

Original Research

Implementation of Ergonomic Interventions using Participatory Program Method of PERforM

Neda Mahdavi¹, Masoud Shafiee Motlagh², Ebrahim Darvishi^{3*}

1. Department of Ergonomics, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
2. Department of Occupational Health, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
3. Department of Occupational Health Engineering, Environmental Health Research Center, Research Institute for Health Development, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran

Article Info

Original Article

Received: 2018/07/25

Accepted: 2019/07/08

Published Online: 2019/07/08

DOI:

Use your device to scan
and read the article online



Corresponding Information

Ebrahim Darvishi

Department of Occupational Health Engineering, Environmental Health Research Center, Research Institute for Health Development, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran

Email:

darvishi.hse@gmail.com

Abstract

Background and Objectives: Exposure limit of employees with ergonomic risk factors should be managed based on domestic and international laws and regulations. Manual tasks are tasks due to which a person is required to use part of the body to lift, lower, push, pull, carry and hold the material. The purpose of this study was to introduce ergonomics with the implementation of the PERforM Participatory ergonomics program.

Methods: The present study was carried out on all employees working in the Reactor Charging Unit of a resin company during the year 2017. The participatory ergonomics for manual tasks (PERforM) Method was used to manage ergonomic risks due to manual tasks. After holding several training sessions, ergonomic risks have been identified and evaluated using the ManTRA (Manual Tasks Risk Assessment) tool and also by staff. Then interventions suggested by the staff using the DotMocracy tool were eventually implemented. Also, the proposed interventions were simulated before implementation, in order to assess interventions' implementation.

Results: The tasks of pushing pallets containing 800 kg bags and machines with 25 kg bags were identified as risky manual tasks using ManTRA. After the interventions using participatory ergonomics, the intensity of repetitive tasks and force in the areas of the hands, shoulders and lower back were reduced.

Conclusion: Generally, the PERforM has a high capacity to modify employee's exposure to ergonomic risk factors, as well as to discover effective, simple, and effective control strategies. However, achieving this goal requires the promotion of ergonomic knowledge and management commitment.

Keywords: Participatory ergonomic, Dotmocracy, PERforM method, Ergonomic risk factors

Copyright © 2019, This is an original open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute of the material just in noncommercial usages with proper citation.

How to Cite This Article:

Mahdavi N, Shafiee Motlagh M, Darvishi E. Implementation of Ergonomic Interventions using Participatory Program Method of PERforM. Iran J Ergon. 2019; 7 (2) :19-29

اجرای مداخلات ارگونومی با استفاده از برنامه مشارکتی به روش پرفورم

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	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، بالا آوردن، پایین بردن، 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 مشاغل است که وظایف دستی دارند.
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۷	روش کار: مطالعه حاضر در طول سال ۱۳۹۶ بر روی همه کارکنان شاغل در واحد شارژ راکتور یک شرکت رزین‌سازی که تعداد آنها ۲۰ نفر بود انجام شد. برای انجام مطالعه از ارگونومی مشارکتی به روش پرفورم (Participatory Ergonomics for Manual tasks (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 امکان‌پذیری اجرای آنها بررسی شود.
انتشار آنلاین: ۱۳۹۸/۰۴/۱۷	یافته‌ها: با استفاده از ManTRA مشخص شد که هل دادن پالت‌های حاوی کیسه‌های ۸۰۰ کیلوگرمی و شارژ ماشین‌آلات 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.
نویسنده مسئول: ابراهیم درویشی استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، پژوهشکده توسعه سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران	نتیجه‌گیری: پرفورم، ظرفیت بالایی برای تعدیل مواجهه کارکنان با ریسک فاکتورهای ارگونومی و کشف راه‌حل‌های کنترلی اثربخش ساده و کاربردی دارد، اما دستیابی به این هدف نیازمند ارتقای دانش ارگونومی تیم‌های کاری و تعهد مدیریت است.
پست الکترونیک: darvishi.hse@gmail.com	واژه‌های کلیدی: ارگونومی مشارکتی، دات‌موکراسی، روش پرفورم، ریسک فاکتورهای ارگونومی

مقدمه

برخی وظایف دستی خطرناک است و شاید در طولانی مدت 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 تنش در بدن و در نتیجه آسیب بدنی در فرد می‌شوند.

