مجله ارگونومی
مقاله پژوهشی
دوره ۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶

اثربخشی مداخله ارگونومی در کاهش اختلالات اسکلتی– عضلانی کارگران سالن مونتاژ کامیون

اسماعیل خان محمدی [۱]، سید فرهادطباطبائی قمشه [۲،*]، رضا اسکویی زاده [۳]

[۱] کارشناس ارشد، گروه ارگونومی، عضو کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران
[۲] دانشیار، گروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران
[۳] مدرس، گروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران
[*] **نویسنده مسئول:** سید فرهادطباطبائی قمشه، دانشیار، گروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران. ایمیل: Tabatabai@aut.ac.ir

DOI: 10.21859/joe-05021

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۰۶

واژگان کلیدی:
اختلالات اسکلتی- عضلانی
پرسشنامه نقشه نگاشت بدن
روش QEC
مداخلات ارگونومیک
صنعت خودروسازی

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

مقدمه: مطالعه حاضر با هدف ارزیابیریسکارگونومیکوبررسیمیزان اثربخشی مداخلات ارگونومیک بر وضعیت بدنی کارگران سالن مونتاژ کامیون کشنده شرکت سایپا دیزل در سال‌های ۹۵-۱۳۹۴ طراحی و اجرا شده است.

روش کار: این مطالعه از نوع مداخله‌ای بوده است. افراد مورد مطالعه، ۱۳۰ نفر از کارگران سالم بودند. تعیین شیوع علایم اختلالات اسکلتی- عضلانی با استفاده از نسخه فارسی معتبر پرسشنامه نقشه نگاشت بدن و ارزیابی ارگونومیک ریسک ابتلا به این اختلالات با استفاده از روش ارزیابی سریع مواجهه، قبل و پس از انجام مداخلات ارگونومیک صورت گرفته است.

یافته‌ها: براساس نتایج حاصل از آنالیز پرسشنامه‌های نقشه نگاشت بدن جمع آوری شده، ۰/۵ ± ۷۸/۵ درصد ازکارگران مورد مطالعه اظهار کرده بودندکه در یک سال گذشته، قبل از شروع مطالعه، حداقل در یکی از نواحی ۱۱ گانه مورد بر رسیدن، دارای علایم اختلالات اسکلتی- عضلانی بوده‌اند. بیشترین علایم در نواحی تحتانی پشتی کمری (۵۱/۵ درصد)، فوقانی پشتی (۳۳/۸ درصد) و تحتانی پا و ساق پا (۱۸/۵ درصد) می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از آزمون‌های آماری نشان دادند که مداخلات ارگونومیک اجرا شده، در کاهش شیوع علایم اختلالات اسکلتی- عضلانی و سطح ریسک ارگونومی محاسبه شده به روش QEC در جامعه مورد مطالعه مؤثر بوده‌اند و بطور متوسط ۴۴/۵ درصد کاهش نشان داده‌اند.

نتیجه گیری: نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهند که شیوع علایم اختلالات اسکلتی- عضلانی و سطح ریسک ارگونومیک محاسبه شده به روش QEC در کارگران صنعت خودروسازی مورد مطالعه، بسیار بالا است و با اجرای مداخلات ارگونومی متناسب با برخی شرایط مورد مطالعه تا حد قابل توجهی کاهش می‌یابد.

