



## بررسی تأثیر مداخلات ارگونومی در فعالیتهای دستی بر کاهش اختلالات اسکلتی و عضلانی به روش ManTRA

سارا دهنوی<sup>۱</sup>، عبدالله واحدی<sup>۲\*</sup>، مجید معتمدزاده طرقله<sup>۳</sup>، عباس مقیم بیگی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد ارگونومی، گروه HSE، مرکز آموزش علمی کاربردی گروه صنعتی صفا، ساوه، ایران

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد ارگونومی، گروه مهندسی پزشکی، دانشکده مهندسی، موسسه آموزش عالی دانشستان، ساوه، ایران

<sup>۳</sup> استاد، گروه ارگونومی، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

<sup>۴</sup> دانشیار، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

نویسنده مسئول: عبدالله واحدی، کارشناس ارشد، گروه ارگونومی، دانشکده مهندسی، موسسه آموزش عالی دانشستان، ساوه، ایران. ایمیل: a.vahedi62@yahoo.com

DOI: 10.21859/joe-04048

### چکیده

**مقدمه:** اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار (WMSDS)، زمانی رخ می‌دهند که فشار اعمال شده به بافت‌های اسکلتی-عضلانی، بیشتر از ظرفیت تحمل بافت باشد. این مطالعه با هدف ارزیابی ریسک فاکتورهای ایجادکننده اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با فعالیتهای دستی با استفاده از روش ManTRA و اجرای برنامه مداخله آموزشی-مهندسی در بین کارگران صنعت چاپ انجام شد. **روش کار:** این مطالعه از نوع مداخله‌ای مورد شاهده می‌باشد که جامعه آماری آن ۴۰ نفر از کارگران صنعت چاپ که فعالیت دستی انجام می‌دهند، می‌باشند. ۲۰ نفر برای گروه مداخله و ۲۰ نفر برای گروه شاهد انتخاب شده و مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه نقشه بدن (Body map) جهت تعیین میانگین شدت و موضع ناراحتی در اندام‌های مختلف بدن و روش ارزیابی جهت تعیین نمره تجمعی در ۴ ناحیه بدن (مچ/دست/بازو، شانه/گردن، پشت، اندام تحتانی) برای هر کارگر در محل کار در قبل و بعد از مداخله (آموزشی-مهندسی) گردآوری شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده شد.

**یافته‌ها:** تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که بین میانگین شدت درد در گروه مورد، قبل و بعد از مداخله در نواحی سر و گردن ( $P = 0/012$ )، شانه و بازوی راست ( $P = 0/012$ )، شانه و بازوی چپ ( $P = 0/043$ )، کمر ( $P = 0/003$ )، دست و مچ راست ( $P = 0/028$ )، دست و مچ چپ ( $P = 0/027$ )، ران و زانوی راست ( $P = 0/005$ )، ران و زانوی چپ ( $P = 0/005$ )، پا و ساق پا راست ( $P = 0/012$ )، پا و ساق پا چپ ( $P = 0/028$ )، ارتباط معنی‌داری وجود داشته‌است. از نظر نمره تجمعی نیز، ارتباط معنی‌داری در نواحی بازو/مچ/دست ( $P = 0/001$ ) و شانه/گردن ( $P = 0/001$ ) قبل و بعد از مداخله مشاهده شد. **نتیجه‌گیری:** بر اساس یافته‌های این مطالعه می‌توان گفت که مداخلات ارگونومی می‌تواند باعث کاهش میزان شدت درد در قسمت‌های مختلف بدن و کاهش ریسک فاکتورهای ایجادکننده آسیب‌های تجمعی در محیط کار شود.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۲۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۲۶

### واژگان کلیدی:

اختلالات اسکلتی عضلانی

ManTRA

مداخلات ارگونومیکی

وظایف دستی

Body map

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

### مقدمه

تحقیقات نشان داده‌اند که احساس درد و ناراحتی در قسمت‌های گوناگون دستگاه اسکلتی عضلانی از مشکلات عمده در محیط کار است [۱]. و اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار (WMSDS: Work-related Musculoskeletal Disorders)، عمده‌ترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه‌ها و آسیب‌های انسانی نیروی کار به شمار می‌آیند [۲]. اختلالات اسکلتی عضلانی (MSDS)، آسیب‌های تجمعی هستند که در طول زمان در اثر انجام کارهای اسکلتی عضلانی ایجاد می‌شود [۳]. این اختلالات یکی از مشکلات شایع و روز افزون در جهان امروز می‌باشد که ماهیچه‌ها، تاندون‌ها، مفاصل و اعصاب را تحت تأثیر قرار می‌دهد و زمانی اتفاق می‌افتد که فشار اعمال شده به بافت‌های اسکلتی عضلانی بیشتر از ظرفیت تحمل بافت باشد [۴-۶]. یکی از ریسک فاکتورهای ایجادکننده این اختلالات، فعالیتهای دستی در محیط کار است، که به انواع فعالیتهایی که نیازمند اعمال نیرو بوسیله

تحقیقات نشان داده‌اند که احساس درد و ناراحتی در قسمت‌های گوناگون دستگاه اسکلتی عضلانی از مشکلات عمده در محیط کار است [۱]. و اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار (WMSDS: Work-related Musculoskeletal Disorders)، عمده‌ترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه‌ها و آسیب‌های انسانی نیروی کار به شمار می‌آیند [۲]. اختلالات اسکلتی عضلانی (MSDS)، آسیب‌های تجمعی هستند که در طول زمان

دستی بار بوده است. پس از مداخله ارگونومیکی و طراحی مجدد ابزار، نحوه بلند کردن بار و طراحی ایستگاه کاری با استفاده از نرم افزار CATIA، ارزیابی دوباره با استفاده از روش RULA و معادله بلندکردن NIOSH انجام گرفت و نتایج نشان داد که طراحی پیشنهاد شده باعث کاهش ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به فعالیت‌های حمل دستی بار در صنایع تولیدی می‌شود [۱۰]. همچنین در مطالعه‌ای که توسط Morken و همکاران در سال ۲۰۰۲ با عنوان بررسی تأثیر برنامه آموزشی در بهبود اختلالات اسکلتی عضلانی در میان کارگران صنایع آلومینیومی انجام شد این نتیجه بدست آمد که با توجه به برگزاری برنامه آموزشی در میان ۲۱۸۱ اپراتور در زمینه آگاهی در مورد پیشگیری از اختلالات اسکلتی عضلانی و روند بهبود سلامت اسکلتی عضلانی در محیط کار و دخالت فعال کارگران در حل مشکلات خاص در محیط کاری باعث پیشگیری از ناتوانی‌های بهداشتی از جمله اختلالات اسکلتی عضلانی می‌شود [۱۱]. در مطالعه توصیفی تحلیلی که به صورت مداخله‌ای در سال ۱۳۹۳ توسط قاسم حسام و همکاران در یکی از کشتارگاه‌های مرغ انجام گرفت انجام مداخلات مهندسی و مدیریتی توانست سطح اقدامات اصلاحی را به مقدار قابل توجهی کاهش داده و سبب بهبود وضعیت کاری پرسنل در قسمت‌های مختلف شرکت گردد [۱۲]. با توجه به توضیحات فوق و اهمیت موضوع و بدلیل اینکه در کشور ایران مطالعات ارگونومیکی محدودی در ارتباط با فعالیت‌های دستی در محیط‌های کاری صورت گرفته و همچنین به منظور افزایش بهره‌وری در صنایع و رفع خسارت‌های اقتصادی ناشی از اختلالات اندام فوقانی، بررسی ریسک فاکتورهای مؤثر در اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با فعالیت‌های دستی، و دستیابی به روش‌های اصلاحی لازم به نظر می‌رسد. لذا این تحقیق به منظور بررسی تأثیر اصلاحات ارگونومیکی در فعالیت‌های دستی بر اختلالات اسکلتی عضلانی به روش Man TRA در بین کارگران صنعت چاپ انجام شد.