براساس آمارهای بین‌المللی، کارکنان درگیر در مشاغل دستی^۱ با اختلالات اسکلتی-عضلانی بسیاری مواجه می‌شوند [۳-۵]؛ 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

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، بالا آوردن، پایین بردن، 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 مرتعش 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 این رو در مطالعه حاضر، ضمن معرفی این برنامه مشارکتی (پرفورم) با هدف کاستن ابهامات موجود در فرایندهای اجرای ارگونومی مشارکتی (جعبه‌سیاه ارگونومی مشارکتی)، مراحل گام‌به‌گام اجرای برنامه پرفورم 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 پرفورم در محیط‌های کاری است. در مطالعه حاضر استقرار سیستم ارگونومی مشارکتی پرفورم، از ارزیابی ریسک‌های ارگونومیک تا اجرای پیشنهادها 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 تخیل کارکنان به کمک فرایندهای ارگونومی مشارکتی است؛ بنابراین بخشی از برنامه پرفورم اجرا شده در یکی از خطوط آن با بیست کارگر (که آگاهانه در این برنامه شرکت داشتند)، در این مطالعه آمده است.

معرفی برنامه پرفورم

در این مطالعه، از روش پرفورم برای اجرای اهداف ارگونومی استفاده شد. ساختار پرفورم مبتنی بر اصول حاکم بر ساختار ارگونومی مشارکتی است. نهادهای توسعه‌دهنده این برنامه سازمان workplace health and safety Queensland و دانشگاه‌های University of Queensland و Curtin University of Technology هستند. در شکل ۱ ساختار کلی پرفورم 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 تعدیل ریسک فاکتورهای ارگونومی وظایف دستی خطرناک اقدام کرد. اجرای موفق برنامه پرفورم 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 پرفورم، اعضای تیم خطرات ارگونومیک کار خود را شناسایی می‌کنند، به کمک فرایند ارزیابی ریسک که لازمه پیشنهادها کنترلی است به ساختار مدیریت ریسک کمک می‌کنند، به بیان و

شکایات کارگری ایران از اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از وظایف دستی، به‌مراتب 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، بهبود شرایط ارگونومیک محل کار، مدیریت پزشکی 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 استفاده‌شده در کشورهای آسیایی، اروپایی و آمریکایی، وارد علم ارگونومی شده است [۸-۶]. تکنیک‌ها و مدل‌های متنوعی برای ارگونومی مشارکتی وجود دارد که در برخی از آنها ارگونومیست یا آموزش‌دهنده به‌عنوان 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 ارگونومی مشارکتی از سوی ارگونومیست و میزان پذیرش کارکنان از مفاهیم ارگونومی، نقشی اثرگذار در موفقیت‌های ارگونومی و بهبودهای حاصل از آن در محیط کاری دارند [۹، ۱۰]. عنصر مشترک در همه برنامه‌های ارگونومی مشارکتی، ارتقای دانش و مهارت کارکنان در زمینه ارگونومی و مشارکت‌دادن آنان در پیشنهاد و اجرای مداخلات ارگونومی است.

از ضعف‌های رویکرد ارگونومی مشارکتی این است که به‌دلیل زمان‌بر بودن و نیاز به مشارکت کارکنان، گاهی مسیری ناکارآمد در ارائه راهکارهای کنترلی به شمار می‌آید و گاهی نیز راهکارهای ارائه‌شده، بهینه نیست [۱۱]. به هر حال ارگونومی 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 توصیه‌شده برای یافتن راهکارهای اثربخش در تعدیل مشکلات مربوط به اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کارهای دستی، «ارگونومی مشارکتی برای کارهای دستی» یا PERFORM^۲ است. روش پرفورم مبتنی بر ارگونومی 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، ۲۰] و معادن زیرزمینی زغال‌سنگ [۱۴] کاربرد دارد.

