

## Assessment of Risk Factors and the Prevalence of Musculoskeletal Disorders by QEC and Body Map Operational Units of the Gas Refinery in Iran and Its Meta-Reflection

Abdollahpour N\*<sup>1</sup>, Helali F<sup>2</sup>, Ziaei M<sup>3</sup>, Hamzeian M<sup>4</sup>, Keikhamoghaddam AA<sup>5</sup>, Gholamnia R<sup>6</sup>, Ghaffari A<sup>7</sup>

1. Department of Occupational Health, School of Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran, and Phd Student of Ergonomics, Department of Occupational Health, School of Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

2. Department of Business Administration, Technology and Social Sciences, Department of Human Work Sciences, Luleå University of Technology (LTU), Sweden.

3. Ph.D Student of Occupational Health Engineering, Department of Occupational Health, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

4. M.Sc of Ergonomics, Department of Ergonomics, University of Social Welfare and Rehabilitation Science, Tehran, Iran.

5. M.Sc of Ergonomics, Department of Occupational Health, School of Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

6. Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Safety and environment, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

7B.Sc of Occupational health, HSE Unit of National Iranian Gas Company, Tehran, Iran.

\*Corresponding author. Tel: +984533510052 Fax: +98453352004 E-mail: abdollahpour.n@gmail.com

Received: Jun 21, 2015 Accepted: Nov 21, 2015

### ABSTRACT

**Background & objectives:** This study aims to evaluate the risk factors and the prevalence of WMSDs disorders using QEC and Body Map techniques in operational units took a gas refineries and its Meta-Reflection.

**Methods:** This case study assessed 254 operators in three distinct phases. First, 72 workstation posture was evaluated by using of QEC. Secondly was intended for employees of WMSDs were assessed using by Body Map. After conducting interview with relevant directors, the effectiveness of such studies has been analyzed through Meta-Reflection.

**Results:** Based on results came from QEC survey, the operators' average scores was 53/8%. Moreover, results of Body Map assessment showed that the highest organs of WMSDs were back and knee extrusions (47% and 46% respectively). Also, lack of ergonomics policy and plan within refinery has demonstrated by interviews. Meta-Reflection, on the other hand, showed that because of incomplete learning cycles in the above mentioned surveys which only provide WMSDs' status, workstations' ergonomics condition, and introduce expert based solutions. Thus, such surveys not only have incomplete study plan, but also have less impact on improving overall health, safety and ergonomics within this organization.

**Conclusion:** This research proves that non-ergonomic conditions result in awkward postures and subsequent physical disorders. Overall, this study has showed a gap from this kind of the work in the learning cycles at organizational levels, a trend should be considered to interactive research work on the workplaces with improved and promoted system ergonomics attitude.

**Keywords:** Musculoskeletal Disorders; QEC; Body Map; Refinery Gas; Meta-Reflection; Ergonomics.

## ارزیابی عوامل خطر و میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی با استفاده از روش‌های QEC و Body Map واحدهای عملیاتی یکی از پالایشگاه‌های گاز ایران با تفکر دوباره بر عمل آن

نصرت عبدالله پور<sup>۱\*</sup>، فرامرز هلالی<sup>۲</sup>، منصور ضیائی<sup>۳</sup>، مصطفی حمزئیان زیارانی<sup>۴</sup>، علی اکبر کیخامقدم<sup>۵</sup>، رضا غلام نیا<sup>۶</sup>، امیر غفاری<sup>۷</sup>

۱. مربی، گروه بهداشت محیط و حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل و دانشجوی دکتری ارگونومی، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز ۲. محقق میهمان، گروه مدیریت کسب و کار، تکنولوژی و علوم اجتماعی، دانشگاه تکنولوژی لولئو سوئد، سوئد ۳. دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت حرفه ای، گروه بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز ۴. کارشناس ارشد ارگونومی، گروه ارگونومی، دانشگاه علوم پزشکی بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران ۵. کارشناس ارشد ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز ۶. استادیار، گروه علوم بهداشتی، دانشکده ایمنی، بهداشت و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران ۷. کارشناس بهداشت حرفه ای، واحد HSE شرکت ملی گاز ایران، تهران \* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۴۵۳۳۵۱۰۰۵۲ فکس: ۰۴۵۳۳۵۱۲۰۰۴ ایمیل: abdollahpour.n@gmail.com

### چکیده

**زمینه و هدف:** این مطالعه با هدف بررسی و تحلیل ارزیابی عوامل خطر و میزان شیوع WMSDs با استفاده از روش‌های QEC و Body Map در واحدهای عملیاتی یکی از پالایشگاه‌های گاز با تفکر دوباره بر عمل آن بر اساس سوال پژوهشی مربوطه انجام گرفت.

**روش کار:** این مطالعه توصیفی-تحلیلی بر روی ۲۵۴ نفر از کارکنان عملیاتی انجام گرفت. این پژوهش در چهار مرحله انجام شد، که در مرحله اول ۷۲ ایستگاه کاری واحدهای عملیاتی از طریق روش QEC مورد ارزیابی پوسچر قرار گرفته و در مرحله دوم برای پرسنل مربوطه میزان شیوع WMSDs با استفاده از روش Body Map مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از مصاحبه با مسئولین مربوطه، در نهایت با استفاده از رویکرد تفکر دوباره بر عمل، اثربخشی چنین مطالعاتی مورد تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** بر اساس امتیازات نهایی روش QEC، میانگین امتیازات مربوط به ۷۲ ایستگاه کاری برابر ۵۳/۸ درصد بود. بر اساس نتایج حاصل از Body Map در واحدهای مختلف، از بین کل اندام‌ها بیشترین میزان WMSDs مربوط به نواحی کمر (۴۷٪) و زانو (۴۶٪) بود. نتایج مصاحبه‌ها نشان دهنده عدم سیاست‌گذاری، عدم وجود برنامه و برنامه‌ریزی مناسب برای چنین طرح‌هایی بود. نتایج Meta-Reflection نشان‌دهنده این بود که ارزیابی‌های صورت گرفته بدلیل انجام ناقص چرخه‌های یادگیری، صرفاً جوابگوی بررسی وضعیت WMSDs و شرایط ارگونومی ایستگاه‌های کاری و ارائه راهکارهای اصلاحی توسط متخصصین بیرون از سازمان می‌باشد. بر اساس آن، این کار باعث نقصان فرایند این گونه کارهای مطالعاتی شده و منجر به تاثیر کم آن در بهبود شرایط سلامتی، ایمنی و ارگونومی در سازمان مربوطه شده است.

**نتیجه گیری:** امتیازات روش‌های QEC و Body Map مورد استفاده تأییدکننده یکدیگر بوده، به نحوی که وجود شرایط کاری نامناسب و غیر ارگونومیک سبب ایجاد پوسچرهای نامطلوب و در نتیجه بروز اختلالات شده است. همچنین این نوع مطالعات ارزیابی‌ها با عدم تکامل سطوح یادگیری سازمانی مواجه می‌باشند که باید بیشتر از گذشته روند چنین پژوهش‌هایی را با پژوهش تعاملی و نگرش سیستمی ارگونومی در محیط‌های کاری اصلاح و ارتقا داد.

**واژه‌های کلیدی:** اختلالات اسکلتی-عضلانی، QEC، Body Map، پالایشگاه گاز، Meta-Reflection، ارگونومی

دریافت: ۹۴/۳/۳۱ پذیرش: ۹۴/۸/۳۰

## مقدمه

در حال حاضر اختلالات اسکلتی-عضلانی (WMSDs)<sup>۱</sup> یکی از شایع‌ترین آسیب‌های شغلی و ناتوانی در کشورهای صنعتی و در حال توسعه محسوب می‌شود (۸-۱). این اختلالات یک سوم صدمات شغلی را شامل می‌شوند که عواقب قابل توجهی از نظر اقتصادی و اجتماعی ایجاد کرده و هزینه‌های زیادی را برای کارفرمایان به سبب کاهش کیفیت تولید و بهره‌وری به بار می‌آورند (۱، ۶، ۷). بر اساس آمار اداره کار آمریکا در سال ۲۰۰۹، ۲۹ درصد از زمان از دست‌رفته کاری ناشی از صدمات و آسیب‌های شغلی به خاطر اختلالات اسکلتی-عضلانی می‌باشد (۱). با توجه به مطالعه سازمان بهداشت کانادا در سال ۲۰۰۲، اختلالات اسکلتی-عضلانی دومین رتبه را بعد از اختلالات قلبی-عروقی به لحاظ هزینه‌های وارده داشته و سرطان‌های شغلی بعد از آن در سومین رتبه قرار دارند (۱). بر پایه آمار موجود در ایران ۸٪ درصد بیماری‌های شغلی مربوط به اختلالات اسکلتی-عضلانی از نوع آسیب‌های تجمعی ناشی از عوامل فیزیکی یا مکانیکی می‌باشد (۹). همچنین با توجه به اطلاعات ارائه شده در مرکز آمار ایران در سال ۲۰۰۱، بیش از ۱/۱۳ درصد از بودجه عمومی دولت برای این اختلالات صرف شده است (۳).