### روش کار

این مطالعه از نوع مداخله‌ای مورد شاهدهی بر روی ۴۰ نفر از کارگران یک صنعت چاپ که در واحدهای مختلف پانچ، انبار، چاپ، پرس، برش، پاکت‌زنی و کلیشه به انجام فعالیت دستی مشغول بودند انجام شد که ۲۰ نفر از پرسنل در گروه مورد و ۲۰ نفر دیگر در گروه شاهد قرار گرفتند. گروه شاهد متشکل از افرادی بود که هیچ اقدام مداخله‌ای پس از ارزیابی اولیه، در شرایط کاری آنها اعمال نشد و در گروه مورد، پس

یک شخص برای چنگ زدن، با دست عمل کردن، ضربه زدن، پرتاب کردن، حمل کردن و حرکت دادن (هل دادن - کشیدن - بلند کردن - پائین گذاشتن)، نگه داشتن یا مهار کردن یک شیء و بار زدن، می‌باشد گفته می‌شود. از سوی دیگر تحقیقات نشان داده که ریسک فاکتورهای خاص و ویژه‌ای وجود دارد که نقش قابل توجهی را در بروز و توسعه اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با فعالیت‌های دستی بازی می‌کند. این ریسک فاکتورها شامل: اعمال نیروی زیاد، پوسچر نامناسب و استاتیک، تکرار، ارتعاش و مدت زمان در معرض می‌باشند، که از طریق پیشگیری یا به حداقل رساندن مدت مواجهه می‌توانیم آسیب‌های ناشی از این ریسک‌ها را کاهش دهیم [۴-۷].

در مطالعه‌ای که توسط Plawinski و همکاران در سال ۲۰۰۹ با عنوان استفاده از ابزار ارزیابی ریسک فعالیت‌های دستی (ManTRA) به منظور بررسی مزایای بالقوه مداخلات در صنعت ساخت و ساز انجام شد، این نتیجه بدست آمد که ManTRA به عنوان یک ابزار سریع و ساده برای آنالیز قسمت‌های مختلف بدن، برای زمانی که فرد مشغول به کار است مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین از ۱۸ نوآوری که در زمینه ابزار، فرایند و مواد در صنایع ساخت‌وساز به کار گرفته شده بود، ۹۴٪ از نوآوری‌ها بطور بالقوه باعث کاهش ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی شده بود و تنها ۱ مورد (۶٪) از آنها نتوانسته بود سطح ریسک را تغییر دهد [۸]. همچنین در مطالعه‌ای که توسط Straker و همکاران در سال ۲۰۰۴ با عنوان یک کارآزمایی تصادفی و کنترل شده از طریق مداخله ارگونومی مشارکتی (Participative ergonomics intervention)، به منظور کاهش آسیب‌های مرتبط با فعالیت‌های دستی (ریسک‌های فیزیکی و شکایت‌های قانونی) انجام شد از ۴۸ محیط کاری که بصورت داوطلبانه انتخاب شده بود افراد به دو گروه مورد و شاهد تقسیم بندی شدند و سپس با استفاده از روش Man TRA به ارزیابی ریسک خطرات هر دو گروه پرداخته شد. ۹ ماه بعد از مداخله، ارزیابی مجدداً صورت گرفت و نتایج نشان داد که کاهش قابل توجهی در برآورد ریسک فعالیت‌های دستی و بهتر شدن وضع شکایت‌های قانونی افراد در گروه مورد مشاهده شده است [۹]. در مطالعه دیگری که توسط Lia Huey sky در مالزی در سال ۲۰۰۸ با عنوان مداخله ارگونومیکی به منظور کاهش ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به فعالیت‌های حمل دستی بار انجام شد این نتیجه بدست آمد که اختلالات اسکلتی عضلانی که کارگران تجربه کرده بودند ناشی از فعالیت‌های حمل

است و از آن جا که اعتبار عامل مهمی در روایی است و اندر گرینتین (۱۹۹۱) اعتبار ابزار ارزیابی ناراحتی را بررسی کرد و آن را مورد تأیید قرار داد [۱۴]. در این پژوهش جهت ارزیابی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی از روش ManTRA استفاده گردید. لازم بذکر است که ManTRA یک روش کمی- کیفی است که برای بررسی سریع تغییرات در هر دو حالت مشاهده مستقیم در محل و یا از طریق ویدئو استفاده می‌شود. هدف آن ارزیابی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با فعالیت‌های دستی کارگران در معرض، در محیط‌های کاری می‌باشد. این روش از متغیرهای کل زمان کاری، طول مدت کار و ارزیابی ۴ ناحیه از بدن (اندام تحتانی، پشت، گردن/شانه، بازو/دست/مچ/دست) در مورد ۵ ویژگی آن وظیفه (مدت چرخه، نیرو، سرعت، پوسچر نامناسب و ارتعاش) شکل گرفته است. از مزایای روش ManTRA، استفاده سریع و آسان و استفاده از ریسک‌های عمومی و همگانی فعالیت‌های جابجایی مواد (به عنوان مثال: طول مدت و تکرار) در محاسبات می‌باشد و از معایب این روش می‌توان به این موارد اشاره کرد: تعریف معیارها چندان روشن نیست (ارزیابی بصورت ذهنی) و مشخص نیست که مواجهه تراز شغلی ترکیب وظایف چندگانه چگونه بدست می‌آید [۱۵].

### فاز دوم: اجرای برنامه مداخله آموزشی - مهندسی

در این مرحله دوره‌های آموزشی تنها برای افراد گروه مورد، متناسب با نیاز و شغل آنها و بر اساس یافته‌های حاصل از روش ManTRA تشکیل گردید. همچنین با توجه به اینکه پیش از انجام فاز ۱، آشنایی با محیط کار و ارزیابی شرایط موجود صورت گرفته بود، بر اساس یافته‌های مطالعه، و امکانات موجود در شرکت، راهکارها و مداخلات فنی و مدیریتی برای بهبود شرایط محیط کار و کاهش ریسک فاکتورها پیشنهاد و به اجرا درآمد. که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

طراحی مجدد جعبه‌ها: افراد در محیط کار مجبور بودند به منظور گرفتن بار، نیرو و فشار زیادی را در نواحی شانه و پشت خود وارد کنند. همچنین پوسچر نامناسب در نواحی مچ، شانه و پشت ریسک فاکتور دیگری بود که افراد را تحت تأثیر قرار می‌داد. بدین منظور سعی شد از طریق طراحی دسته بر روی جعبه‌ها، شرایط بهبود و اصلاح روش گرفتن بار، کاهش فشار بر روی کمر و شانه‌ها و کاهش فشار تماسی بر روی شانه‌ها و دست‌ها و همچنین کاهش تلاش و نیرو به منظور انجام وظایف کاری مهیا شود.