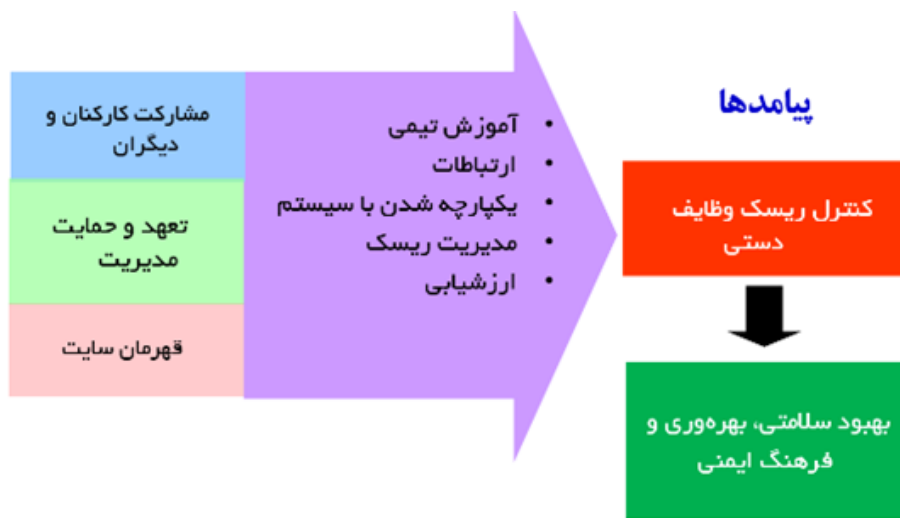
برنامه‌های ارگونومی مشارکتی متعددی در صنایع کشور اجرا شده‌اند، اما در بسیاری از مطالعات حاصل از آنها، این برنامه‌ها به‌صورت جعبه‌سیاهی هستند که اجرای آنها از سوی ارگونومیست‌ها یا مسئولان ایمنی و بهداشت صنایع

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.

طرح‌ریزی چگونگی اجرای کنترل‌های بهبودی می‌پردازند و نحوه ارزیابی کنترل‌های پیشنهادی را مشخص می‌کنند. 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. 37:537-548.

شکل ۱. ساختار پرفورم

مستندات ثبت‌شده 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 به‌عنوان جامعه هدف وارد برنامه پرفورم می‌شوند. در قالب بازدیدهای میدانی، به‌منظور 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 اشکال 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 ابزارهای ارزیابی ریسک از جمله من‌ترا نیز به آنها معرفی شد [۱۴].

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 متشکل از مسئول ایمنی شرکت، مهندس خط، نماینده کارکنان درگیر در وظایف دستی، نماینده مدیریت، مسئول آموزش و مشاوران ارگونومی تشکیل شد. از آنجا که کارکنان آموزش‌دیده (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 به‌طور 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، به‌عنوان قهرمان پرفورم انتخاب شد. اجرای برنامه پرفورم، علاوه بر تعهد مدیریت و تخصیص منابع زمانی و انسانی از سوی وی، نیازمند تعهد پرننگ قهرمان پرفورم (مسئول ایمنی شرکت) برای جلب مشارکت مدیران و کارکنان بخش‌ها به‌طور هم‌زمان است.

گام دوم: غربالگری خطوط / مشاغل

در این گام، مشاور ارگونومی با بررسی سوابق پزشکی و

ارزیابی ریسک وظایف دستی در روش پرفورم با استفاده از نسخه ساده شده من ترا انجام شد. با این ابزار می توان به نواحی مختلف بدن، با استفاده از شاخص پنج نقطه ای، به ریسک فاکتورهای ارگونومی (اعمال نیرو، پوسچر نامناسب، ارتعاش، تکرار و بازه زمانی طولانی) نمره داد. در شکل ۲ نمونه ای از فرم ارزیابی ManTRA را مشاهده می کنید.

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

تاریخ:					تحلیل ریسک فاکتورهای ارگونومیک وظیفه ی دستی پرخطر:									
اعمال نیرو: هر فرد برای انجام وظیفه اش چقدر نیرو اعمال می کند؟														
۱	۲	۳	۴	۵										
بدون اعمال نیرو		با سرعت و اعمال نیروی متوسط		بیشترین سرعت و اعمال نیرو										
پوسچر نامناسب: پوسچر فرد حین اجرای هر وظیفه چگونه است؟														
۱	۲	۳	۴	۵										
همه پوسچرهای شغلی مناسب و راحت هستند		پوسچر نسبتاً نامناسب و ناراحت		پوسچر خیلی نامناسب و ناراحت										
ارتعاش: دست ها و کل بدن در معرض چه میزان ارتعاش هستند؟														
۱	۲	۳	۴	۵										
بدون ارتعاش		با ارتعاش متوسط		با ارتعاش شدید										
بازه زمانی انجام وظیفه: برای اجرای هر وظیفه چقدر زمان صرف می شود؟														
۱	۲	۳	۴	۵										
کمتر از ۱۰ دقیقه	بین ۱۰ تا ۳۰ دقیقه	بین ۳۰ تا ۶۰ دقیقه	بین ۱ تا ۲ ساعت	بیشتر از ۲ ساعت										
تکرار ی بودن: وظایف چقدر تکراری و مشابه هم هستند؟														
۱	۲	۳	۴	۵										
بدون حرکات تکراری		دارای حرکات تکراری با چرخه کمتر از ۲۰ ثانیه		دارای حرکات تکراری با چرخه کمتر از ۱۰ ثانیه										