تغییر در محیط‌های کاری در دهه‌های اخیر باعث شده است که WMSDs به عنوان یک مشکل بهداشتی نوظهور در میان گروه‌های کاری مختلف درآید، به طوری که سازمان بین‌المللی کار (ILO)<sup>۲</sup> بخش مهمی از فعالیت‌های بهداشت و ایمنی خود را در قالب کنوانسیون‌ها، پیشنهادات و کدها به ارگونومی اختصاص داده است (۲).

عوامل خطر متعددی باعث ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی می‌شوند که شامل عوامل مکانیکی یا فیزیکی، فردی و روانی-اجتماعی می‌باشند. عوامل خطر

فیزیکی یا مکانیکی خود شامل عواملی همچون نیازهای فیزیکی اعمال شده توسط وظایف شغلی، پوسچرهای نامطلوب، نیروی اعمالی، تکرار و فرکانس حرکات، زمان سپری شده برای انجام وظایف و ارتعاش می‌باشد (۱، ۳، ۴، ۶، ۱۰-۱۵). همچنین عوامل خطر فردی شامل، سن، جنس، ابعاد بدنی، قدرت عضلانی و تناسب فیزیکی است (۱۰) و در نهایت عوامل خطر روانی-اجتماعی تأثیرگذار در ایجاد WMSDs شامل فشار کاری زیاد، عدم حمایت‌های اجتماعی و نارضایتی شغلی می‌باشد (۱، ۱۰، ۱۱). روش‌های مختلفی برای ارزیابی عوامل خطر WMSDs وجود دارند که از جمله می‌توان به روش‌هایی همچون<sup>۳</sup> OWAS،<sup>۴</sup> RULA،<sup>۵</sup> REBA،<sup>۶</sup> QEC،<sup>۷</sup> JSI و<sup>۸</sup> LUBA اشاره کرد (۱، ۷). در بین روش‌های ذکر شده، روش QEC جزو روش‌هایی محسوب می‌شود که به عنوان یک روش سریع و جامع، می‌تواند به طور همزمان هم عوامل خطر فیزیکی محیط کار و هم عوامل روانی-اجتماعی را مورد ارزیابی قرار دهد (۱، ۱۰، ۱۶).

در پالایشگاه‌های گاز و به طور کلی در صنایع فرآیندی افراد در واحدهای مختلف خصوصاً در واحدهای عملیاتی با گستره وسیعی از عوامل خطر ایجاد کننده WMSDs مواجهه دارند (۴، ۶، ۱۵) که نیاز است با شناسایی به موقع آنها و ارائه راهکارهای کنترلی مناسب از ایجاد WMSDs پیشگیری کرد. مطالعه چوبینه و همکاران که با هدف بررسی میزان شیوع و وضعیت ارگونومی در یکی از شرکت‌های پتروشیمی ایران انجام گرفت، نشان‌دهنده این بود که ۸۲/۸ درصد از ایستگاه‌های کاری به لحاظ میزان خطر در سطح خطر بالا و خیلی بالا قرار داشتند (۱۵).

<sup>3</sup> Ovako Working Posture Analysis System

<sup>4</sup> Rapid Upper Limb Assessment

<sup>5</sup> Rapid Entire Body Assessment

<sup>6</sup> Quick Exposure Check

<sup>7</sup> Job Strain Index

<sup>8</sup> Loading on the Upper Body Assessment

<sup>1</sup> Work Related Musculoskeletal Disorders

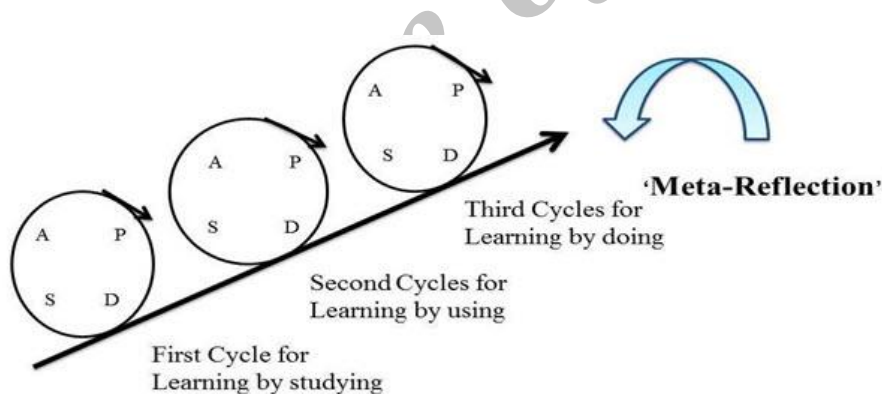
<sup>2</sup> International Labor Organization

دمینگ<sup>۲</sup> (۱۷) شامل برنامه، اجرا، بررسی یا مطالعه و اقدام انجام داد. در این چرخه، ابتدا مشکل شناسایی شده و راه حل مربوطه به اجرا در می‌آید (اجرا)، سپس نتایج فعالیت‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد (بررسی و مطالعه) و مرحله آخر، ایجاد نتیجه در سازمان جهت دیدن اینکه آیا نتیجه رضایت بخش است یا نه، و دادن بازخورد به طرفین ذینفع می‌باشد (اقدام). این چرخه یک نمودار جریان برای یادگیری، و همچنین برای بهبود یک محصول یا یک فرآیند است. علاوه بر این، یادگیری باید مستمر و مداوم باشد. تنها راه برای ادامه تغییر و تحول، بدست آوردن بازخورد و پژوهش است (۲۰). سپس تکرار این چرخه با استفاده از یادگیری‌های متفاوت (شکل ۱) و تفکر دوباره بر عمل با پژوهش اقدام محور معنی‌دار می‌شود (۱۸).

<sup>2</sup> Deming

از طرفی برای ایجاد بیداری نیاز به تغییر جهت بکارگیری ارگونومی به سیستم کاری و اصلاح سلامتی، ایمنی و ارگونومی در صنایع کشورهای در حال توسعه صنعتی بر حسب مطالعه هلالی و همکاران نیازمند عنایت به چرخه‌های یادگیری PDSA<sup>۱</sup> (۱۷) و Meta-Reflection می‌باشد. Meta-Reflection به معنی تفکر دوباره بر یک تمرین یا عمل می‌باشد و همچنین مفهوم آن یک قدم به عقب برگشتن و بررسی چیزی است که ما قبلاً در مورد آن فکر کرده یا آن را بیان کرده‌ایم و یا به عبارت دیگر، این مفهوم، خود عمل نیست بلکه بازتاب آن (یادگیری) بر عمل می‌باشد (۱۹، ۱۸). بر اساس مطالعه هلالی و همکاران (۱۸)، هر عمل یا اقدام بایستی بوسیله سطوح مختلف یادگیری، مدیریت شود. این کار را می‌توان از طریق چرخه

<sup>1</sup> Plan-Do-Study-Action



شکل ۱. مدل مداخله سیستمیک بوسیله چرخه‌های یادگیری PDSA و Meta-Reflection (۱۸)

یک سازمان انجام می‌شود تا چه حد جوابگوی رفع مشکلات بهداشت، ایمنی و ارگونومی در صنایع می‌باشد، صورت پذیرفت.

### روش کار

پس از اخذ مجوز از شرکت ملی گاز ایران این مطالعه توصیفی-تحلیلی (به عنوان یکی از اولویت‌های پژوهشی شرکت مربوطه) بر روی ۲۵۴ نفر از کارکنان عملیاتی یکی از پالایشگاه‌های گاز کشور

این مطالعه با هدف بررسی و تحلیل، ارزیابی عوامل خطر و میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی با استفاده از روش‌های QEC و Body Map در واحدهای عملیاتی یکی از پالایشگاه‌های گاز ایران بنابر درخواست و نیاز پالایشگاه گاز با تفکر دوباره بر عمل آن انجام گرفت. لازم به ذکر است این مطالعه با این سوال پژوهشی که، لزوم انجام این نوع روند کاری مطالعه که در آن فقط ارزیابی وضعیت ارگونومی و ارائه راهکارهای مربوطه توسط متخصصین بیرون از

آمده از هر پوسچر کاری، سطح اقدامات اصلاحی و انجام مداخله ارگونومیکی تعیین می‌گردد. برای به‌دست آوردن امتیاز کل سطح مواجهه، امتیازهای نواحی چهارگانه با یکدیگر جمع شده و بر حداکثر امتیاز ممکن برای کارهای حمل و نقل دستی (بر ۱۷۶) و برای دیگر مشاغل (بر ۱۶۲) تقسیم می‌شود. در این روش اقدامات اصلاحی، به چهار سطح تقسیم می‌شود که سطح سوم (بین ۵۱ تا ۷۰٪) و سطح چهارم (بیشتر از ۷۰٪) نیاز به اقدام اصلاحی فوری دارد (۲۲،۲۱،۶).