استفاده از تجهیزات مکانیکی غیربرقی برای حمل بار: پرسنل

از ارزیابی شرایط کاری موجود، مداخلات آموزشی و مهندسی برای بهبود شرایط محیط کاری آنها صورت گرفت. تعداد نمونه با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$n = ((2\sigma^2)(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2) / d^2$$

که در این فرمول انحراف معیار و خطای مطلق تغییر با توجه به مداخله است، که با توجه به مطالعات قبلی ۳۰ می‌باشد. میزان اطمینان این آزمون ۹۵٪ و توان آزمون برابر ۸۰٪ در نظر گرفته شده است. با جایگزینی مقادیر فرمول فوق حداقل تعداد نمونه برای هر یک از گروه‌ها حداقل ۱۷ نمونه حاصل شد که در این مطالعه ۲۰ نمونه انتخاب خواهد شد. این پژوهش در سه فاز به شرح زیر طراحی و اجرا گردید:

### فاز اول: تکمیل پرسشنامه دموگرافیک و Body map و ارزیابی مشاغل به روش ManTRA

پرسنل گروه شاهد (واحد‌های برش، پاکت زنی، کلیشه) و مورد (واحد‌های پانچ، انبار، چاپ، پرس) پرسشنامه دموگرافیک و نقشه بدن را تکمیل کرده و پس از مشاهده مستقیم و فیلم‌برداری از کارگران اطلاعات موردنیاز برای محاسبه نمره تجمعی ManTRA جمع‌آوری گردید. با توجه به اینکه برای انجام این پژوهش و ارزیابی پوسچر، احتیاج به فیلم‌برداری از پرسنل در هنگام کار بود لذا رضایت‌نامه‌ای تهیه و در اختیار مدیریت و کارکنان قرار گرفت و از پرسنلی که برای شرکت در مطالعه رضایت داشتند رضایت نامه اخذ گردید. جهت جمع‌آوری اطلاعات لازم در مورد سن، جنس، قد، وزن، وضعیت تأهل، تحصیلات، شغل فعلی، سابقه کار، متوسط کار روزانه، میزان استراحت روزانه، از پرسشنامه دموگرافیک استفاده گردید. این پرسشنامه با استفاده از روش مصاحبه و توضیح به کارگران در خصوص هر یک از سؤالات پرسشنامه جهت جلوگیری از خطاهای احتمالی تکمیل گردید.

در ادامه، به منظور تعیین شدت و موضع ناراحتی بخش‌های مختلف بدن از روش نقشه بدن (Body map) استفاده شد. مطالعات نشان داده که شیوه‌های خودگزارشی به علت سهولت استفاده، در دسترس بودن و روایی ظاهری، پرکاربردترین شیوه‌های ارزیابی تنش و ناراحتی بدن هستند. در این روش از افراد خواسته شد با علامت‌گذاری روی نقشه بدن موضع ناراحتی خود را مشخص سازند. نقشه بدن کل بدن را به ۱۳ قسمت تقسیم می‌کند که اعضای چپ و راست بدن را در بر می‌گیرد. برای اندازه‌گیری شدت ناراحتی از خط کش دردی که در کنار هر عضو دیاگرام نقشه بدن وجود دارد استفاده می‌گردد [۱۳]. این روش از روایی بالایی برخوردار

## فاز سوم: تکمیل پرسشنامه Body map و ارزیابی مشاغل با روش ManTRA سه ماه بعد از مداخلات

پس از گذشت ۳ ماه از انجام مداخلات آموزشی و اجرائی، مطالعه وارد فاز سوم گردید. در این مرحله برای کلیه افرادی که در فاز اول، پرسشنامه دریافت کرده بودند، یکبار دیگر پرسشنامه نقشه‌بدن تکمیل و مشاغل دوباره بر اساس روش ManTRA ارزیابی گردید. سپس تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های بدست آمده با استفاده از آزمون تی‌تست، ویلکاکسون، کای‌دو و آزمون دقیق فیشر جهت تعیین میزان اثر بخشی مداخلات ارگونومیکی صورت گرفت.

### روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

با توجه به داده‌های جمع‌آوری شده از دو گروه شاهد و مورد قبل و بعد از مداخله از طریق پرسشنامه، برای تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد و داده‌ها با استفاده از روش‌های تی‌تست زوجی، آزمون دقیق فیشر، آزمون کای‌دو، آزمون من‌ویتنی و آزمون ویلکاکسون آنالیز شدند. در این مطالعه برای مقایسه مشخصات دموگرافیک و فاکتورهای مخدوش‌گر ممکن گروه مورد و شاهد قبل و بعد از مداخله از آزمون تی‌تست، برای مقایسه مشخصات کیفی گروه مورد و شاهد قبل و بعد از مداخله از آزمون دقیق فیشر و آزمون کای‌دو، برای مقایسه میانگین شدت درد دو گروه مورد و شاهد قبل و بعد از مداخله در اندام‌های مختلف بدن از آزمون من‌ویتنی، برای مقایسه میانگین شدت درد گروه مورد، قبل و بعد از مداخله از آزمون ویلکاکسون، برای مقایسه نمره گروه‌بندی شده پرسشنامه ManTRA در قبل و بعد از مداخله در هر دو گروه از آزمون دقیق فیشر و آزمون کای‌دو، و برای بررسی ارتباط بین نمره تجمعی و شدت و موضع ناراحتی از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل پرسشنامه ManTRA چک لیست موردنظر از روی فیلم، توسط دو نفر و دو بار بر روی ۱۰ نفر از کارگران انجام گرفت و سپس پایایی روش محاسبه گردید. با توجه به نتایج بدست آمده ضریب همبستگی درونی (ICC) بین ارزیاب‌کنندگان حداقل برابر ۰/۶۲۹ بوده است. به عبارت دیگر بین نمرات از نظر دو نفر همبستگی بالایی وجود داشته است.

### یافته‌ها

یافته‌های حاصل از پرسشنامه دموگرافیک در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که بطور کلی بین افراد

در محیط کار، سطوح رنگ را با دست حمل می‌کردند که این عمل نیرو و بار فشاری زیادی را در نواحی مچ، شانه، پشت و اندام‌های تحتانی وارد می‌کرد. همچنین پوسچر نامناسب در نواحی مچ، شانه و پشت از ریسک فاکتورهای دیگری بود که افراد را تحت تأثیر قرار می‌داد. بدین منظور، از چرخ‌های دستی به منظور حمل بار استفاده گردید تا بدین صورت ریسک فاکتورهای نیرو، بار فشاری و پوسچر نامناسب اصلاح گردد.

استفاده از چهارپایه برای چنگش اشیاء: افراد در محیط کار به منظور پایین آوردن اشیاء از داخل قفسه‌ها در انبار کالا، مجبور بودند نیرو و فشار زیادی را بر اندام‌های مختلف بدن وارد کنند. از طرفی زیاد بودن فاصله دسترسی باعث شده بود که پوسچر نامناسبی در اندام‌های مختلف از جمله مچ، شانه و پشت افراد بوجود آید که از طریق بکار بردن چهارپایه‌های قابل حمل سبب کاهش فاصله دسترسی برای چنگش اشیاء، کاهش فشار وارده بر پشت و شانه‌ها و همچنین کاهش تلاش و نیروی موردنیاز برای انجام وظیفه کاری افراد گردید.