شکل ۲. نمونه ای از فرم های ManTRA استفاده شده در این برنامه

و درباره آن بحث کنند. به منظور گردآوری و انتخاب بهترین ایده مداخلاتی نیز از ابزار دات موکراسی استفاده شد.

دات موکراسی روشی ساده، خلاقانه و قوی برای رسیدن به اتفاق نظری عمومی در تصمیم های سازمانی است [۲۱]. در این روش کارکنان بدون هیچ محدودیتی ایده های مداخلاتی خود را در جعبه ایده که بالای فرم قرار دارد یادداشت می کنند و در معرض عموم قرار می دهند (روی دیوار یا روی میزهای موجود در محل). سپس هر یک از آنها با خواندن ایده های مداخلاتی جمع آوری شده، نظر خود را درباره سطح موافقت با هر یک از ایده ها، با پر کردن تنها یک دایره بیان می کنند. هرچه افراد با ایده نوشته شده موافق تر باشند، شکلک های خوشحال تر را در نظر می گیرند و دایره زیر آن را پر می کنند. هرچه مخالف ایده ارائه شده باشند، دایره های زیر شکلک های بدحال تر را پر می کنند (شکل ۳).

در ادامه، کارکنان در دو مربع پایین فرم، قوت ها و ضعف های ایده پیشنهادی را بیان کردند و با در نظر گرفتن امضای خود در بخش راست فرم، نظردهی در مورد ایده را پایان دادند؛ بنابراین با استفاده از دات موکراسی نه تنها امکان کسب ایده های پیشنهادی فراهم می شود، بلکه کارکنان و

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

ارزیابی منتج از روش ManTRA که تیم های کاری کارکنان برای وظایف دستی مختلف انجام داده بودند، اطلاعاتی در مورد نواحی متأثر و نیز شدت هر یک از ریسک فاکتورهای ارگونومیک وظایف دستی را در اختیار مسئول ایمنی و بهداشت کارخانه قرار داد. در مرحله بعد، مسئول ایمنی 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 تیم های کاری و گردآوری مداخلات پیشنهادی

طی جلسه های جدید آموزشی، تیم های کاری با انواع مداخلات ارگونومی (کنترل های بهبودی) و سلسله مراتب کنترل ها و سازوکارهای اجرایی آنها آشنا شدند. در گام بعد، از تیم های کاری خواسته شد ایده های ناب و خلاقانه خود را که فکر می کنند یک یا چند ریسک فاکتور ارگونومی را در یک یا چند وظیفه دستی شغلشان تعدیل می کند، ارائه دهند

ندا مهدوی و همکاران | اجرای مداخلات ارگونومی با استفاده از برنامه مشارکتی به روش پرفورم

مشارکتی است. دات موکراسی روش انتخابی حلقه پرفورم برای گردآوری مداخلات بهبودی است و از ابزارهای اصلی پرفورم محسوب نمی شود.

حلقه پرفورم به نقد و بررسی این ایده ها می پردازند (شکل ۴). هدف دات موکراسی جلب پیشنهادهای کارکنان به صورت

Write one idea here in large letters:

Facilitator:

Place:

Do you agree?

Fill your one dot below & sign on the right:

Strong Agreement Agreement Neutral Disagreement Strong Disagreement Confusion

Organization: Strengths & Opportunities *Optionally add brief comments:* Concerns & Weaknesses

Date/Time:

#

Signatures

dotmocracy.org

Download copies at www.dotmocracy.org
Creative Commons Attribution License. Copy & share freely.
Democracy Sheet 4.3

شکل ۳. فرم استفاده شده در روش دات موکراسی



شکل ۴. نمایی از اجرای روش دات موکراسی برای رسیدن به بهترین کنترل های 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 به‌صورت اطلاعیه‌ای 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. درنهایت 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 ساعته) و شارژ ماشین‌آلات 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.