#### ب) نقشه بدن<sup>۲</sup>

با استفاده از نقشه بدن، میزان شدت درد در نواحی از بدن که دچار اختلالات اسکلتی-عضلانی شده‌اند، از طریق درک ذهنی فرد از درد مشخص گردید. افراد میزان درد در اندام‌های مختلف بدن خود را با انتخاب اعدادی از ۱ تا ۵ که به ترتیب بیانگر بدون درد، درد کم، درد متوسط، درد شدید و درد حداکثر می‌باشند، به صورت خودگزارشی بیان نمودند (۲۴،۲۳). اطلاعات دموگرافیک افراد مورد مطالعه شامل سن، سابقه کار نیز جمع‌آوری گردید. داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS-19 و با استفاده از آزمون‌های آماری توصیفی<sup>۳</sup>، پیرسون<sup>۴</sup> و کروسکال والیس<sup>۵</sup> تجزیه و تحلیل گردید. سطح معناداری آزمون‌ها برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

ج) در مرحله سوم پس از انجام این کار و ارائه راهکارهای اصلاحی، مصاحبه از نوع غیر ساختاری با ۳ نفر از مسئولین مربوطه در ارتباط با ماهیت این نوع کار انجام گرفته، صورت گرفت.

د) در نهایت با استفاده از رویکرد تفکر دوباره بر عمل (۱۸،۱۹) (در این پژوهش منظور از عمل، بررسی و مطالعه مدنظر است) و شواهد نظری اثر بخشی چنین مطالعاتی مورد تحلیل قرار گرفت.

در طول یکسال انجام گرفت. جامعه مورد مطالعه شامل پرسنل شاغل در واحدهای عملیاتی پالایشگاه مورد مطالعه بوده و با توجه به اینکه در مطالعه حاضر سعی بر تمام‌شماری بود، در نهایت ۲۵۴ نفر از کارکنان عملیاتی مورد مطالعه قرار گرفتند. معیار خروج از مطالعه، مبتلابودن افراد به اختلالات اسکلتی-عضلانی بود، به طوری که افرادی که قبل از شروع به کار در این مشاغل، سابقه اختلالات اسکلتی-عضلانی داشته و یا بر اثر سوانح و تصادفات دچار این اختلالات در اندام‌های مختلف خود شده بودند، از مطالعه خارج شدند. در اجرای پژوهش، پس از آگاه‌سازی افراد نمونه از هدف انجام مطالعه و جلب همکاری آنها، اطلاعات مورد نیاز با استفاده از روش ارزیابی پوسچر QEC و Body Map جمع‌آوری گردید. مراحل انجام این مطالعه به شرح ذیل بود:

#### الف) روش ارزیابی پوسچر QEC

از روش QEC جهت ارزیابی سریع سطح مواجهه کارکنان با عوامل خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی در ۷۲ ایستگاه کاری واحدهای عملیاتی پالایشگاه استفاده گردید. در این روش که به وسیله لی و باکل<sup>۱</sup> (۱۹۹۸) ارائه شده، مواجهه ۴ ناحیه از بدن شامل کمر، شانه و بازو، مچ دست و دست، و گردن که در معرض بزرگ‌ترین خطر آسیب‌های اسکلتی-عضلانی هستند، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. همچنین، در این روش با توجه به مشاهده پرسشگر و پاسخ کارگر، اطلاعات جامعی در زمینه حداکثر وزن قطعات جابجا شده، میانگین زمانی انجام کار مورد نظر، حداکثر نیروی اعمال شده توسط یک یا هر دو دست، در معرض ارتعاش بودن در حین کار، نیاز به دید دقیق داشتن و استرس‌زا بودن شغل از دیدگاه روانی ثبت می‌شود. بر پایه روش QEC، اندام‌های بدن بر اساس پوسچرهایی که ممکن است داشته باشند دسته‌بندی شده و یک کد مخصوص می‌گیرند. نهایتاً با توجه به امتیازات کلی به دست

<sup>۲</sup> Body Map

<sup>۳</sup> Descriptive

<sup>۴</sup> Pearson

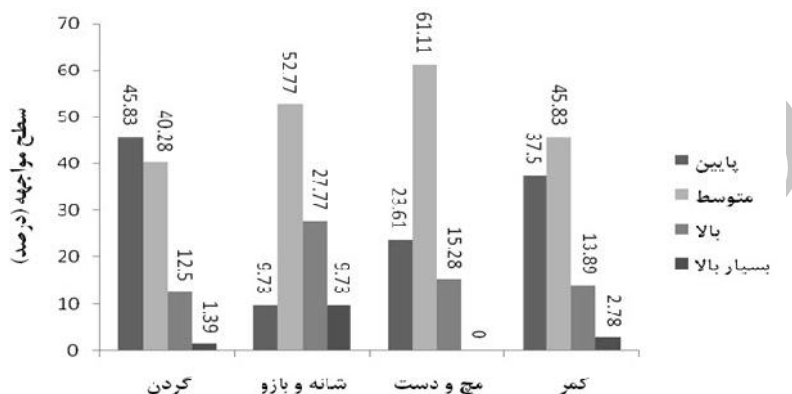
<sup>۵</sup> Kruskal-Wallis

<sup>۱</sup> Li & Buckle

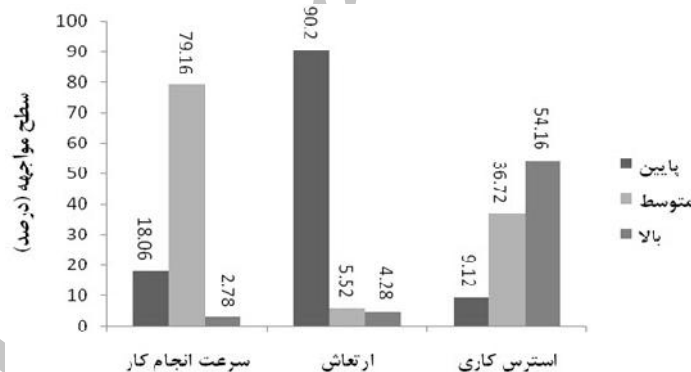
### یافته‌ها

افراد شرکت کننده در مطالعه دارای میانگین سنی  $39/47 \pm 8/85$  و محدوده سنی ۲۲-۶۰ سال و همچنین میانگین سابقه کاری  $14/69 \pm 8/60$  و محدوده سابقه کاری ۱-۳۲ سال بودند. بر اساس امتیازات نهایی بدست آمده از روش QEC، میانگین امتیازات مربوط به ۷۲ ایستگاه کاری برابر  $53/8$

درصد بود. نمودار ۱ و ۲ به ترتیب، نتایج مربوط به روش QEC بر حسب امتیاز (سطح مواجهه) در نواحی مختلف بدن و امتیاز حاصل از روش QEC بر حسب سطح مواجهه با پارامترهای سرعت انجام کار، ارتعاش و استرس کاری در ۷۲ ایستگاه کاری واحدهای عملیاتی پالایشگاه را نشان می‌دهد.



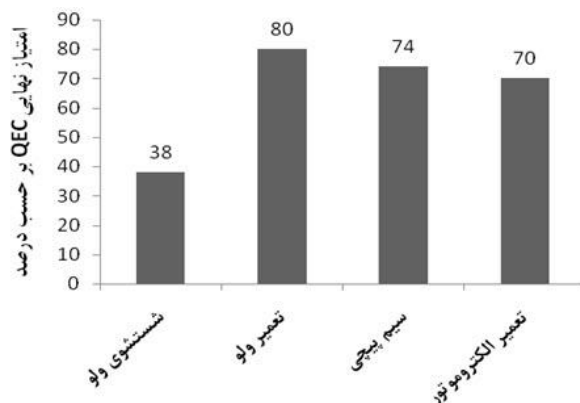
نمودار ۱. امتیاز حاصل از روش QEC بر حسب سطح مواجهه با عوامل خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی در نواحی چهارگانه بدن در ۷۲ ایستگاه کاری واحدهای عملیاتی پالایشگاه



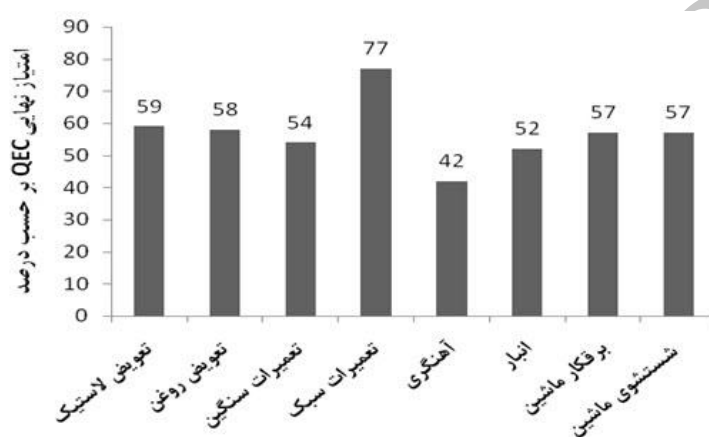
نمودار ۲. امتیاز حاصل از روش QEC بر حسب سطح مواجهه با پارامترهای سرعت انجام کار، ارتعاش و استرس کاری در ۷۲ ایستگاه کاری واحدهای عملیاتی پالایشگاه

شستشوی ولو بسیار بالا بودند. با توجه به نمودار ۱، سطح مواجهه بسیار بالا در ایستگاه‌های کاری واحد حمل و نقل، مربوط به ایستگاه کاری تعمیرات سبک بود.