استفاده از جک پالت‌ها به منظور جابجایی بار: افراد در محیط کار جعبه‌ها را با دست جابه‌جا می‌کردند که این امر باعث افزایش فشار و نیرو بر روی مچ، شانه‌ها و کمر شده بود. و همچنین پوسچر نامناسب در نواحی ذکر شده ریسک فاکتور دیگری بود که افراد را تحت تأثیر قرار می‌داد. از این رو بکار بردن جک پالت‌ها جهت جابجایی بار، سبب کاهش فشار بر روی کمر و شانه‌ها، کاهش فشار تماسی بر روی شانه‌ها و دست‌ها و اصلاح پوسچر بدن و کاهش نیروی موردنیاز برای انجام وظیفه کاری شد.

استفاده از دستگاه اتوماتیک شیرینگ برای بسته‌بندی: در مرحله بسته‌بندی محصولات، شیرینگ کردن بصورت دستی انجام می‌شد که این امر باعث ایجاد پوسچر نامناسب در تمامی نواحی بدن شده بود. همچنین نیرو و فشار، ریسک فاکتور دیگری بود که افراد را تحت تأثیر قرار می‌داد. طراحی و ساخت دستگاه اتوماتیک شیرینگ باعث کاهش فشار و نیرو در تمامی اندام‌ها و اصلاح کامل پوسچر بدن در تمامی نواحی بدن گردید.

طراحی مجدد دستگاه‌ها: در مرحله پرس ضایعات، افراد به منظور پر و خالی کردن ضایعات مجبور بودند اندام‌های بدن خود را در معرض کشش، خمش و پیچش قرار دهند تا بدین طریق فاصله دسترسی آنها به مواد به حداقل برسد. در این مداخله سعی شد با طراحی دريچه در جلوی دستگاه، شرایط کاهش دسترسی و خمش فراهم شود.

دو گروه مورد و شاهد از لحاظ مشخصات کمی (سن، قد، وزن، سابقه کار، زمان کاری، زمان استراحت) اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ).

میانگین سنی کارگران مورد مطالعه در گروه مورد  $2/751 \pm 30/75$  بود. در گروه شاهد نیز میانگین سنی برابر  $8/11 \pm 31/30$  می‌باشد. اکثر افراد مورد مطالعه، نیروی کاری جوانی هستند که میانگین سابقه کار آن‌ها در گروه مورد برابر  $1/056 \pm 2/20$  سال و در گروه شاهد برابر  $(P = 0/043)$   $1/040 \pm 2/15$  سال است. نتایج حاصل از پرسشنامه Body map، در جدول ۲ آورده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، میانگین شدت درد در گروه مورد در قبل و بعد از مداخله در نواحی سر

و گردن ( $P = 0/012$ ) شانه و بازوی راست ( $P = 0/012$ )، شانه و بازوی چپ ( $P = 0/043$ )، کمر ( $P = 0/003$ )، دست و مچ راست ( $P = 0/028$ )، دست و مچ چپ ( $P = 0/027$ )، ران و زانوی راست ( $P = 0/005$ )، ران و زانوی چپ ( $P = 0/005$ )، پا و ساق پا راست ( $P = 0/012$ )، پا و ساق پا چپ ( $P = 0/028$ ) ارتباط معنی‌داری وجود داشته است. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده در گروه شاهد در قبل و بعد از مداخله، میانگین شدت درد در نواحی شانه و بازوی راست ( $P = 0/007$ )، شانه و بازوی چپ ( $P = 0/009$ )، کمر ( $P = 0/006$ )، دست و مچ راست ( $P = 0/001$ )، دست و مچ چپ ( $P = 0/001$ )، پا و ساق پا چپ ( $P = 0/007$ ) ارتباط معنی‌داری وجود داشته است.

جدول ۱: مقایسه مشخصات دموگرافیک گروه مورد و شاهد				
مورد = شاهد	تعداد	انحراف معیار $\pm$ میانگین	آزمون t	Df
سن			$t = -0/287$ و $P = 0/776$	$Df = 38$
مورد	۲۰	$30/75 \pm 2/75$		
شاهد	۲۰	$31/30 \pm 8/11$		
قد			$t = 0/624$ و $P = 0/536$	$Df = 37$
مورد	۱۹	$176/68 \pm 5/386$		
شاهد	۲۰	$175/45 \pm 6/832$		
وزن			$t = -0/747$ و $P = 0/460$	$Df = 36$
مورد	۱۸	$76/11 \pm 10/621$		
شاهد	۲۰	$78/68 \pm 10/524$		
سابقه کار			$t = 0/151$ و $P = 0/881$	$Df = 38$
مورد	۲۰	$2/20 \pm 1/056$		
شاهد	۲۰	$2/15 \pm 1/040$		
زمان کاری			$t = -1/000$ و $P = 0/324$	$Df = 38$
مورد	۲۰	$11/45 \pm 2/460$		
شاهد	۲۰	$12/00 \pm 0/000$		
زمان استراحت			زمان استراحت در دو گروه کاملاً یکسان بوده است که آزمون t برای آن انجام نشده است	
مورد	۲۰	$1/00 \pm 0/000$		
شاهد	۲۰	$1/00 \pm 0/000$		

جدول ۲: مقایسه میانگین شدت درد، دو گروه مداخله و شاهد قبل و بعد از مداخله			
نواحی بدن	قبل از مداخله	بعد از مداخله	آزمون ویلکاکسون
<b>سر و گردن</b>			
مورد	۱۹/۳۳	۱۷/۵۳	$Z = -۲/۵۲۱, P = ۰/۰۱۲$
شاهد	۲۱/۶۸	۲۳/۴۸	$Z = -۰/۰۵۹, P = ۰/۹۵۳$
<b>شانه و بازو (راست)</b>			
مورد	۱۷/۵۰	۱۴/۲۰	$Z = -۲/۵۲۱, P = ۰/۰۱۲$
شاهد	۲۳/۵۰	۲۶/۸۰	$Z = -۲/۶۹۹, P = ۰/۰۰۷$
<b>شانه و بازو (چپ)</b>			
مورد	۱۷/۳۰	۱۴/۰۳	$Z = -۲/۰۲۳, P = ۰/۰۴۳$
شاهد	۲۳/۷۰	۲۶/۹۸	$Z = -۲/۶۱۴, P = ۰/۰۰۹$
<b>کمر</b>			
مورد	۱۹/۷۳	۱۵/۶۳	$Z = -۲/۹۳۴, P = ۰/۰۰۳$
شاهد	۲۱/۲۸	۲۵/۳۸	$Z = -۲/۷۳۱, P = ۰/۰۰۶$
<b>آرنج و ساعد (راست)</b>			
مورد	۱۸/۵۵	۱۷/۸۳	$Z = -۱/۶۰۴, P = ۰/۱۰۹$
شاهد	۲۲/۴۵	۲۳/۱۸	$Z = -۰/۷۳۴, P = ۰/۴۶۳$
<b>آرنج و ساعد (چپ)</b>			
مورد	۱۷/۶۳	۱۶/۶۵	$Z = -۱/۶۰۴, P = ۰/۱۰۹$
شاهد	۲۳/۳۸	۲۴/۳۵	$Z = -۱/۵۹۹, P = ۰/۱۱۰$
<b>دست و مچ (راست)</b>			
مورد	۱۹/۷۵	۱۲/۹۸	$Z = -۲/۲۰۱, P = ۰/۰۲۸$
شاهد	۲۱/۲۵	۲۸/۰۳	$Z = -۳/۴۶۵, P = ۰/۰۰۱$
<b>دست و مچ (چپ)</b>			
مورد	۱۸/۲۰	۱۲/۶۵	$Z = -۲/۲۰۷, P = ۰/۰۲۷$
شاهد	۲۲/۸۰	۲۸/۳۵	$Z = -۳/۳۵۳, P = ۰/۰۰۱$
<b>باسن</b>			
مورد	۱۸/۵۸	۲۰/۵۳	$Z = -۱/۰۰۰, P = ۰/۳۱۷$
شاهد	۲۲/۴۳	۲۰/۴۸	$Z = -۱/۸۲۶, P = ۰/۰۶۸$
<b>ران و زانو (راست)</b>			
مورد	۱۹/۱۵	۱۷/۴۰	$Z = -۲/۸۰۳, P = ۰/۰۰۵$
شاهد	۲۱/۸۵	۲۳/۶۰	$Z = -۰/۵۳۴, P = ۰/۵۹۳$
<b>ران و زانو (چپ)</b>			
مورد	۱۷/۲۳	۱۵/۲۳	$Z = -۲/۸۰۳, P = ۰/۰۰۵$
شاهد	۲۳/۷۸	۲۵/۷۸	$Z = -۰/۶۶۷, P = ۰/۵۰۵$
<b>پا و ساق پا (راست)</b>			
مورد	۱۹/۰۵	۱۷/۹۵	$Z = -۲/۵۲۱, P = ۰/۰۱۲$
شاهد	۲۱/۹۵	۲۳/۰۵	$Z = -۱/۷۲۱, P = ۰/۰۸۵$
<b>پا و ساق پا (چپ)</b>			
مورد	۱۹/۱۳	۱۷/۲۵	$Z = -۲/۲۰۱, P = ۰/۰۲۸$
شاهد	۲۱/۸۸	۲۳/۷۵	$Z = -۱/۹۸۸, P = ۰/۰۲۸$