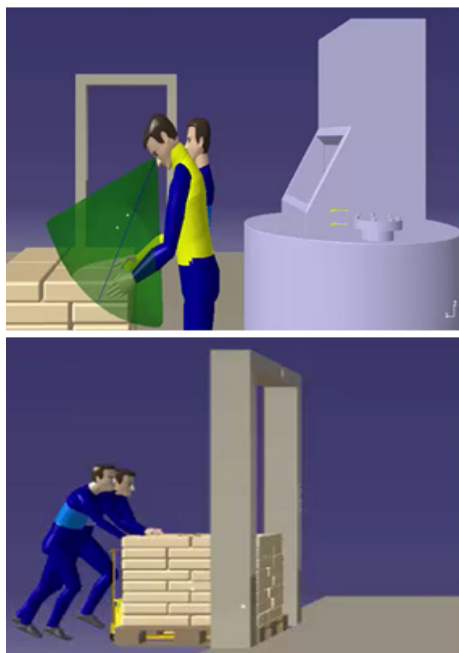


دو وظیفه دستی خطرناک شناسایی شده کسب کردند شامل دو مورد زیر است:

۱. شارژ ماشین آلات با کیسه‌های ۲۵ کیلوگرمی قرار گرفته روی پالت به صورت گروهی؛

۲. هل دادن و کشیدن (جابه‌جایی بار) پالت‌های ۸۰۰ کیلوگرمی به صورت گروهی.

در شکل ۷، تصویری از اجرای شبیه‌سازی و واقعی مداخلات پیشنهادی برای این دو وظیفه خطرناک آمده است.

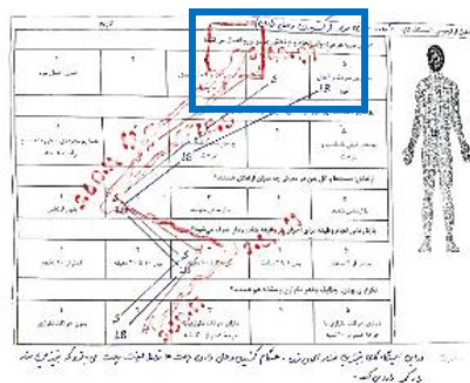
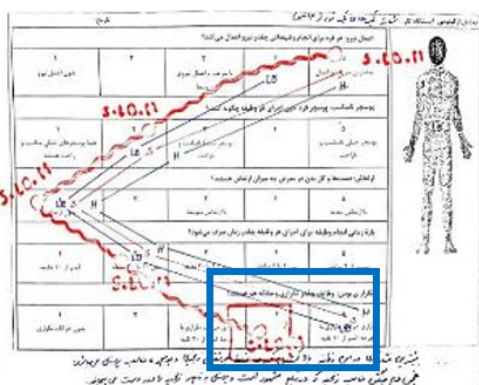


شکل ۷. اجرای شبیه‌سازی و واقعی دو مداخله پیشنهادی برای دو وظیفه دستی خطرناک

شارژ ماشین آلات با کیسه‌های 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 (جابه‌جایی بار) پالت‌های ۸۰۰ کیلوگرمی، میزان اعمال نیروی کمر، شانه و دست به ترتیب از ناحیه‌های ۵، ۴ و ۴ به ناحیه ۳ رسیده است.

پایش اثربخشی مداخلات حاصل از برنامه ارگونومی مشارکتی

در شکل ۸، نمونه‌ای از بهبودهای حاصل از اجرای این برنامه برای دو وظیفه خطرناک شناسایی شده، با استفاده از فرم‌های ManTRA آمده است. با اجرای پرفورم در وظیفه



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

بحث

در این مطالعه، برنامه پرفورم 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 پرفورم» در محیط‌های مختلف کاری دارای وظایف دستی خطرناک استفاده کردند [۲۲، ۱۴] و به بررسی اثربخشی برنامه پرفورم برای کاهش ریسک آسیب‌های ارگونومیک مرتبط با وظایف دستی پرداختند. بر این اساس، شرکت‌ها و صنایعی که این برنامه را اجرا کردند، کاهش معنی‌دارتری در ریسک وظایف دستی و تطابق بیشتری با قوانین لازم‌الاجرای ارگونومی داشتند [۲۲].