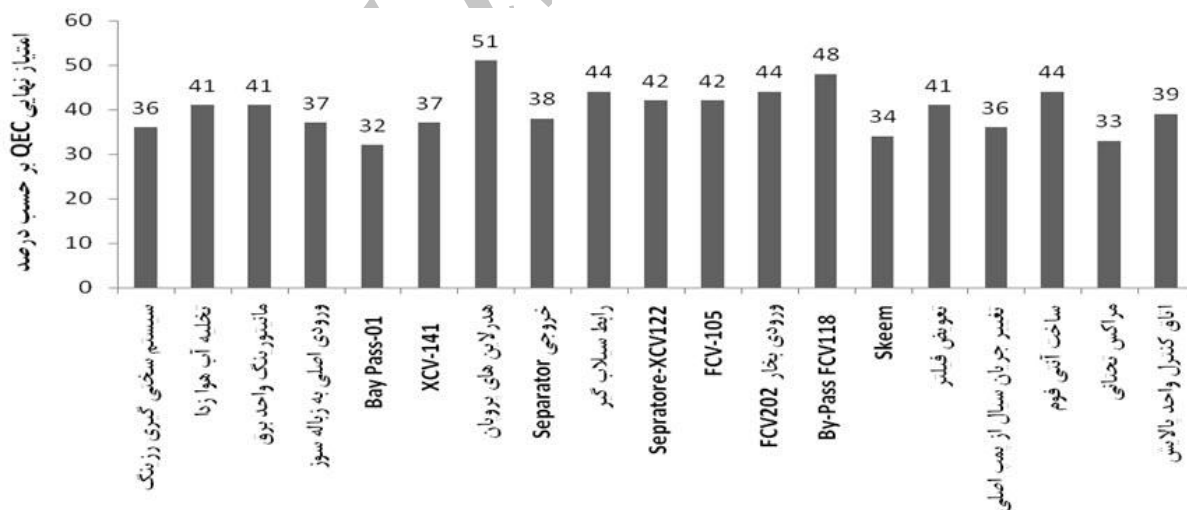
نمودارهای ۳، ۴ و ۵ امتیاز نهایی QEC بر اساس سطح مواجهه (بر حسب درصد) مربوط به مشاغل مختلف در واحدهای عملیاتی پالایشگاه را نشان می‌دهند. نتایج نشان داد که سطح مواجهه در تمامی ایستگاه‌های کاری کارگاه مرکزی قدیم بجز



نمودار ۳. امتیاز نهایی QEC بر اساس سطح مواجهه (بر حسب درصد) مربوط به ایستگاه‌های کاری کارگاه مرکزی قدیم



نمودار ۴. امتیاز نهایی QEC بر اساس سطح مواجهه (بر حسب درصد) مربوط به ایستگاه‌های کاری حمل و نقل



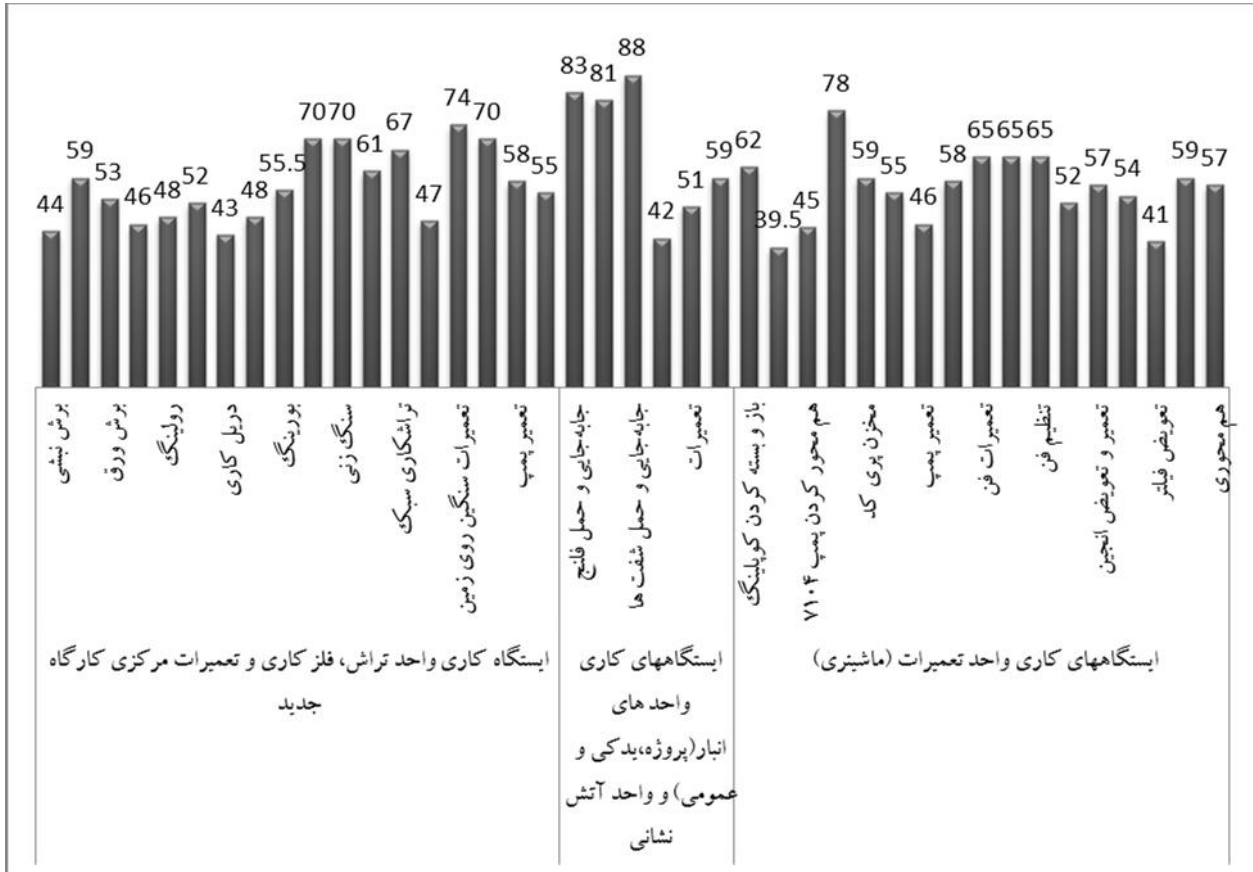
نمودار ۵. امتیاز نهایی QEC بر اساس سطح مواجهه (بر حسب درصد) مربوط به ایستگاه‌های کاری پالایش

نتایج نمودار ۶ سطح مواجهه در ایستگاه‌های کاری کارگاه مرکزی جدید، در ایستگاه‌های کاری جوش آرگون، سنگ‌زنی، تراشکاری سبک، تعمیرات سنگین

بر اساس نمودار بالا سطح مواجهه در ایستگاه‌های کاری پالایش، تنها در ایستگاه کاری هدرلین‌های پروان بالاتر از ۵۰ درصد بود. همچنین بر اساس

روی زمین و تعمیرات سبک بالاترین سطح مواجهه را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین سطح مواجهه در ایستگاه‌های کاری واحدهای انبار و واحد آتش‌نشانی، در ایستگاه‌های کاری جابجایی و حمل فلنج، حمل و جابجایی فنرها و جابجایی و حمل شفت‌ها بالاترین

سطح مواجهه را به خود اختصاص داده‌اند. ضمناً سطح مواجهه در ایستگاه‌های کاری واحد تعمیرات، در ایستگاه‌های کاری هم‌محوری، تعمیرات فن و تنظیم فن بالاترین سطح مواجهه را داشتند.