مقدمه

با پایان جنگ تحمیلی و روند توسعه روزافزون صنایع، صنعت خودروسازی کشور نیز دچار تحول عمده از نظر کمیت و کیفیت تولیدات خود شد. بطوریکه میزان تولیدات آن از کمتر از ۱۰۰ هزار دستگاه در سال ۱۳۷۳ به تولید حدود یک میلیون دستگاه در سال ۱۳۸۳ افزایش یافته و در دو سال اخیر نیز این روند از رشد صد درصدی برخوردار بوده است. همانگونه که بهبود پوسچر بر ارتقاء سلامت، کاهش استرس و کاهش ناراحتی کار مؤثر است، از نظر راندمان کار و عملکرد شغلی نیز عاملی با اهمیت می‌باشد. در برخی مطالعات ارتباطی نزدیک میان پوسچر و راندمان کار مشخص شده است. به گونه‌ای که بهبود پوسچر کار، افزایش راندمان و عملکرد شغلی را سبب شده است [۱]. هم اکنون در بسیاری از روش‌های ارزیابی سطح مواجهه نواحی گوناگون بدن با ریسک فاکتورهای آسیب‌های اسکلتی- عضلانی پوسچر فرد هنگام کار مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد و بر اساس آن میزان خطر وقوع آسیب تعیین می‌شود و شیوه‌های بهبود شرایط کار به منظور حذف پوسچر نامطلوب و در نتیجه کاهش خطر بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی ارائه می‌شود. شیوه‌های مشاهده‌ای همه بر پایهٔ ارزیابی پوسچر فرد هنگام کار استوارند و توصیه‌هایی جهت بهبود آن ارائه می‌کنند [۲]. تحقیقات نشان داده‌اند که احساس درد و ناراحتی در قسمت‌های گوناگون دستگاه اسکلتی- عضلانی از مشکلات عمده در محیط کار است، بطوریکه علت بیش از نیمی از غیبت‌ها در محیط کار، اختلالات اسکلتی- عضلانی می‌باشد [۳]. به عنوان نمونه می‌توان به کمردردها اشاره نمود که در میان اختلالات اسکلتی- عضلانی از نظر شیوع در جایگاه اول قرار دارند [۴]. بر اساس گزارش کمیسیون پزشکی سازمان تأمین اجتماعی استان تهران ۱۴/۴

درصد شیوع بیماری‌های مختلف از کار افتادگی، به بیماری‌های اسکلتی- عضلانی اختصاص دارد و در کشور ایران، کمردرد دومین علت غیبت از کار و سومین علت در مراجعین پزشکی شاغلین و پنجمین علت بستری شدن در بیمارستان می‌باشد [۵].در فرآیند مدیریت ریسک ارگونومیک در محیط‌های کاری، یکی از معمول‌ترین راه‌های کنترلی، بررسی ریسک فاکتورهای ارگونومیک، اولویت‌بندی و مداخلات ارگونومیک می‌باشد. همانطور که توضیح داده شد؛ با توجه به اینکه در صنایع خودروسازی و صنایع مشابه، فعالیت‌های تکراری با وضیت بدنی نامناسب و حمل و جابجایی اجسام سنگین به وفور یافت می‌شود، بررسی ریسک فاکتورها و انجام مداخلات ارگونومیک اثر بخش، می‌تواند بسیار مفید باشد. به علاوه نبایستی از اهمیت بسیار بالای نقش آموزش چشم‌پوشی نمود، که در تحقیق حاضر نقش دو عامل مداخلات مهندسی ارگونومیک و آموزش ارگونومی در کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. با وجود گسترش فزاینده فرآیندهای مکانیزه و خودکار در صنایع، همچنان اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار، عمده‌ترین عامل آسیب نیروهای کار به شمار می‌آیند [۶] و یکی از بزرگترین معضلات بهداشت حرفه‌ای در کشورهای صنعتی می‌باشدو همچنین از جمله مهمترین مسائلی است که متخصصین ارگونومی در سراسر جهان با آن روبرو هستند [۷].