ارگونومی مشارکتی با دخیل کردن کارگران در توسعه و اجرای تغییرات محیط کار، سعی در ارتقای بهره‌وری و مدیریت ریسک فاکتورهای ارگونومیک محیط‌های کاری دارد [۲۳]. تعدیل ریسک فاکتورهای ارگونومیک 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، ۱۳] هم‌راستا بوده است. Cervai و همکاران، تأثیر مثبت مداخلات ارگونومی مشارکتی در رضایت شغلی را بررسی کردند [۲۹]. اثربخشی برنامه‌های ارگونومی مشارکتی در بهبود شرایط حمل دستی بار [۳۰، ۲۵]، طراحی تجهیزات محیط کار [۲۵، ۲۴]، محیط فیزیکی کار و برنامه‌ریزی 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 می‌رسد.

در بسیاری از مطالعات حوزه ارگونومی مشارکتی، پژوهشگران به شکلی شفاف برنامه‌های اجرا شده خود را شرح نداده‌اند [۲۸، ۲۶]. فرایندهای ارگونومی مشارکتی نیز در جعبه‌ای 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 محیط‌ها را ندارد؛ به همین دلیل در مطالعه حاضر با شرح گام‌به‌گام و معرفی تک‌تک ابزارهای استفاده شده، از ابهامات موجود در فرایندهای ارگونومی مشارکتی کاسته شد. مطالعه حاضر کاستی‌ها و محدودیت‌هایی دارد که مهم‌ترین آنها نبود همکاری‌های مناسب مدیریتی، بازه زمانی کوتاه مداخلات و اندازه‌گیری‌های بعد از آن و جمعیت محدود دخیل در برنامه است. به نظر می‌رسد با تعهد بیشتر مدیریت، صرف زمان طولانی‌تر برای عادت به مداخلات و دخیل کردن افراد بیشتر،

نتایج پایدار مداخلات ارگونومی مشارکتی مشهودتر خواهد بود. به‌عنوان اصلی پذیرفته‌شده در برنامه‌های مشارکتی، تعهد، درک مدیریت و تأمین منابع مختلف در موفقیت‌های ارگونومی مشارکتی و بهبودهای حاصل از آن در محیط کاری تأثیرگذار است [۱۰، ۹]. مهم‌تر آنکه کارکنان باید این تعهد مدیریت را درک و به‌وضوح مشاهده کنند. در این مطالعه، نتایج چرخه‌ای از برنامه پرفورم مستند شده است؛ درحالی‌که به نظر می‌رسد، موفقیت مداخلات طولانی‌مدت که کارگران به آن عادت کرده‌اند بیشتر، و بر سلامتی و روحیه کارکنان مؤثرتر است؛ برای مثال در مطالعه Vincent و همکاران مانند مطالعه حاضر، بیشتر مداخلات در راستای اهداف میکروارگونومی (تغییر و اصلاح ابزار و تجهیزات، روشنایی و تهویه) برای اثرگذاری بیشتر، نیازمند گذشت زمان (حداقل یک سال) هستند [۲۷]؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی علاوه بر جلب تعهد مدیریت با روش‌های مناسب و درگیر کردن کارکنان بیشتر، زمان تطابق با مداخلات طولانی‌تری در نظر گرفته شود.

باید توجه داشت که ثبت مستندات مربوط به موفقیت یا شکست هر مرحله، گامی مهم در برنامه پرفورم است. در ادامه به برخی درس‌های آموخته‌شده از اجرای این برنامه اشاره می‌شود.

□ آگاهی مناسب مدیریت سازمان از هزینه‌های مالی و روانی مربوط به غرامت‌های کارگری و فواید کاهش مواجهه کارکنان با ریسک فاکتورهای ارگونومیک در مشاغل دارای وظایف دستی خطرناک، یکی از تسهیل‌کننده‌ترین ابزارهای بهبود شرایط ارگونومی محیط‌های کاری است.

□ آگاه کردن مدیران و کارکنان درگیر در وظایف دستی خطرناک از رابطه میان ریسک فاکتورهای ارگونومیک و اختلالات اسکلتی-عضلانی، از مهم‌ترین اهرم‌ها برای جلب مشارکت افراد در برنامه پرفورم است.

□ براساس مستندات مربوط به ارزیابی ریسک و پیشنهاددهای کنترلی، پس از یک دوره آموزشی کوتاه و در اختیار داشتن ابزار مناسب، کارکنان می‌توانند ریسک وظایف کاری و تولید بالقوه گزینه‌های 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 مهارت‌ها و دانش‌های مورد نیاز پرفورم به کارکنان است و موجب افزایش انگیزه و توجه کارکنان هنگام دوره آموزشی می‌شود.

