 Feb 1;37(2):145-55.
15. St-Vincent M, Lortie M, Chicoine D. Participatory ergonomics training in the manufacturing sector and ergonomic analysis tools. *Relations industrielles/Industrial Relations*. 2001;56(3):491-515.
16. Halpern CA, Dawson KD. Design and implementation of a participatory ergonomics program for machine sewing tasks. *International journal of industrial ergonomics*. 1997 Dec 1;20(6):429-40.
17. Moore JS, Garg A. Participatory ergonomics in a red meat packing plant, Part I: Evidence of long-term effectiveness. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1997 Feb 1;58(2):127-31.
18. De Jong AM, Vink P. The adoption of technological innovations for glaziers; evaluation of a participatory ergonomics approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2000 Jul 1;26(1):39-46.
19. Bohr PC, Evanoff BA, Wolf LD. Implementing participatory ergonomics teams among health care workers. *American Journal of Industrial Medicine*. 1997 Sep;32(3):190-6.
20. Evanoff BA, Bohr PC, Wolf LD. Effects of a participatory ergonomics team among hospital orderlies. *American journal of industrial medicine*. 1999 Apr;35(4):358-65.
21. Diceman J. Dotmocracy Handbook: A simple tool to help large groups find agreement 2010.
22. Straker L, Burgess-Limerick R, Pollock C, Egeskov R. A randomized and controlled trial of a participative ergonomics intervention to reduce injuries associated with manual tasks: physical risk and legislative compliance. *Ergonomics*. 2004 Feb 5;47(2):166-88.
23. Burgess-Limerick R. Participatory ergonomics: evidence and implementation lessons. *Applied Ergonomics*. 2018 Apr 1;68:289-93.
24. Kogi K. Participatory methods effective for ergonomic workplace improvement. *Applied ergonomics*. 2006 Jul 1;37(4):547-54.
25. Kogi K. Facilitating participatory steps for planning and implementing low-cost improvements in small workplaces. *Applied ergonomics*. 2008 Jul 1;39(4):475-81.
26. Rivilis I, Van Eerd D, Cullen K, Irvin E, Tyson J, Mahood Q. Effectiveness of participatory ergonomic interventions on health outcomes: a systematic review. *Applied ergonomics*. 2008 May 1;39(3):342-58.
27. St-Vincent M, Bellemare M, Toulouse G, Tellier C. Participatory ergonomic processes to reduce musculoskeletal disorders: summary of a Quebec experience. *Work*. 2006 Jan 1;27(2):123-35.
28. Van Eerd D, Cole D, Irvin E, Mahood Q, Keown K, Theberge N, Village J, St. Vincent M, Cullen K. Process and implementation of participatory ergonomic interventions: a systematic review. *Ergonomics*. 2010 Oct 1;53(10):1153-66.
29. Cervai S, Polo F. The impact of a participatory ergonomics intervention: the value of involvement. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. 2018 Jan 2;19(1):55-73.
30. de Jong AM, Vink P. Participatory ergonomics applied in installation work. *Applied ergonomics*. 2002 Sep 1;33(5):439-48.
31. Saunders RP, Evans MH, Joshi P. Developing a process-evaluation plan for assessing health promotion program implementation: a how-to guide. *Health promotion practice*. 2005 Apr;6(2):134-47.