روش کار

مطالعه از نوع مداخله‌ای و به روش قبل و بعد می‌باشد. روش نمونه گیری و تعیین حجم نمونه به صورت تمام‌شماری بوده و تمامی ۱۳۰ نفر کارگر، در سالن مونتاژ کامیون کشنده شرکت سایپا دیزل که دارای معیارهای ورود به مطالعه بودند، مورد بررسی قرار گرفتن. لازم به ذکر است که کلیه کارگران و افراد شرکت کننده در این مطالعه مذکر هستند. بمنظور تعیین شیوع علایم اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندامهای گوناگون بدن کارگران مورد مطالعه از ترجمه فارسی پرشسنامه نقشه نگاشت بدن استفاده گردید [۸]. ساختار این پرسشنامه به گونه ایست که می‌توان آن را به دو طریق تکمیل نمود: یکی از طریق مصاحبه با کارگران و دیگری آموزش نحوه تکمیل و توسط خود افراد مبادرت به تکمیل پرسشنامه نمود. بمنظور ارزیابی سطح مواجهه نواحی گوناگون بدن کارگران مورد مطالعه با ریسک فاکتورهای آسیب‌های اسکلتی-عضلانی از روش QEC استفاده گردید [۹]. یک روش ارزیابی سریع مواجهه با خطرات اختلالات اسکلتی-عضلانی بوده که در سال ۱۹۹۸ توسط لی و باکل ارائه گردید. در این روش برگه چک لیست/امتیاز جهت ارزیابی و جمع اوری اطلاعات لازم وجود دارد که هم توسط مشاهده گر و همچنین فرد اپراتور تکمیل می‌گردد. در روش QEC، امتیاز مواجهه برای هر یک از نواحی چهارگانه بر اساس تعامل میان ریسک فاکتورها تعیین می‌شود. پس از ارزیابی اولیه و بررسی پوسچرهای نامناسب و آنالیز پست‌ها دوره ارگونومی برای کارگران و سرپرستان به برگزار گردید و سپس انجام مداخلات ارگونومیک در قالب پروژه‌های بهبود در دستور کار تیمهای مهندسی فرایند و خدمات فنی قرار گرفت. پس از انجام مداخلات ارگونومی به کارگران مدت ۶ ماه، زمان داده شد تا با توجه به آموزشهای دیده شده و مداخلات اجرا شده در پستهای کاری خود مطابقت پیدا کنند. لازم به ذکر است در این مدت از پستهای کاری بازدید گردید و در پستهایی که نیاز به اصلاح و آموزش و تذکر بود اقدامات لازم صورت پذیرفت. برخی طرحها نیاز به توقف خطوط تولید داشته و با توجه به پیوسته بودن خطوط تولید محدودیت‌هایی از این قبیل مطرح بوده است که با توجه به برنامه انجام پروژه‌ها، مواردی که نیاز به توقف خطوط تولیدی داشته‌اند در تعطیلات تابستانی/زمستانی و یا تعطیلات آخر هفته انجام گردید. همچنین در خصوص خرید ابزار و تجهیزات نیز بایستی طرح توجیهی در قالب افزایش بهره‌وری و یا کاهش ریسک‌های ایمنی و بهداشتی و بهبود کیفیت تدوین و به نظر مدیریت ارشد سازمان برسد. پروسه مذکور زمان‌بر بوده و با توجه به وجود مشکلات عدیده موجود در صنعت خودروسازی تأیید و اجرایی شدن برخی طرحها با گذشت زمانروبرو گردید. پس از گذشت ۶ ماه از انجام مداخلات مهندسی ارگونومیک و همچنین برگزاری دوره آموزشی بمنظور تعیین اثربخشی اقدامات انجام شده در کاهش شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های گوناگون در پستهای کاری اصلاح شده، مجدداً توسط چک لیستهای QEC فعالیت‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت و سطح مواجهه نواحی گوناگون بدن با ریسک فاکتورهای اسکلتی-عضلانی ارزیابی شد. و با توجه به بررسی تصاویر پوسچرهای اصلاح شده و میزان امتیاز QEC بهبود اقدامات مورد سنجش قرار گرفت.