□ کارکنان و حلقه پرفورم به‌راحتی ابزار ارزیابی و مدیریت ریسک پرفورم یا همان ManTRA را به کار می‌برند و آن را درک می‌کنند.

□ افراد حلقه پرفورم می‌توانند پیشنهاددهای بهبودی را با توجه به الزامات و محدودیت‌های زمانی، مکانی و

تا علاوه بر انگیزش مقطعی، با ایجاد احساس مالکیت در افراد، کاربست و نگهداشت پذیری پیشنهادهای ارائه شده و اشتیاق افراد برای ارائه ایده‌های آتی نیز افزایش یابد.

توصیه می‌شود پیش از اجرای پیشنهادهای اولویت‌دار، به ایمنی مواد استفاده شده، هزینه واقعی و خطوط راهنمای شغلی و سلامتی شرکت توجه کافی شود.

نتیجه‌گیری

برنامه ارگونومی مشارکتی پرفورم، ظرفیت بسیاری در تولید راه‌حل‌های کنترلی اثربخش و کاربردی برای وظایف خطرناک دستی دارد، اما دسترسی به این نیروی بالقوه، نیاز مبرمی به افزایش دانش ارگونومی تیم‌های کاری و تعهد قوی مدیریت دارد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود برنامه‌های ارگونومی مشارکتی در آینده بر چگونگی جلب تعهد قوی‌تر مدیریت و توجه به زمان تطابق بیشتر برای بررسی اثربخشی مداخلات، تمرکز داشته باشند.

سپاسگزاری

نویسندگان از کارگران و مدیران زحمتکش شرکت صنایع شیمیایی مذکور به دلیل همکاری در این مطالعه کمال تشکر را دارند. این مطالعه پس از کسب رضایت آگاهانه پرسنل شرکت کننده انجام شده است.

تعارض در منافع

میان نویسندگان هیچ‌گونه تعارضی در منافع وجود ندارد.

مالی شرکت اولویت‌بندی کنند.

به دلیل سطح بالای تولیدات و سفارش‌ها، گاهی اجرای برنامه‌های آموزش پرفورم با تأخیر مواجه می‌شود و گاهی نیز برخی کارکنان حضور ندارند. بی‌شک مشارکت مؤثرتر کارکنان اثربخشی این برنامه را ارتقا می‌دهد.

خطرات شغلی غیرارگونومیک در شرکت، مانند دمای بسیار بالای محیط، سطح صدای آزاردهنده، مواجهه با بخارهای مواد شیمیایی و... عواملی هستند که گاهی اهمیت لزوم اجرای کنترل‌های پیشنهادی را در راستای ارگونومی کاهش می‌دهند.

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

در برخی موارد، راهکارهای زمان‌بر موجب احساس نارضایتی در کارکنان می‌شود؛ بنابراین بر کنترل‌های زودبازده (حتی اگر ریسک فاکتورهای بزرگ وظایف دستی را از بین نبرند) تأکید می‌شود.

حضور قهرمان سایت در همه برنامه‌های مشارکتی امری ضروری و مؤثر است. همچنین توصیه می‌شود قهرمان پرفورم، فردی آگاه به اصول ارگونومی و تأثیرگذار بر مدیریت و کارکنان به‌شکلی دوسویه باشد.

توصیه می‌شود پاداش انگیزشی برای تیم‌های کاری که بهترین پیشنهاد را ارائه داده‌اند در نظر گرفته شود

References

1. 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.
2. American Conference on Governmental Industrial Hygienists. *Thresholds limit values and biological indexes*. New York: ACGIH; 2010.
3. Dempsey PG, Hashemi L. Analysis of workers' compensation claims associated with manual materials handling. *Ergonomics*. 1999 Jan 1;42(1):183-95.
4. 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.
5. NOHSC. *Compendium of workers' compensation statistics, Australia 1996-97*. NOHSC; 1998. <https://www.safeworkaustralia.gov.au/collection/australian-workers-compensation-statistics>
6. Brown O. On the relationship between participatory ergonomics, performance and productivity in organisational systems. *The Ergonomics of Manual Work*. 1993:495-8.
7. 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.
8. Noro K. Concepts, methods and people. *Participatory ergonomics*. 1991:3-29.
9. 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.
10. 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.
11. 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, Cole DC, 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.