امتیاز نهایی QEC در ایستگاه‌های کاری برحسب درصد

نمودار ۶. امتیاز نهایی QEC بر اساس سطح مواجهه (بر حسب درصد) مربوط به ایستگاه‌های کاری واحدهای تعمیرات، کارگاه مرکزی جدید، انبار و واحد آتش‌نشانی

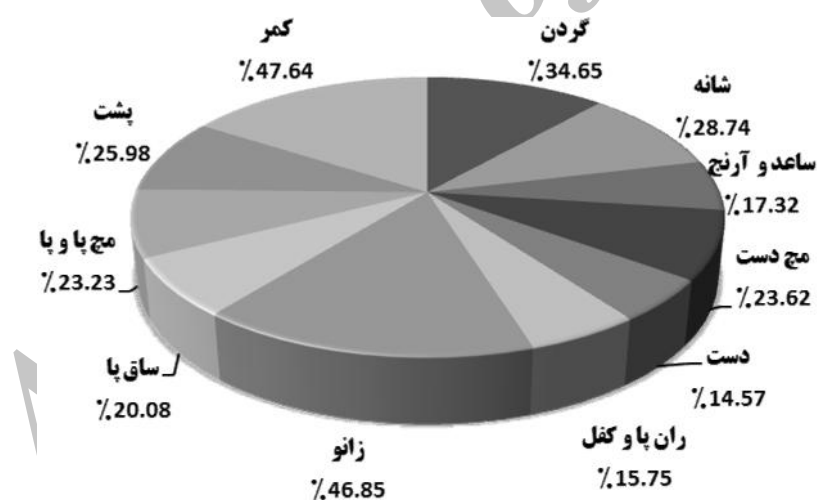
گاز نشان داده شده است. بر اساس نمودار ۷، بیشترین میزان اختلالات اسکلتی-عضلانی در بین کارکنان عملیاتی به ترتیب در نواحی کمر (۴۷/۶۴٪)، زانو (۴۶/۸۵٪) و گردن (۳۴/۶۵٪) می‌باشد.

در جدول ۱، درصد شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های مختلف بدن حاصل از Body Map به تفکیک واحدهای عملیاتی پالایشگاه ارائه شده و در نمودار ۷، سهم (درصد) اختلالات اسکلتی-عضلانی در نواحی مختلف بدن در بین کارکنان عملیاتی پالایشگاه



جدول ۱. درصد شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی (میانگین) در اندام‌های بدن حاصل از Body Map به تفکیک واحدهای عملیاتی

اندام‌های بدن	گردن	شانه	ساعد و آرنج	مچ دست	دست	پشت	کمر	ران و کف	زانو	ساق پا	مچ پا و پ	واحدهای عملیاتی
آب و بخار	۲/۳	۸	۳/۸	۴	۴/۸	۱/۵	۶/۴	۰	۴/۴	۶/۸	۸/۵	
برق	۲/۳	۵/۷	۰	۱/۵	۷/۱	۴/۵	۳/۵	۵	۲/۲	۳/۴	۲/۸	
انبار	۶/۸	۰	۱/۹	۶/۱	۴/۸	۴/۵	۵	۲/۵	۶/۶	۱/۷	۱/۴	
کارگاه مرکزی جدید	۸	۹/۱	۱۵/۱	۹/۱	۱۱/۹	۹/۱	۱۱/۳	۱۲/۵	۸/۸	۱۰/۲	۱۴/۱	
کارگاه مرکزی قدیم	۱۲/۵	۱۸/۲	۱۷	۲۱/۲	۱۹	۱۳	۱۶/۳	۱۵	۱۴	۱۵/۳	۱۵/۵	
آتش نشانی	۱/۱	۴/۵	۳/۸	۰	۰	۰	۴/۳	۰	۶/۶	۱/۷	۲/۸	
آزمایشگاه	۵/۷	۲/۳	۱/۹	۰	۲/۴	۳	۳/۵	۲/۵	۳/۷	۳/۴	۰	
حمل و نقل	۵/۷	۴/۵	۵/۷	۱۲/۱	۷/۱	۴/۵	۷/۱	۱۲/۵	۷/۴	۱۰/۲	۴/۲	
تعمیرات	۳۶/۴	۳۱/۸	۳۵/۸	۲۸/۸	۳۳/۳	۴۲/۴	۲۸/۴	۴۰	۲۵/۷	۳۳/۹	۲۶/۸	
تثبیت و احیاء مواد	۱/۱	۱/۱	۰	۱/۵	۰	۱/۵	۰/۷	۰	-۰/۷	۰	۱/۴	
اتاق کنترل پالایش	۱۰/۲	۹/۱	۵/۷	۶/۱	۲/۴	۹/۱	۸/۵	۲/۵	۱۱/۸	۸/۵	۱۲/۷	
شیرین سازی	۳/۴	۲/۳	۱/۹	۳	۲/۴	۱/۵	۲/۱	۲/۵	۳/۷	۱/۷	۵/۶	
سرمایش	۲/۳	۱/۱	۳/۸	۳	۰	۱/۵	۱/۴	۲/۵	۲/۲	۱/۷	۱/۴	
سیلاب گیر	۲/۳	۱/۱	۱/۹	۳	۲/۴	۳	۰/۷	۲/۵	۱/۵	۱/۷	۱/۴	
زیاله سوز	۰	۱/۱	۱/۹	۱/۵	۲/۴	۰	۰/۷	۰	-۰/۷	۰	۱/۴	



نمودار ۷. شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی و سهم (درصد) آنها در نواحی مختلف بدن در بین کارکنان عملیاتی پالایشگاه گاز

معناداری وجود دارد، به طوری که شیوع این اختلالات در افراد شاغل در واحدهای تعمیرات (کارگاه مرکزی قدیم)  $(p=0/004)$  و کارگاه مرکزی جدید  $(p=0/023)$  به طور معناداری بیشتر از سایر واحدهای عملیاتی پالایشگاه بودند. لازم به ذکر است بعد از ارزیابی‌های انجام‌شده، برای بهبود شرایط کاری ایستگاه‌های کاری موردنظر،

آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که بین سن کارکنان عملیاتی پالایشگاه و اختلالات اسکلتی-عضلانی حاصل از Body Map، ارتباط معناداری وجود ندارد، اما با افزایش سابقه کار کارکنان عملیاتی،  $(p=0/058)$  میزان این اختلالات افزایش یافت  $(p=0/027)$ . آزمون مقایسه‌ای کروسکال والیس نشان داد که بین نوع واحد عملیاتی با اختلالات اسکلتی-عضلانی ارتباط

### بحث

بر اساس امتیازات نهایی بدست آمده از روش QEC، میانگین امتیازات مربوط به ۷۲ ایستگاه کاری برابر ۵۳/۸ درصد بوده و به طور کلی، سطح مواجهه در سطح سوم اقدامات اصلاحی (۷۰٪-۵۱) قرار دارد که این نشان‌دهنده وجود پوسچرهای نامطلوب در ایستگاه‌های کاری واحدهای عملیاتی پالایشگاه بوده و انجام اقدامات اصلاحی جهت بهبود وضعیت ارگونومی ضروری می‌باشد. مطالعات انجام گرفته با استفاده از روش QEC نشان داده‌اند که ۴۲/۵ درصد از ایستگاه‌های کاری واحدهای عملیاتی پتروشیمی (۶) و ۶۴/۸ درصد از ایستگاه‌های ارزیابی شده کارخانه سیمان (۲۲) دارای سطح خطر بالا و بسیار بالا بوده‌اند که این موضوع نشان‌دهنده مخاطره‌آمیز بودن شرایط کار در این قبیل افراد می‌باشد و حاکی از آن است که اقدامات کنترلی بایستی هر چه زودتر آغاز گردد.

با توجه به نمودار ۱، بیشترین مجموع امتیازات بالا و بسیار بالا در روش QEC مربوط به ناحیه شانه/ بازو (۳۷/۵٪) و ناحیه کمر (۱۶/۶۷٪) می‌باشد که این امتیازات تأیید کننده نتایج حاصل از Body Map است. چنانکه میزان امتیاز کمر در هر دو روش QEC و Body Map جزء امتیازات بالا محسوب می‌شود. همچنین بالاترین امتیاز در روش QEC مربوط به شانه/ بازو بوده و جمع امتیازات شانه و ساعد/ آرنج در روش Body Map نیز که برابر ۱۶/۴۳ درصد است، بالاترین مقدار در بین کل نواحی بدن می‌باشد. بنابراین امتیازات هر دو روش QEC و Body Map تأیید کننده یکدیگر هستند. علاوه بر این امتیازات دو روش QEC و Body Map نشان‌دهنده وجود وضعیت نامناسب و غیر ارگونومیک ایستگاه‌های کاری و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی در بین کارکنان عملیاتی پالایشگاه می‌باشد. به نحوی که اصلاح شرایط کاری بخصوص ایستگاه‌های کاری با توجه به اصول ارگونومی منجر به کاهش امتیاز و خطر ناشی از

راهکارهای مورد نیاز از طرف متخصصین مربوطه ارائه شدند.