یافته‌ها

در ابتدا رابطه ویژگی‌های دموگرافیک جامعه مورد مطالعه با شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی افراد مورد بررسی قرار گرفت و نتایج مطابق زیر بدست آمد:

نتایج حاصلنشان می‌دهد بیشترین فراوانی در جامعه مورد مطالعه مربوط به گروه سنی ۳۶-۴۰ سال (۳۷/۷٪) می‌باشد و کمترین فراوانی مربوط به گروه سنی کمتر و یا مساوی ۳۰ سال (۱۵/۴٪) است. حداقل سن جامعه مورد مطالعه ۲۴ سال و حداکثر سن ۵۹ سال می‌باشد. درضمن میانگین سن افراد ۳۲/۴ سال می‌باشد. در ضمن بیشترین فراوانی در جامعه مورد مطالعه مربوط به سابقه کار ۱۱-۱۵ سال (۴۱/۵٪) می‌باشد و کمترین فراوانی مربوط به سابقه کار کمتر و یا مساوی ۵ سال (۶/۲٪) است. حداقل سابقه کار در جامعه مورد مطالعه ۴ سال و حداکثر سابقه کار ۲۲ سال می‌باشد. درضمن میانگین سابقه کار افراد مورد مطالعه ۱۳/۸

سال می‌باشد. بیشترین فراوانی در جامعه مورد مطالعه مربوط به گروه وزنی ۷۱-۷۵ کیلوگرم (۴۰٪) می‌باشد و کمترین فراوانی مربوط به گروه وزنی کمتر و یا مساوی ۷۰ کیلوگرم (۱۴/۶٪) است. حداقل وزن افراد در جامعه مورد مطالعه ۶۳ کیلوگرم و حداکثر وزن ۱۰۸ کیلوگرم می‌باشد. درضمن میانگین وزن افراد مورد مطالعه ۷۵/۷ کیلوگرم می‌باشد. بیشترین فراوانی در جامعه مورد مطالعه مربوط به قد ۱۷۱-۱۷۵ سانتیمتر (۴۶/۹٪) می‌باشد و کمترین فراوانی مربوط به قد کمتر و یا مساوی ۱۷۰ سانتیمتر (۸/۵٪) است. حداقل قد افراد در جامعه مورد مطالعه ۱۶۵ سانتیمتر و حداکثر قد ۱۹۱ سانتیمتر می‌باشد. درضمن میانگین قد افراد مورد مطالعه ۱۷۴ سانتیمتر می‌باشد. پس از تکمیل پرسشنامه ها و استخراج نتایج داده‌ها مطابق جدول ۱ بدست آمده است.

نتایج حاصل از جدول ۱ نشان می‌دهد بیشترین میزان شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی در نواحی ۱۱ گانه مورد بررسی در جامعه مورد مطالعه، قبل از انجام مداخلات ارگونومیک بترتیب در نواحی تحتانی پشت-کمر (۵۱/۵ درصد)، فوقانی پشت (۳۳/۸ درصد) و تحتانی پا-ساق پا- (۱۸/۵ درصد) می‌باشد. که علت عمده آن کار در حالت ایستاده و حمل و جابجایی بار و پوسچر نامناسب حین کار می‌باشد.

جدول ۱: شیوع علائم اسکلتی-عضلانی، حداقل در یکی از نواحی ۱۱ گانه مورد بررسی بدن کارگران به تفکیک نواحی بدن، قبل از شروع مطالعه (n = ۱۳۰)

نواحی ۱۱ گانه مورد بررسی بدن	علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی			
	دارد		ندارد	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
گردن	۹	۶/۹	۱۲۱	۹۳/۱
شانه	۱۸	۱۳/۸	۱۱۲	۸۶/۲
فوقانی پشت	۴۴	۳۳/۸	۸۶	۶۶/۲
تحتانی پشت	۶۷	۵۱/۵	۶۳	۴۸/۵
ساعد	۳	۲/۳	۱۲۷	۹۷/۷
مچ	۹	۶/۹	۱۲۱	۹۳/۱
باسن	۰	۰	۱۳۰	۱۰۰
ران	۰	۰	۱۳۰	۱۰۰
زانو	۲۱	۱۶/۲	۱۰۹	۸۳/۸
تحتانی پا	۲۴	۱۸/۵	۱۰۶	۸۱/۵
پا	۱۸	۱۳/۸	۱۱۲	۸۶/۲

جدول ۲: مقایسه میانگین متغیرهای دموگرافیک بین کارگران دارای علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی و بدون علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی، قبل از شروع مداخلات ارگونومیک (n = ۱۳۰)