(آموزشی-مهندسی) توانسته است در نواحی بازو/مچ/دست و شانه/گردن ریسک فاکتورهای متعدد را برای ایجاد آسیب‌های جمعی کاهش دهد. با توجه به جدول ۳ در گروه مورد بعد از مداخله تنها ۱۰٪ از کارگران در ناحیه بازو/مچ/دست، ۱۰٪ در شانه/گردن و ۵٪ در ناحیه پشت دارای نمره جمعی  $\geq 15$  می‌باشند که نسبت به قبل از مداخله به ترتیب ۶۵٪، ۴۵٪، ۴۰٪ کاهش پیدا کرده بود. ضریب همبستگی اسپیرمن، بین نمره جمعی ManTRA و شدت و موضع ناراحتی در اندام‌های مختلف بدن که به روش Body map استخراج گردید در جدول ۵ آورده شده است.

با توجه به جدول ۵ بین درد شانه و بازوی راست  $(P = 0/032)$  =  $P$ ، شانه و بازوی چپ  $(P = 0/008)$ ، کمر  $(P = 0/002)$ ، دست و مچ راست  $(P = 0/003)$ ، دست و مچ چپ  $(P = 0/007)$  و نمره جمعی در ناحیه مچ/دست/بازو بعد از مداخله ارتباط معنی‌دار وجود دارد. یعنی افزایش نمره ریسک جمعی در ناحیه مچ/دست/بازو باعث افزایش درد در نواحی ذکر شده می‌شود. بین درد شانه و بازوی چپ  $(P = 0/040)$ ، کمر  $(P = 0/004)$ ، دست و مچ راست  $(P = 0/010)$ ، دست و مچ چپ  $(P = 0/037)$  و نمره جمعی در ناحیه شانه/گردن بعد از مداخله ارتباط معنی‌دار

مقایسه نمره گروه‌بندی شده ریسک جمعی اندام‌های بدن گروه مورد و شاهد قبل از مداخله در جدول ۳ ارائه شده است. همان‌گونه که می‌شود، نمره ریسک جمعی اندام‌های مورد ارزیابی دو گروه، قبل از مداخله با استفاده از آزمون‌های آماری، بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در نواحی بازو/مچ/دست  $(P = 0/311)$ ، شانه/گردن  $(P = 0/749)$ ، پشت  $(P = 0/327)$  =  $P$ ، اندام تحتانی  $(P = 0/487)$  می‌باشد. با توجه به جدول در گروه مورد ۷۵٪، ۵۵٪ و ۴۵٪ از کارگران به ترتیب در نواحی بازو/مچ/دست، شانه/گردن، پشت دارای نمره جمعی  $\geq 15$  می‌باشند که به منظور کاهش ریسک جمعی، نیاز به انجام مداخلات در این نواحی آشکار می‌گردد.

بعد از انجام مداخلات ارگونومیکی، نمره ریسک جمعی مجدداً برای دو گروه مورد و شاهد محاسبه گردید. جدول ۴ نمره گروه‌بندی شده ریسک جمعی اندام‌های مورد ارزیابی، دو گروه مورد و شاهد را بعد از مداخله نشان می‌دهد. چنانچه ملاحظه می‌شود نمره ریسک جمعی در دو گروه، بعد از مداخله با استفاده از آزمون‌های آماری بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در نواحی بازو/مچ/دست و شانه/گردن می‌باشد  $(P = 0/001)$ . این بدین معنی است که اجرای برنامه‌های مداخله‌ای

جدول ۳: مقایسه نمره گروه‌بندی شده ریسک جمعی اندام‌های بدن گروه مورد و شاهد قبل از مداخله					
نواحی بدن	نمره گروه‌بندی ریسک جمعی*				آزمون کای دو - آزمون دقیق فیشر
	$\geq 15$		$< 15$		
	شاهد	مورد	شاهد	مورد	
بازو/مچ/دست	۱۲(۶۰)	۱۵(۷۵)	۸(۴۰)	۵(۲۵)	$P = 0/311$ مقدار آماره و $1/026$
شانه/گردن	۱۲(۶۰)	۱۱(۵۵)	۸(۴۰)	۹(۴۵)	$P = 0/749$ مقدار آماره و $0/102$
پشت	۶(۳۰)	۹(۴۵)	۱۴(۷۰)	۱۱(۵۵)	$P = 0/327$ مقدار آماره و $0/960$
اندام تحتانی	۲(۱۰)	۰(۰)	۱۸(۹۰)	۲۰(۱۰۰)	$P = 0/487$

\* مقادیر جدول به صورت تعداد (درصد) بیان شده است.

جدول ۴: مقایسه نمره گروه‌بندی شده ریسک جمعی اندام‌های بدن گروه مورد و شاهد بعد از مداخله					
نواحی بدن	نمره گروه‌بندی ریسک جمعی*				آزمون کای دو - آزمون دقیق فیشر
	$\geq 15$		$< 15$		
	شاهد	مورد	شاهد	مورد	
بازو/مچ/دست	۱۲(۶۰)	۲(۱۰)	۸(۴۰)	۱۸(۹۰)	$P = 0/001$ مقدار آماره و $10/989$
شانه/گردن	۱۲(۶۰)	۲(۱۰)	۸(۴۰)	۱۸(۹۰)	$P = 0/001$ مقدار آماره و $10/989$
پشت	۶(۳۰)	۱(۵)	۱۴(۷۰)	۱۹(۹۵)	$P = 0/091$
اندام تحتانی	۱(۵)	۰(۰)	۱۹(۹۵)	۲۰(۱۰۰)	$P = 1/000$

\* مقادیر جدول به صورت تعداد (درصد) بیان شده است.