بر اساس مصاحبه انجام شده با مسئولین مربوطه در چند مرحله و پیگیری ادامه طرح مورد نظر، نبود سرمایه کافی برای اجرای راهکارها، قراردادن ادامه طرح در اولویت‌های پژوهشی و مدیریتی، تعدد تصمیم‌گیری و عدم تعامل نیروهای صف و ستاد در اختیارات و وظایف، عدم سیاست‌گذاری و عدم وجود برنامه یا برنامه‌ریزی مناسب و هدفدار برای چنین طرح‌هایی و عدم حمایت مدیران ارشد را مطرح کردند. Meta-Reflection این مطالعه بیانگر این است که چرخه‌های انواع یادگیری برای معنی دار شدن این نوع ارزیابی‌ها در جهت تحقق انواع دانش سازمانی هنوز کامل نشده و فقط نشان‌دهنده این است که از نظر اختلالات اسکلتی-عضلانی و وضعیت ارگونومی ایستگاه‌های کاری در چه شرایطی در سازمان مورد مطالعه قرار دارند. بر اساس آن، این کار تنها با ارائه راهکار (متخصص محور) در یک سازمان جوابگو نبوده و باعث نقصان فرآیند این گونه کار ارزیابی شده و در نهایت منجر به بی‌اثر شدن یا ماندن این نوع ارزیابی‌ها در سازمان مورد نظر شده است. همچنین این کار متخصص محور از بیرون از یک سازمان بدون تعامل مناسب با پرسنل داخل سازمان و از طرفی بدون ایجاد آگاهی مناسب مدیران ارشد و میانی، و بیشتر از آن بدون بیداری نیاز به تغییر جهت بکارگیری ارگونومی به سیستم کاری انجام شده است. بعلاوه اصلاح شرایط کاری شامل بهداشت، ایمنی و ارگونومی نیازمند نگرش سیستمی و عنایت به نظریه ارگونومی کلان و استفاده از روش ارگونومی مشارکتی می‌باشد، که در قسمت بحث بر اساس شواهد نظری و نتایج مطالعات انجام یافته و نتایج انجام این نوع کار، بیشتر مورد بحث قرار گرفته است.

بوده است (۲۹). هرچند شایع‌ترین نواحی مبتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی بسته به ماهیت کار و عوامل محیطی می‌تواند متفاوت باشد (۳۰، ۳۱). مطالعات گذشته نتایجی نسبتاً همسو با نتایج مطالعه حاضر را نشان داده‌اند، به طوری که بیشترین سطح مواجهه در نواحی چهارگانه بدن مرتبط با کمر و شانه/بازو می‌باشد. از دلایل اصلی آن، اعمال نیروی زیاد (دست‌ها کشیده و بازوها دور از بدن) در پوستچرهای نامطلوب (پیچش و خمش کمر) جهت باز و بسته کردن شیرها می‌باشد و انجام این حرکات به صورت مکرر در محیط کار اثر افزایشی در بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی دارد.

از نظر میزان مواجهه افراد با عوامل خطر موثر در ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی، ۲/۷۸، ۴/۲۸ و ۵۴/۱۶ درصد از افراد به ترتیب سرعت انجام کار، مواجهه با ارتعاش و استرس کاری را بالا گزارش کردند. اما در مطالعه مقصودی و همکاران، ۵۲/۵، ۴۳/۲ و ۷۹/۷ درصد از افراد به ترتیب سرعت انجام کار، مواجهه با ارتعاش و استرس کاری را بالا گزارش کردند (۲۲).

در مطالعه حاضر، سن با بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی ارتباط معناداری نداشت. اما با افزایش سابقه کار، شیوع اختلالات در بین کارکنان افزایش معناداری داشت. در مطالعه ویدانارکو<sup>۳</sup> و همکاران، ارتباط معناداری بین شیوع این اختلالات با سن و سابقه کار یافت نگردید. گرچه نتایج همسویی وجود نداشت ولی به نظر می‌رسد که با بالا رفتن سابقه کار، کارگران در مواجهه مزمن با عوامل خطر این اختلالات قرار گرفته و احتمال بروز ناراحتی در آنها بیشتر است (۳۲).

همانطور که مطالعات نشان داده‌اند سایر عوامل از جمله عوامل محیطی و نوع کار در بروز مشکلات اسکلتی-عضلانی موثر می‌باشند (۳۲). نتایج این مطالعه نیز نشان داد که شیوع این اختلالات در افراد

پوستچر افراد و در نتیجه کاهش شیوع ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی می‌شود. لازم به ذکر است که اختلالات اسکلتی-عضلانی ناحیه زانو جزء شایع‌ترین اعضا در بین اندام‌های بدنی کارکنان عملیاتی بوده است. اگرچه ناحیه زانو جزء نواحی چهارگانه مورد مطالعه در روش QEC نمی‌باشد، اما نایستی آسیب به زانو را نادیده گرفت که دلیل اصلی شیوع بالای زانودرد در بین کارکنان عملیاتی، بالا و پایین رفتن مکرر از پله‌های مرتفع جهت بازدید از پروسه و دسترسی به شیرهای کنترل می‌باشد.

در مطالعه چوبینه و همکاران، بیشترین سطح مواجهه در نواحی چهارگانه بدن کارکنان عملیاتی پتروشیمی به ترتیب مربوط به گردن، شانه/بازو و سپس کمر بود (۶). مطالعه مقصودی و همکاران نشان داد که بیشترین میزان مواجهه با عوامل خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی مربوط به نواحی کمر و شانه/بازو می‌باشد (۲۲). مطالعه مهرپرور و همکاران نشان داد که بیشترین میزان اختلالات در نواحی کمر به میزان ۴۱ درصد بوده و ۹۲ درصد از افراد مورد مطالعه در سطح خطر ۴ (بسیار بالا) بوده‌اند (۲۵). مطالعه اریکسون<sup>۱</sup> و همکاران نیز بر روی مشاغل مختلف بیمارستان، به روش QEC نشان داد که بیشترین میزان احتمال خطر در ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی مربوط به اندام‌های گردن ۸۶ درصد و شانه ۷۱ درصد می‌باشد (۲۶). مطالعه میرمحمدی و همکاران جهت ارزیابی عوامل خطر مرتبط در ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی نشان داد که ۵۰ درصد از مواجهات در ناحیه کمر می‌باشد (۲۷). مطالعه چوبینه و همکاران بر روی کارگران کارخانه لاستیک‌سازی شیراز نیز نشان داد که بیشترین شیوع اختلالات در ناحیه کمر و زانو گزارش شده است (۲۸). مطالعه لی<sup>۲</sup> و همکاران بر روی کشاورزان نشان داد که بیشترین شیوع اختلالات در نواحی کمر و شانه‌ها

<sup>1</sup> Ericsson

<sup>2</sup> Lee

<sup>3</sup> Widanarko

شاغل در واحدهای تعمیرات و کارگاه‌های مرکزی قدیم و جدید به طور معناداری بیشتر از سایر واحدهای عملیاتی پالایشگاه بودند. از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به انجام مکرر کارهای دستی و اعمال نیروی بدنی زیاد در طول شیفت کاری اشاره کرد. همچنین بر اساس سوال پژوهشی این مطالعه می‌توان با استناد به نتایج مصاحبه‌ها و شواهد نظری این را مطرح کرد که برای اجرای موثر چنین طرح‌هایی، نیازمند حمایت مدیریت ارشد و برنامه‌ریزی مناسب است که براساس مطالعه هلالی و همکاران نیز برای اجرای موفق برنامه‌های مداخله‌ای ارگونومی، نیاز به حمایت مدیریت ارشد و کارکنان، حمایت علمی مناسب و استفاده از رویکرد ارگونومی مشارکتی است (۳۳). همچنین با استناد به مطالعه عبدالله پور و همکاران، که در صنایع نیروگاهی ایران انجام گرفته است، اجرای ارزیابی‌ها و مداخلات بدون تعامل کلیه واحدهای مختلف و کمبود مشارکت بین سطوح مختلف سازمان، منجر به اجرای موردی و کند راهکارها می‌گردد (۳۴) که در مطالعه حاضر مثل بیشتر مطالعات انجام شده در داخل کشور، (۲-۴، ۶-۹، ۱۳، ۱۵، ۲۵، ۳۵) بر پایه متخصص محوری بوده و کمتر بر نگرش سیستمی ارگونومی و پژوهش‌های اقدام محور توجه شده بود. با توجه به مطالعات انجام شده یکی از رویکردهای مناسب برای اجرای بهتر اینگونه ارزیابی‌ها و در نهایت بهبود شرایط کاری نیاز به بکارگیری رویکرد ارگونومی کلان<sup>۱</sup> و یکی از متدولوژی‌های آن ارگونومی مشارکتی<sup>۲</sup> است (۳۶، ۳۷). طبق بیان نورو<sup>۳</sup> و همکاران، ارگونومی مشارکتی روشی است که کاربران نهایی نقش مهمی در شناسایی و آنالیز عوامل خطر، همانند طراحی و اجرای راهکارهای ارگونومی دارند (۳۳، ۳۸، ۳۹).