متغیرهای دموگرافیک	علائم اسکلتی-عضلانی				P (آزمون Whitney Man)
	دارد		ندارد		
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
سن	۳۷/۴	۳/۷	۳۳/۴	۴/۲	۰/۰۰۱
سابقه	۱۲/۱	۲/۱	۹/۷	۴/۶	۰/۰۰۱
وزن	۷۸/۵	۶/۴	۷۷/۱	۵/۹	۰/۵۱۲
قد	۱۷۸	۰/۵	۱۷۷/۱	۰/۴	۰/۲۳

نتایج حاصل از جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین سن در جامعه مورد مطالعه دارای علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی قبل از مداخلات ارگونومیک، ۲/۹ ± ۳۷/۴ سال و در افراد بدون علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی ۳/۱ ± ۳۳/۴ سال بوده است، که این نشان می‌دهد علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی در افرادی که سن آنها بیشتر بوده، شیوع بالاتری نسبت به افراد فاقد علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی داشته‌اند و یا به عبارت دیگر شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی با افزایش متغیر دموگرافیک سن، افزایش یافته است. نتایج حاصل از آزمون آماری Man-Whitney نشان می‌دهند که این ارتباط از نظر آماری معنادار است ($P < ۰/۰۰۱$). نتایج حاصل از جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین سابقه کار در جامعه مورد مطالعه دارای علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی قبل از مداخلات ارگونومیک، ۲/۵ ± ۱۲/۱ سال و در افراد بدون علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی ۳/۳ ± ۹/۷ سال بوده است، که این نشان می‌دهد

علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی در افرادی که سابقه کار آنها بیشتر بوده، شیوع بالاتری نسبت به افراد فاقد علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی داشته‌اند و یا به عبارت دیگر شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی با افزایش متغیر دموگرافیک سابقه کار، افزایش یافته است. نتایج حاصل از آزمون آماری Man-Whitney نشان می‌دهند که این ارتباط از نظر آماری معنادار است ($P < ۰/۰۰۱$). نتایج حاصل از جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین وزن در جامعه مورد مطالعه دارای علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی قبل از مداخلات ارگونومیک، ۳/۸ ± ۷۸/۵ کیلوگرم و در افراد بدون علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی ۳/۵ ± ۷۷/۱ کیلوگرم بوده است، که این نشان می‌دهد متغیر دموگرافیک وزن با افراد دارای علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی و افراد فاقد علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی ارتباط ندارد. نتایج حاصل از آزمون آماری Man-Whitney نشان می‌دهند که این ارتباط از نظر آماری معنادار نیست ($P < ۰/۵۱۲$). نتایج حاصل از جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین قد در جامعه مورد مطالعه دارای علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی قبل از مداخلات ارگونومیک، ۰/۰۷ ± ۱۸۷/۰ سانتیمتر و در افراد بدون علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی ۰/۰۴ ± ۱۷۷/۱ سانتیمتر بوده است، که این نشان می‌دهد متغیر دموگرافیک قد با افراد دارای علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی و افراد فاقد علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی ارتباط ندارد. نتایج حاصل از آزمون آماری Man-Whitney نشان می‌دهند که این ارتباط از نظر آماری معنادار نیست ($P < ۰/۲۳$). مطابق با ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک انجام شده به روش QEC و نتایج حاصل از آن ۵ فعایت دارای بیشترین ضریب QEC بوده‌اند که سطح ریسک فعالیتهای مورد نظر به شرح زیر می‌باشد:

ایستگاه شاسی در خط مونتاژ و فعالیت جابجایی دستی شاسی به ایستگاه بعد با ضریب ۸۱ درصد و سطح ریسک ۴

ایستگاه شاسی در خط مونتاژ و فعالیت جابجایی و نصب جعبه باطری با ضریب ۶۸ درصد و سطح ریسک ۳