جدول ۵: ضریب همبستگی اسپیرمن (مقدار احتمال)، بین نمره تجمعی ManTRA و شدت ناراحتی در اندام‌های مختلف بدن				
نمره تجمعی شدت درد	مچ/دست/بازو	شانه/گردن	پشت	اندام تحتانی
<b>سر و گردن</b>				
قبل از مداخله	۰/۰۴۱ (۰/۸۰۲)	۰/۰۵۴ (۰/۷۴۰)	۰/۰۴۰ (۰/۸۰۷)	۰/۱۴۸ (۰/۳۶۱)
بعد از مداخله	۰/۱۵۲ (۰/۳۵۰)	۰/۱۰۷ (۰/۵۰۹)	۰/۰۰۳ (۰/۹۸۴)	۰/۱۴۱ (۰/۳۸۵)
<b>شانه و بازو راست</b>				
قبل از مداخله	۰/۰۷۲ (۰/۶۶۱)	۰/۰۸۵ (۰/۶۰۰)	۰/۱۰۹ (۰/۵۰۵)	۰/۱۱۱ (۰/۴۹۵)
بعد از مداخله	۰/۳۳۹* (۰/۰۳۲)	۰/۲۶۷ (۰/۰۹۶)	۰/۱۷۸ (۰/۲۷۳)	۰/۱۶۵ (۰/۳۰۸)
<b>شانه و بازو چپ</b>				
قبل از مداخله	۰/۱۲۸ (۰/۴۳۰)	۰/۱۵۳ (۰/۳۴۵)	۰/۲۱۸ (۰/۱۷۰)	۰/۱۵۳ (۰/۳۴۵)
بعد از مداخله	۰/۴۱۵* (۰/۰۰۸)	۰/۳۲۷* (۰/۰۴۰)	۰/۲۰۱ (۰/۲۱۴)	۰/۱۶۶ (۰/۳۰۵)
<b>کمر</b>				
قبل از مداخله	۰/۱۲۵ (۰/۴۴۲)	۰/۰۸۶ (۰/۵۹۸)	۰/۰۷۲ (۰/۶۶۱)	۰/۰۶۰ (۰/۷۱۲)
بعد از مداخله	۰/۴۸۵* (۰/۰۰۲)	۰/۴۴۳* (۰/۰۰۴)	۰/۳۱۵* (۰/۰۴۸)	۰/۲۵۱ (۰/۱۱۹)
<b>آرنج و ساعد راست</b>				
قبل از مداخله	۰/۰۲۶ (۰/۸۷۳)	۰/۰۵۷ (۰/۷۲۶)	۰/۰۹۲ (۰/۵۷۱)	۰/۰۹۷ (۰/۵۵۳)
بعد از مداخله	۰/۱۹۲ (۰/۲۳۵)	۰/۱۵۸ (۰/۳۲۹)	۰/۰۷۷ (۰/۶۳۸)	۰/۰۴۳ (۰/۷۹۲)
<b>آرنج و ساعد چپ</b>				
قبل از مداخله	۰/۱۷۲ (۰/۲۸۹)	۰/۲۳۶ (۰/۱۴۳)	۰/۲۷۲ (۰/۰۹۰)	۰/۲۸۱ (۰/۰۷۹)
بعد از مداخله	۰/۱۰۷ (۰/۵۱۲)	۰/۰۶۴ (۰/۶۹۶)	۰/۰۲۶ (۰/۸۷۱)	۰/۱۲۳ (۰/۴۵۱)
<b>دست و مچ راست</b>				
قبل از مداخله	۰/۱۳۱ (۰/۴۲۱)	۰/۱۱۳ (۰/۴۸۶)	۰/۱۹۵ (۰/۲۲۹)	۰/۰۴۲ (۰/۷۹۷)
بعد از مداخله	۰/۴۶۰* (۰/۰۰۳)	۰/۴۰۲* (۰/۰۱۰)	۰/۲۰۳ (۰/۲۰۹)	۰/۳۰۲ (۰/۰۵۹)
<b>دست و مچ چپ</b>				
قبل از مداخله	۰/۲۴۳ (۰/۱۳۱)	۰/۲۸۹ (۰/۰۷۱)	۰/۳۲۳* (۰/۰۴۲)	۰/۲۸۵ (۰/۰۷۵)
بعد از مداخله	۰/۴۲۳* (۰/۰۰۷)	۰/۳۳۲* (۰/۰۳۷)	۰/۱۹۰ (۰/۲۴۱)	۰/۱۶۸ (۰/۳۰۱)
<b>باسن</b>				
قبل از مداخله	۰/۰۶۰ (۰/۷۱۴)	۰/۰۲۳ (۰/۸۸۶)	۰/۱۰۸ (۰/۵۰۸)	۰/۱۳۷ (۰/۴۰۱)
بعد از مداخله	۰/۰۵۳ (۰/۷۴۷)	۰/۰۲۶ (۰/۸۷۲)	۰/۰۴۴ (۰/۷۸۸)	۰/۰۳۰ (۰/۸۵۶)
<b>ران و زانو راست</b>				
قبل از مداخله	۰/۳۴۱* (۰/۰۳۱)	۰/۳۱۴* (۰/۰۴۸)	۰/۲۸۵ (۰/۰۷۵)	۰/۲۸۴ (۰/۰۷۵)
بعد از مداخله	۰/۱۰۳ (۰/۵۲۵)	۰/۱۸۲ (۰/۲۶۰)	۰/۱۲۴ (۰/۴۴۷)	۰/۰۳۴ (۰/۸۳۴)
<b>ران و زانو چپ</b>				
قبل از مداخله	۰/۳۳۱* (۰/۰۳۷)	۰/۳۶۴* (۰/۰۲۱)	۰/۴۱۶* (۰/۰۰۸)	۰/۳۷۸* (۰/۰۱۶)
بعد از مداخله	۰/۱۰۰ (۰/۵۴۰)	۰/۱۸۵ (۰/۲۵۲)	۰/۲۲۶ (۰/۱۶۱)	۰/۱۷۶ (۰/۲۷۷)
<b>پا و ساق راست</b>				
قبل از مداخله	۰/۲۲۸ (۰/۱۵۷)	۰/۲۴۳ (۰/۱۳۱)	۰/۲۷۵ (۰/۰۸۶)	۰/۲۵۶ (۰/۱۱۱)
بعد از مداخله	۰/۰۷۷ (۰/۶۳۵)	۰/۱۱۷ (۰/۴۷۴)	۰/۱۳۸ (۰/۳۹۶)	۰/۱۰۵ (۰/۵۱۸)
<b>پا و ساق چپ</b>				
قبل از مداخله	۰/۳۰۵ (۰/۰۵۶)	۰/۳۲۸* (۰/۰۳۹)	۰/۲۹۵ (۰/۰۶۵)	۰/۳۲۸* (۰/۰۳۹)
بعد از مداخله	۰/۰۳۵ (۰/۸۳۰)	۰/۱۰۵ (۰/۵۱۸)	۰/۰۲۷ (۰/۸۶۷)	۰/۰۲۴ (۰/۸۸۲)

علامت \* نشان‌دهنده وجود ارتباط معنی‌دار می‌باشد.