به این دلیل که مفهوم استفاده از ارگونومی مشارکتی در طولانی مدت این است که افراد قادر خواهند بود بعضی کنترل‌ها را روی محیط کاری خودشان اجرا کنند (۳۳، ۳۹). طبق بیان نورو و همکاران، این عمل به بازخورد، خود اراده داشتن، خود تنظیمی و کمک به کاربر منجر خواهد شد چرا که محیط کاری و شرایط کارشان را بهبود می‌بخشد (۳۳، ۳۸، ۳۹). علاوه بر این، ارگونومی مشارکتی مزایای مختلفی دارد که اولاً از جزئیات دانش و تجربه کسانی که در محیط کار تحت بررسی یا مشغول کار هستند استفاده می‌گردد، دوماً تشویق به حس مالکیت کار در میان شرکت‌کنندگان ایجاد می‌گردد، همچنین به حفظ حداقل درجاتی از تعهد به خود فرآیند و هر تغییری که بوجود می‌آید کمک می‌کند. مزیت دیگر ارگونومی مشارکتی، متمرکز بر بهبود عوامل روانی-اجتماعی است (۳۳، ۳۹). همچنین لازم به ذکر است بر اساس مطالعه زارع و همکاران، اکثر مدیران سازمان‌ها، به ارگونومی به دید ابزار بهداشت و ایمنی برای پیشگیری از آسیب‌ها و جراحات نگرسته و کمتر توجهی به اثرات مثبت آن در بهبود بهره‌وری، کیفیت و کاهش هزینه‌ها می‌شود (۴۰).

بر اساس مطالعه هلالی و همکاران، قبل از مداخله اصلی ارگونومی در یک سازمان، نیاز به انجام یک پیش مداخله با رویکرد سیستمیک و یادگیری مبتنی بر عمل در سه فاز یادگیری از طریق مطالعه و بررسی، یادگیری از طریق بکارگیری، مثل بکارگیری تکنیک کارگاه آینده محور<sup>۴</sup> در سطح مدیران میانی و یادگیری از طریق انجام دادن مثل بکارگیری چک پوینت‌های ILO<sup>۵</sup> براساس یادگیری عملی<sup>۶</sup> یا مشارکت شرکت‌کنندگان و در نهایت استفاده از Meta-Reflection در قالب چرخه دمینگ بصورت مستمر و مداوم است (۱۸).

<sup>4</sup> Future Workshop

<sup>5</sup> International Labor Organization

<sup>6</sup> Action Learning

<sup>1</sup> Macroergonomics

<sup>2</sup> Participatory Ergonomics

<sup>3</sup> Noro

قابل ذکر است در این مطالعه (فاز ارزیابی)، صرفاً مرحله اول بصورت متخصص محور (فاز یادگیری از طریق بررسی و مطالعه) انجام شده بود که نشانگر آن است که در کجا هستیم؟ هرچند درخواست مدیران و مسئولین شرکت مربوطه محدود به درخواست صرفاً ارزیابی بود که انجام شد. هرچند بیش از این به فرهنگ‌سازی و آگاه‌سازی مدیران صنعتی به اهمیت علم و تکنولوژی ارگونومی و عوامل انسانی با پژوهش در عمل و پژوهش اقدام محور در محیط‌های کار صنعتی در کشورهای در حال توسعه صنعتی از قبیل ایران نیاز است. بدین دلیل که اکثر مطالعات انجام شده در داخل کشور، که صرفاً تاکید بر فاز بررسی و مطالعه، و یا بصورت مداخله نقطه‌ای یا اصلاحات کم بوده (۲-۴، ۶-۹، ۱۳، ۱۵، ۲۵، ۳۵) و یا همانند این گونه کار ارزیابی (که با نیاز و درخواست سازمان مربوطه انجام شد) تاکید بر ارزیابی وضعیت ارگونومی و ارائه راهکارهای مربوطه توسط متخصصین بیرون از یک سازمان است که معمولاً نتایج چنین کارهایی بعد از مدتی در سازمان به فراموشی سپرده می‌شوند و بصورت مستمر و مداوم در جهت حل مشکلات نخواهند بود، برای اینکه کار مطالعاتی بدون مشارکت و همکاری تمام سطوح سازمانی با رویکرد ارگونومی مشارکتی معمولاً باعث کندی روند اصلاح یا بایگانی شدن توصیه‌های متخصصین بیرون از سازمان می‌شود.

پیشنهاد می‌گردد که بکارگیری ابزارهای ارگونومی را بایستی به ستاد سازمانی داخلی هر سازمانی آموزش داده و با هدایت کارشناسان واحد<sup>۱</sup> HSE هر سازمان از آموزش‌های دوران تحصیلاتی دانشگاهی خود با ایجاد آگاهی و حمایت مدیران ارشد به نحو احسن استفاده کنند یا مورد بازآموزی قرار گیرند تا بتوان با تشخیص و بررسی مسایل سلامتی، ایمنی و ارگونومی در محیط‌های کاری از متخصصین بیرون از سازمان

بنحوی در تعامل پژوهشی و پژوهش اقدام محور<sup>۲</sup> و یادگیری مبتنی بر عمل استفاده کرد. بخاطر اینکه هر سیستمی نمی‌تواند خود را به تنهایی ببیند و احتیاج است این نوع کارها با همکاری متخصصین مربوطه خارج سازمانی، در راه تعامل پژوهشی با روش-شناسی و روش‌های مناسب تسهیل‌کننده در صنایع کشورهای در حال توسعه صنعتی همچون ایران انجام شود. به دلیل اینکه مطالعات هلالی (۲۰۰۸)، مطالعات هلالی و عبدالله پور (۲۰۱۴) و هلالی و دسترنج (۲۰۱۴) نشانگر آن است که کارهای پژوهشی اقدام محور و یادگیری مبتنی بر عمل جوابگو است و وقتی که به عواملی که در تحقیقات هلالی (۲۰۰۸) تاکید شده است عنایت شود آن عوامل شامل بیداری نیاز به تغییر (مثلاً بکارگیری ارگونومی به سیستم کاری)، هدایت یک چشم انداز، روش مداخله‌ای مناسب، یادگیری مداوم، و در نهایت یکپارچه سازی این عوامل با شناخت انواع فرایندها مداخله ارگونومی (شامل پیش مداخله، مداخله اصلاح شده و مداخله پیشرفته) می‌باشد که آنها را بطور سیستمیک باید مدنظر قرار داد (۱۸، ۳۳، ۴۱، ۴۲). از طرف دیگر نیازمند سیاست‌گذاری کلان بمنظور کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی در صنایع ایران با ایجاد مراکز پژوهشی کاربردی مناسب در این حیطه پژوهشی با مفهوم پیشگیری از این اختلالات که بیشتر در حین کار ایجاد می‌شوند، می‌باشد.

### نتیجه‌گیری

نتایج شواهد تجربی این مطالعه نشان داد که میزان مواجهه با عوامل خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی در بین کارکنان عملیاتی در سطح سوم اقدامات اصلاحی ارگونومی قرار دارد که بیان‌کننده وجود پوسچرهای نامطلوب، اعمال نیرو، حرکات تکراری، و استرس در ایستگاه‌های کاری واحدهای عملیاتی پالایشگاه می‌باشد. امتیازات هر دو روش QEC و Body Map

<sup>2</sup> Action Research

<sup>1</sup> Health, Safety and Environment

وظیفه متخصصین حرفه‌ای داخل و بیرون از سازمان، فعالیت‌های پژوهشی اقدام محور را بصورت پژوهش تعاملی در محیط‌های کاری با نگرش سیستمی اصلاح و ارتقا داد.

### تشکر و قدرانی

این پژوهش با حمایت مالی شرکت ملی گاز ایران اجرا گردید و بدین‌وسیله مولفین مراتب سپاس و تشکر خود را از مدیریت و نیز پرسنل واحد HSE و همچنین پرسنل شرکت ملی گاز ایران و پالایشگاه گاز مربوطه تقدیم می‌دارند.

تاییدکننده یکدیگر بوده، به نحوی که وجود شرایط کاری نامناسب و غیرارگونومیک سبب ایجاد پوسچرهای نامطلوب و در نتیجه بروز اختلالات در بین کارکنان عملیاتی گشته است. همچنین شواهد نظری و نتایج مطالعات انجام یافته، نشانگر آن است که لازم است در جهت افزایش آگاهی و بیداری مدیران صنعتی از اینکه چه انتظاراتی را از متخصصین داخلی و بیرونی سازمان باید درخواست کنند، بیشتر از گذشته اثربخشی چنین پژوهش‌هایی را در محیط‌های کاری با دید کل‌نگر، مورد تحلیل قرار داد. از این طریق می‌توان با بازنگری مجدد و ارتقای