ایستگاه مونتاژ اکسل و فعالیت انتقال دستی فنر روی فیکسچر با ضریب ۷۸/۴ درصد و سطح ریسک ۴

ایستگاه مونتاژ اکسل و فعالیت انتقال گاری به خط اصلی بصورت دستی با ضریب ۸۱/۸ درصد و سطح ریسک ۴

ایستگاه مونتاژ محورها و فعالیت نصب کرپی روی اکسل با ضریب ۶۸/۲ درصد و سطح ریسک ۳

جهت تعدیل ریسک فاکتورهای ارگونومی فعالیتهای فوق مداخلات مهندسی به شرح زیر طراحی و اجرا گردیده است:

ایستگاه شاسی: فعالیت جابجایی دستی شاسی به ایستگاه بعد –وینچ نمودن خط شاسی و کشیدن خط توسط تسمه-

ایستگاه نصب متعلقات روی شاسی: فعالیت نصب جعبه باطری روی شاسی –نصب جرثقیل و ابزار حمل جابجایی و نگه داشتن جعبه باطری-

ایستگاه پیش مونتاژ اکسل جلو: فعالیت انتقال دستی فنرها روی فیکسچر- نصب جرثقیل و ابزار حمل جابجایی فنرها روی فیکسچر

ایستگاه اکسل: فعالیت انتقال گاری به خط اصلی مونتاژ اکسل –طراحی و ساخت ابزار بادی Easy Mover-

ایستگاه نصب محورها: فعالیت بستن کورپی روی اکسل – طراحی و ساخت بازویی و بالانسر-

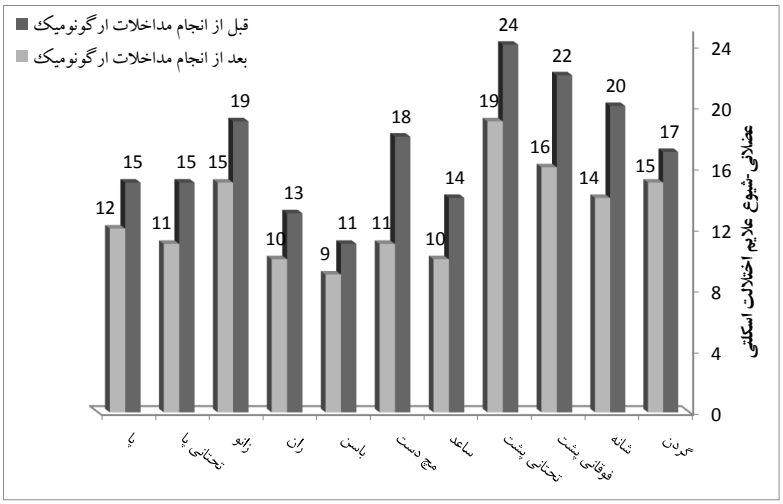
پس از اجرای مداخلات وبرگزاری دوره آموزشی ارگونومی برای کارگران و سرپرستانپرسشنامه های نقشه نگاشت بدن پس از گذشت ۶ ماه از انجام مداخلات ارگونومیک و تطابق کارگران با شرایط جدید در اختیار کارگران قرار گرفته است. همچنین ارزیابی ریسک فاکتورها با روش QEC جهت فعالیتهایی که مداخلات ارگونومیک درآنها اجرا شده بود انجام گردید که میزان اثر بخشی مداخلات ارگونومیک و آموزش به شرح زیل ایفاد می‌گردد:

جدول ۳: توزیع فراوانی مطلق و نسبی پوسچر نامناسب در نواحی چهارگانه مورد ارزیابی به روش QEC بر حسب ایستگاه‌های کاری در کارگران خط تولید کامیون کشنده، قبل و بعد از انجام مداخلات ارگونومیک (n = ۲۵)