وجود دارد. یعنی افزایش نمره ریسک تجمعی در ناحیه شانه / گردن باعث افزایش درد در نواحی ذکر شده می‌شود. بین درد کمر ( $P = ۰/۰۴۸$ ) و نمره تجمعی در ناحیه پشت بعد از مداخله وجود دارد. یعنی افزایش نمره ریسک تجمعی در ناحیه پشت باعث افزایش درد در ناحیه ذکر شده می‌شود. بین درد ران و زانوی راست ( $P = ۰/۰۳۱$ )، ران و زانوی چپ



گذاری آن برای پیشگیری از اختلالات اسکلتی عضلانی و کاهش میزان شدت درد در قسمت‌های بدن موثرتر خواهد بود [۶-۱۵، ۱۹]. همچنین در مطالعاتی که در ایران انجام شده نیز تأثیر مداخلات ارگونومی در کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی به اثبات رسیده که از آن دست می‌توان به مطالعه ناصر صدرا ابرقویی در سال ۱۳۹۴ اشاره کرد که با استفاده از یک مدل مداخله ارگونومی به بررسی و بهبود شرایط ارگونومیکی یک کارخانه تولید قطعات یدکی می‌پردازد و نتایج آن مطالعه بیان می‌کند که مهمترین نتیجه مداخلات ارگونومی جامع، تغییر در فرهنگ سازمانی است که منافع مستقیم و غیرمستقیم مثل راه حل‌های کم هزینه یا بدون هزینه برای حل مشکلات، ایجاد یک محیط بهبود مستمر و فعال، افزایش انگیزه کارکنان در مشارکت و نوآوری در حل مشکلات، تمایل بیشتر به تفکر برای ارائه ایده‌های جدید، ارتباطات بهتر بین مسئولین و کارکنان، افزایش توانمندی و سطح دانش عمومی شاغلین را به دنبال داشته است [۲۰]. در مطالعه دیگری از ناصر صدرا ابرقویی و همکاران در سال ۱۳۹۰ در آن یک مدل تئوری برای هدایت و راهنمایی «فرآیندهای مداخلات ارگونومی» و ارزیابی آن ارائه گردید و در یک مجموعه آموزشی (EQ) به کار برده شد که نتایج حاصل از ارزیابی مداخلات ارگونومی خرد و کلان (ارگونومی جامع) در این پژوهش نشان‌دهنده اثرات مثبت به کارگیری این دانش در افزایش نوآوری و انگیزه کارکنان در حل مشکلات می‌باشد و کارایی اکثر واحدها در EQ به علت کاهش ضایعات اسکلتی-عضلانی و فعالیت‌های کارگروه‌ها و اجرای عوامل ارگونومیکی؛ بهبود پیدا کرده است [۲۱].

### نتیجه‌گیری

در نهایت باید عنوان کرد، از آنجا که هدف از مداخلات ارگونومی رسیدن به رابطه مناسب و منطقی بین کارکنان با محیط، ماشین‌آلات و ابزار است رعایت اصول ارگونومی و کاربرد آن اصول سبب ایجاد سلامت، رضایت و همبستگی با مؤسسه‌ای که فرد در آن کار می‌کند می‌گردد و برای تحقق این مهم می‌توان توصیه‌های زیر را ارائه نمود:

برگزاری دوره‌های آموزشی اصول ارگونومیکی برای کارگران و مدیران به منظور ارتقا سلامت و رضایت آنها در راستای ترغیب کارگران برای قبول و رعایت عادات صحیح ارگونومی لازم و حیاتی است که از نظریات آنها در اجرای برنامه‌های ارگونومیکی استفاده شود تا موفقیت مداخله تضمین گردد.

( $P = 0/037$ ) و نمره ریسک تجمعی در ناحیه مچ/دست/بازو قبل از مداخله ارتباط معنی‌دار منفی وجود دارد. یعنی افزایش نمره ریسک تجمعی در ناحیه مچ/دست/بازو تأثیری در افزایش درد در نواحی ذکر شده ندارد. بین درد ران و زانوی راست ( $P = 0/048$ )، ران و زانوی چپ ( $P = 0/021$ )، پا و ساق چپ ( $P = 0/039$ ) و نمره ریسک تجمعی در ناحیه شانه/گردن قبل از مداخله ارتباط معنی‌دار منفی وجود دارد. یعنی افزایش نمره ریسک تجمعی در ناحیه شانه/گردن تأثیری در افزایش درد در نواحی ذکر شده ندارد. بین درد دست و مچ چپ ( $P = 0/042$ )، ران و زانوی چپ ( $P = 0/008$ ) و نمره ریسک تجمعی در ناحیه پشت قبل از مداخله ارتباط معنی‌دار منفی وجود دارد. یعنی افزایش نمره ریسک تجمعی در ناحیه پشت تأثیری در افزایش درد در نواحی ذکر شده ندارد. بین درد ران و زانوی چپ ( $P = 0/016$ )، پا و ساق پای چپ ( $P = 0/039$ ) و نمره ریسک تجمعی در ناحیه اندام تحتانی قبل از مداخله ارتباط معنی‌دار منفی وجود دارد. یعنی افزایش نمره ریسک تجمعی در ناحیه اندام تحتانی تأثیری در افزایش درد در نواحی ذکر شده ندارد.

### بحث

شاخص ManTRA به عنوان ابزاری مفید، سریع، آسان برای ارزیابی ریسک فعالیت‌های دستی به حساب می‌آید به طوری که از طریق این شاخص می‌توان ریسک فاکتورهای دخیل در ایجاد آسیب‌های اسکلتی عضلانی مرتبط با فعالیت‌های دستی را شناسایی کرد و با انجام برنامه‌های مداخله‌ای مناسب از بروز آسیب‌های تجمعی به اندام‌های بدن جلوگیری کرد. این مطالعه نشان داد که تأثیر مثبت مداخلات ارگونومی می‌تواند باعث کاهش میزان شدت درد در قسمت‌های مختلف بدن و کاهش ریسک فاکتورهای ایجاد کننده آسیب‌های تجمعی در محیط‌کاری شود. نتایج بدست آمده از مطالعه انجام شده توسط Abarghouei و Hosseini Nasab در سال ۲۰۱۲ با نتایج پژوهش انجام شده در مطالعه حاضر، همخوانی دارد. در این مطالعه با انجام مداخلات ارگونومیکی، تفاوت قابل توجهی بین گروه مورد و شاهد در کاهش تعدادی از اختلالات اسکلتی عضلانی مشاهده شد که این نشان دهنده تأثیر مثبت مداخلات ارگونومی می‌باشد. همچنین یافته‌های حاصل از مطالعات Rempel و همکاران در سال ۲۰۰۶ [۱۶]، Robertson و همکاران در سال ۲۰۰۹ [۱۷]، Bosab و همکاران در سال ۲۰۰۶ [۱۸] نشان داد که در صورتیکه مداخلات آموزشی ارگونومیکی با مداخلات فنی و مهندسی همراه باشد تأثیر