### References

- 1- Chiasson M-È, Imbeau D, Aubry K, Delisle A. Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2012;42(5):478-88.
- 2- Hassanzadeh Rangi N, Farshad A-A, Motamedzade M, Khosravi Y, Varmazyar S. Identifying individual and work-related risk factors of musculoskeletal disorders in an industrial organization. *Journal of Ergonomics*. 2013;1(2):36-48.
- 3- Farhadi R, Omidi L, Balabandi S, Barzegar S, Abbasi AM, Poornajaf AH, et al. Investigation of musculoskeletal disorders and its relevant factors using quick exposure check (QEC) method among seymareh hydropower plant workers. *Journal of Research & Health*. 2014;4(2):714-20.
- 4- Choobineh A, Sani GP, Rohani MS, Pour MG, Neghab M. Perceived demands and musculoskeletal symptoms among employees of an Iranian petrochemical industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2009;39(5):766-70.
- 5- Bao S, Winkel J, Shahnava H. Prevalence of musculoskeletal disorders at workplaces in the People's Republic of China. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2000;6(4):557-74.
- 6- Choobineh A, Daneshmandi H, Fallahpour A, Rahimi Fard H. Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk level among workers of a petrochemical company. *Iran Occupational Health*. 2013;10(3):80-9.
- 7- Mohammadfam I, Kianfar A, Afsartala B. Assessment of musculoskeletal disorders in a manufacturing company using QEC and LUBA methods and comparison of results. *Iran Occupational Health*. 2010;7(1):54-61.
- 8- Tayefe Rahimian J, Choobineh A, Dehghan N, Tayefe Rahimian R, Kolahi H, Abbasi M, et al. Ergonomic Evaluation of Exposure to Risk Factors of Musculoskeletal Disorders in Welders. *Journal of Ergonomics*. 2014;1(3):18-26.
- 9- Shoja E, Hokmabadi R, Shoja M, Gharaee M. Ergonomic evaluation of musculoskeletal disorders risk by Quick Exposure Check (QEC) technique in a textile industry. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*. 2014;6(2):259-66.
- 10- 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. *Applied ergonomics*. 2008;39(1):57-69.
- 11- Setoodeh H, Nazariipoor E, Haghayegh A, Sarvestani SS. Risk Assessment of Musculoskeletal Disorders and Determination of the Associated Factors among Workers of a Dairy Products Factory. *Journal of health sciences and surveillance system*. 2014;2(4):134-9.

- 12- Ghasemkhani M, Mahmudi E, Jabbari H. Musculoskeletal symptoms in workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2008;14(4):455-62.
- 13- Choobineh A, Tabatabaee SH, Behzadi M. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian sugar-producing factory. *International journal of occupational safety and ergonomics*. 2009;15(4):419-24.
- 14- Da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. *American journal of industrial medicine*. 2010;53(3):285-323.
- 15- Choobineh A, Daneshmandi H, Asadi S, Ahmadi S. Prevalence of Musculoskeletal Symptoms and Assessment of Working Conditions in an Iranian Petrochemical Industry. *Journal of health sciences and surveillance system*. 2013;1(1):33-40.
- 16- Abedini R, Choubineh AR, Soltanzadeh A, Ghiasvand R, Kazem Haghghi M. Ergonomic evaluation of exposure to musculoskeletal disorders risk factors by Quick Exposure Check (QEC) technique in a metal structure manufacturing factory. *Jundishapur Health Sciences*. 2012;4(2):13-20.
- 17- Deming WE. *The New Economics for Industry, Government and Education*. Cambridge, Massachusetts: MIT Center for Advanced Engineering Study; 1993.
- 18- Helali F, Abdollahpour N. How could you implement 'awakened need of change' for the applying ergonomics to work system in industrially developing countries? *HUMAN FACTORS IN ORGANIZATIONAL DESIGN AND MANAGEMENT – XI, NORDIC ERGONOMICS SOCIETY ANNUAL CONFERENCE – 46. Denmark. 2014: 251-257.*  
<http://proceedings.dtu.dk/fedora/repository/dtu:2275/OBJ/x054.251-257.pdf>
- 19- Ghaye T, Lillyman S. *Reflection: Principles and practices for healthcare professionals 2nd edition*: Andrews UK Limited; 2014.
- 20- Oden HW. *Transforming the organization: A social-technical approach*: Greenwood Publishing Group; 1999.
- 21- Li G, Buckle P. Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. *Ergonomics*. 1999;42(5):674-95.
- 22- Maghsoodi moghadam R. FR, Frasati F., Abbasi A.M. Ergonomic Evaluation of the Risk Factors of Musculoskeletal Disorders in a Cement Factory Workers Using QEC Method. *Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences*. 2013;21(6):197-207.
- 23- Karami Matin B, Mehrabi Matin A, Ziaei M, Nazari Z, Yarmohammadi H, Gharagozlou F. Risk assessment of cumulative trauma disorders in Quarry and Stone Industries workers; Kermanshah in 1392. *Journal of Ergonomics*. 2013;1(2):28-35.
- 24- Ziaei M, Izadpanah S, Sharafi K, Barzegar Shangol A. Prevalence and risk factors of musculoskeletal disorders in inside and outside-city taxi drivers; Andisheh city, 2011. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2014;21(118):41-50.
- 25- Mehparvar AM, Ranjbar S, Mostaghani M, Salehi M. Assessing the risk of musculoskeletal disorders by QEC method in a food factory. *OCCUPATIONAL MEDICINE Quarterly Journal*. 2011;5(2):66-73.
- 26- Ericsson P, Björklund M, Wahlström J. Exposure assessment in different occupational groups at a hospital using Quick Exposure Check (QEC)–A pilot study. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*. 2012;41:5718-20.
- 27- Mirmohamadi M, Seraji JN, Shahtaheri J, Lahmi M, Ghasemkhani M. Evaluation of risk factors causing musculoskeletal disorders using QEC method in a furniture producing unite. *Iranian Journal of Public Health*. 2004;33(2):24-7.
- 28- Choobineh A, Tabatabaee SH, Mokhtarzadeh A, Salehi M. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian rubber factory. *Journal of occupational health*. 2007;49(5):418-23.
- 29- Lee K, Lim H-S. Work-related injuries and diseases of farmers in Korea. *Industrial health*. 2008;46(5):424-34.
- 30- Janwantanakul P, Pensri P, Jiamjarasrangsi W, Sinsongsook T. Associations between prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms of the spine and biopsychosocial factors among office workers. *J Occup Health*. 2009;51(2):114-22.
- 31- Muniamuthu S, Raju R. The influence of psychosocial factors on the occurrence of musculoskeletal disorders regarding VDT users. *European J Sci Res*. 2010;43(2):290-6.

- 32- Widanarko B, Legg S, Stevenson M, Devereux J, Eng A, Cheng S, et al. Prevalence of musculoskeletal symptoms in relation to gender, age, and occupational/industrial group. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2011;41(5):561-72.
- 33- Helali F. Developing an Ergonomics Intervention Technique Model to Support the Participatory Ergonomics Process for Improving Work Systems in Organizations in an Industrially Developing Country and its 'Meta-Reflection: Luleå University of Technology Department of Human Work Sciences Division of Industrial Work Environment 2000. from; <http://epubl.ltu.se/1402-1544/2008/28/LTU-DT-0828-SE.pdf>.
- 34- Abdollahpour N, Helali F, Hoseini MA, Tabatabaei Ghomshe F, Hamzeiyan Ziarani M, Peysepar S. An Improving Working Condition System (health, safety and ergonomics) Survey and analysis with Macroergonomics Approach in a manufacturing company from Iran Power Plant Industry in 2010. *Iran Occupational Health*. 2013;10(4):55-64.
- 35- Sarsangi V, MotallebiKashani M, Fallah H, Zarei E, Khajevandi A, Saghi M, et al. Detection and risk assessment of musculoskeletal disorders among the staffs employed in a dish manufacturing company using the QEC method and Nordic questionnaire *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2014;20(5):706-15.
- 36- Hendrick, HW, Klainer B.M. *Macro ergonomics Theory, Methods, and Applications*. Associates LE, editor. New Jersey London: Publishers Mahwah; 2002.
- 37- Hendrick HW. Applying ergonomics to systems: some documented "lessons learned". *Applied ergonomics*. 2008;39(4):418-26.
- 38- Imada AS. The rationale and tools of participatory ergonomics. s. Noro K IA, editor. , ergonomic P, editors. London, UK Taylor & Francise; 1991.
- 39- Dastranj F, Helali. F, Barkhoordari. A, Mehrparparvar. A.M, Mahmodi. M. survey and analysis of Safety, Health and Working Condition Survey and Analysis with Participatory Ergonomics Approach in a Pharmaceutical Manufacturing Company. [Master Thesis] International Campus of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd - Iran. Department Occupational Health; 2012.
- 40- Zare M, Croq M, Hossein-Arabi F, Brunet R, Roquelaure Y. Does Ergonomics Improve Product Quality and Reduce Costs? A Review Article. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*. 2015. In press. online 25 APR 2015.
- 41- Helali F, Dastranj F, How could you use the ergonomic checkpoints for job enrichment in an 'appreciative way' in industrial of industrially developing countries? *Human Factors in Organizational Design and Management–XI, Nordic Ergonomics Society Annual Conference–46*. Denmark. 2014. <http://proceedings.dtu.dk/fedora/repository/dtu:2617/OBJ/PaperNo.020FinalPaperF5.pdf>.
42. Helali F. Building Taxonomy Knowledge 'Systemic Ergonomics Intervention Work' - a Product Joining up practice with theory in an Industrially Developing Country and its 'Meta-Reflection'. Published at Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA, Melbourne 9-14 August 2015. Number. 1467. Edited by Gitte Lindgaard & Dave More; [http://ergonomics.uq.edu.au/iea/proceedings/Index\\_files/papers/1467.pdf](http://ergonomics.uq.edu.au/iea/proceedings/Index_files/papers/1467.pdf)