## REFERENCES

1. Babakus E, Cravens DW, Johnston M, Moncrief WC. The Role of Emotional Exhaustion in Sales Force Attitude and Behavior Relationships. *J Acad Mark Sci.* 1999;27(1):58-70. DOI: [10.1177/0092070399271005](https://doi.org/10.1177/0092070399271005)
2. Barling J, Loughlin C, Kelloway EK. Development and test of a model linking safety-specific transformational leadership and occupational safety. *J Appl Psychol.* 2002;87(3):488-96. PMID: [12090606](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12090606/)
3. Nasl Saraji J, Malakuti J. [Documentation & Auditing of Ergonomics Programs]. *Fanavaran.* 2013;1:13.
4. Ohlsson K, Attewell R, Skerfving S. Self-reported symptoms in the neck and upper limbs of female assembly workers. Impact of length of employment, work pace, and selection. *Scand J Work Environ Health.* 1989;15(1):75-80. PMID: [2922592](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2922592/)
5. Mattila M, Vilkki M. OWAS Methods. In: Karwowski W, Marras W, editors. *The Occupational Ergonomics Handbook.* Boca Raton, USA: CRC Press; 1999. p. 447-59.
6. Kilbom Å, Messing K. Work-related musculoskeletal disorders. *Women Health Work.* 2005:203-27.
7. Statistics BoL. *Lost-work time Injuries and Illnesses: Characteristics and Resulting Time Away From Work.* U.S: Department of Labor: Bureau of Labor Statistics, 2004.
8. Plawinski M, Vi P, Carlan N, Kramer D, Bigelow P, Wells R, et al. Using a manual tasks risk assessment tool (mantra) to audit the potential benefits of innovative interventions in the construction industry. 2009.
9. 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;47(2):166-88. DOI: [10.1080/00140130310001617949](https://doi.org/10.1080/00140130310001617949) PMID: [14660211](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14660211/)
10. Lai HS. *Ergonomic Intervention to Reduce the Risk of Musculoskeletal Disorders (MSDs) for Manual Materials Handling Tasks.* Malaysia Universiti Teknikal Malaysia Melaka; 2008.
11. Morken T, Moen B, Riise T, Hauge SHV, Holien S, Langedrag A, et al. Effects of a training program to improve musculoskeletal health among industrial workers—effects of supervisors role in the intervention. *Int J Ind Ergonom.* 2002;30(2):115-27. DOI: [10.1016/s0169-8141\(02\)00090-2](https://doi.org/10.1016/s0169-8141(02)00090-2)
12. Hesam G, Motamedzade M, Moradpour Z. Ergonomics intervention in poultry slaughter industry and evaluate the effectiveness by key indicators method (KIM). *J Ergonom.* 2014;2(2):9-19.
13. Karwowski W, Marras W. *Principles and application in engineering series occupational ergonomics engineering and administrative controls.* New York: Taylor & Francis; 2005.
14. Chobineh A. [Posture Assessment Practices In Occupational Ergonomics]. Tehran: Raven Press; 2005.
15. Takala EP, Pehkonen I, Forsman M, Hansson GA, Mathiassen SE, Neumann WP, et al. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scand J Work Environ Health.* 2010;36(1):3-24. PMID: [19953213](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19953213/)
16. Rempel DM, Krause N, Goldberg R, Benner D, Hudes M, Goldner GU. A randomised controlled trial evaluating the effects of two workstation interventions on upper body pain and incident musculoskeletal disorders among computer operators. *Occup Environ Med.* 2006;63(5):300-6. DOI: [10.1136/oem.2005.022285](https://doi.org/10.1136/oem.2005.022285) PMID: [16621849](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16621849/)
17. Robertson M, Amick BC, 3rd, DeRango K, Rooney T, Bazzani L, Harrist R, et al. The effects of an office ergonomics training and chair intervention on worker knowledge, behavior and musculoskeletal risk. *Appl Ergon.* 2009;40(1):124-35. DOI: [10.1016/j.apergo.2007.12.009](https://doi.org/10.1016/j.apergo.2007.12.009) PMID: [18336791](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18336791/)
18. Bos EH, Krol B, Van Der Star A, Groothoff JW. The effects of occupational interventions on reduction of musculoskeletal symptoms in the nursing profession. *Ergonomics.* 2006;49(7):706-23. DOI: [10.1080/00140130600578005](https://doi.org/10.1080/00140130600578005) PMID: [16720530](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16720530/)
19. Abarghouei NS, Nasab HH. An ergonomic evaluation and intervention model: macro ergonomic approach. *Int J Sci Eng Res.* 2012;3(2):1-7.
20. Sadra Abarghouei N. [Comprehensive ergonomic interventions for improving ergonomic conditions in an automobile spare part manufacturing plant: A case study]. *J Ergonom.* 2015;3(2):1-13.
21. Sadra Abarghouei N, Hosseini Nasab H, Fakhrzad M. [Macro Ergonomics Interventions and their Impact on Productivity and Reduction of Musculoskeletal disorders: Including a Case Study]. *Iran Occup Health.* 2012;9(2):27-39.

# The Effects of Ergonomic Interventions in Manual Activities to Reduce Musculoskeletal Disorders in Manual Activities by ManTRA

Sara Dehnavi<sup>1</sup>, Abdollah Vahedi<sup>2,\*</sup>, Majid Motamedzade<sup>3</sup>, Abas Moghimbeigi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Applied Science Education Center, Safa Industrial Group, Saveh, Iran

<sup>2</sup> Faculty of Engineering, Daneshestan Institute of Higher Education, Saveh, Iran

<sup>3</sup> Professor, Department of Ergonomics, School of Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

<sup>4</sup> Associate Professor, Department of Biostatistics & Epidemiology, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

\* Corresponding author: Abdollah Vahedi, Faculty of Engineering, Daneshestan Institute of Higher Education, Saveh, Iran. E-mail: a.vahedi62@yahoo.com

DOI: 10.21859/joe-04048

Received: 12/07/2016

Accepted: 15/01/2017

## Keywords:

Musculoskeletal Disorders

ManTRA

Ergonomic Intervention

Manual Task

Body Map

## How to Cite this Article:

Dehnavi S, Motamedzade M, Moghimbeigi A, Vahedi A. The Effects of Ergonomic Interventions in Manual Activities to Reduce Musculoskeletal Disorders in Manual Activities by ManTRA. *J Ergo.* 2017;4(4):57-67. DOI: 10.21859/joe-04048

© 2017 Hamedan University of Medical Sciences.

## Abstract

**Introduction:** Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) occur when the pressure that applied to musculoskeletal tissue is more than tissue tolerant capabilities. This study aimed at assessing the risk factors that cause musculoskeletal disorders associated with manual tasks, using ManTRA, and conducting an ergonomic intervention program (educational engineering) among workers in the printing industry.

**Methods:** In this interventional case-control study, 40 workers, who performed manual tasks, (20 in the case group and 20 in the control group) were chosen and investigated. Nordic Body Map was used to determine the intensity and position of pain in different parts of the body. The ManTRA method was performed to evaluate cumulative scores in four regions of the body (wrist/hand/arm, shoulder/neck, back, and lower limb) for each worker before and after the intervention. Data analysis was done using the SPSS software.

**Results:** Data analysis showed that mean intensity of pain in the control group before and after the intervention in various regions of the body, such as head/neck ( $P = 0.012$ ), right shoulder/arm ( $P = 0.012$ ), left shoulder/arm ( $P = 0.043$ ), back ( $P = 0.003$ ), right hand/wrist ( $P = 0.028$ ), left hand/wrist ( $P = 0.027$ ), right knee/hip ( $P = 0.005$ ), left knee/hip ( $P = 0.005$ ), right leg ( $P = 0.012$ ) and left leg ( $P = 0.028$ ) were significant. Cumulative score was also significant in body regions such as arm/wrist/hand ( $P = 0.001$ ) and shoulder/neck ( $P = 0.001$ ) before and after the interventional program.

**Conclusions:** On the basis of the findings of this study, it could be noted that the ergonomic interventional program was effective for reducing the intensity of pain in various regions of the body and risk factors causing cumulative damage at the workplace.