ایستگاه کاری	تعداد وضعیتهای کاری نامناسب شناسایی شده در نواحی ۴ گانه به روش QEC		درصد وضعیتهای بدنی اصلاح شده بعد از انجام مداخلات ارگونومیک
	قبل از انجام مداخلات ارگونومیک	بعد از انجام مداخلات ارگونومیک	
ایستگاه شاسی	۷	۳	٪۵۷
ایستگاه نصب متعلقات روی شاسی	۵	۲	٪۶۰
ایستگاه پیش مونتاژ اکسل جلو	۹	۴	٪۵/۵۵
ایستگاه مونتاژ اکسل	۸	۴	٪۵۰
ایستگاه مونتاژ محورها	۶	۴	٪۳۳/۳
مجموع	۳۵	۱۷	٪۵۴/۴

جدول ۴: نتایج حاصل از ارزیابی سطح مواجهه با ریسک فاکتورهای آسیبهای اسکلتی-عضلانی برای کل بدن به روش QEC در کارگران خط تولید مونتاژ کامیون کشنده، قبل و بعد از مداخلات ارگونومیک (n = ۲۵)

امتیاز کل QEC	سطح ریسک ارگونومیک	ارزیابی سطح مواجهه با ریسک فاکتورهای عوارض اسکلتی-عضلانی	قبل از انجام مداخلات		بعد از انجام مداخلات	
			تعداد	درصد	تعداد	درصد
≤۴۰٪	۱	قابل قبول	۰	۰	۱۷	۶۸
۴۱٪-۵۰٪	۲	انجام مطالعه بیشتر	۰	۰	۸	۳۲
۵۱٪-۷۰٪	۳	اقدام اصلاحی در آینده نزدیک انجام گیرد.	۱۱	۴۴	۰	۰
≥۷۱٪	۴	اقدام اصلاحی بی‌درنگ انجام گیرد.	۱۴	۵۶	۰	۰
		مجموع	۲۵	۱۰۰/۰	۲۵	۱۰۰/۰



تصویر ۱: شیوع علایم اختلالات اسکلتی-عضلانی در نواحی ۱۱ گانه مورد بررسی کارگران خط تولید مونتاژ کامیون کشنده، قبل و بعد از انجام مداخلات ارگونومیک (n = ۲۵)

Commented [S1]: به تصویر در متن اشاره نشده

نتایج حاصل از جدول ۳ نشان می‌دهد که پس از انجام مداخلات ارگونومیک، تعداد وضعیتهای بدنی (پوسچر) نامناسب در نواحی ۴ گانه مورد ارزیابی به روش QEC در کارگران تمامی ایستگاههای مورد مداخله خط تولید مونتاژ کامیون کشنده کاهش یافته است. لازم به ذکر است نتایج حاصل از آزمون آماری Wilcoxon نشان می‌دهد که مداخلات ارگونومیک اجرا شده در کاهش تعداد پوسچرهای نامناسب در نواحی ۴ گانه مورد ارزیابی به روش QEC در کارگران خط تولید مونتاژ کامیون کشنده مؤثر بوده است ($P < ۰/۰۰۱$).

نتایج حاصل از جدول ۴ نشان می‌دهد که با توجه به ارزیابی انجام شده قبل از انجام مداخلات ارگونومیک ۴۴٪ کارگران در سطح مواجهه با ریسک فاکتور عوارض اسکلتی-عضلانی ۳ (سطح بالا) و ۵۸٪ کارگران در سطح مواجهه با ریسک فاکتور عوارض اسکلتی-عضلانی ۴ (سطح بسیار بالا) قرار داشته‌اند، در حالیکه پس از انجام مداخلات ارگونومیک کلیه کارگران شاغل در فعالیت‌های مورد مداخله از سطح ریسک ۳ و ۴ خارج شده‌اند و در سطح ریسک زیر ۵۰٪ قرار گرفته‌اند. نتایج حاصل از آزمون آماری نشان می‌دهد که مداخلات ارگونومیک اجرا شده در کاهش سطح ریسک ارگونومیک محاسبه شده به روش QEC، در کارگران خط تولید مونتاژ کامیون کشنده مؤثر بوده‌اند ($P < ۰/۰۰۱$).

نتایج حاصل از نمودار فوق نشان می‌دهد که، قبل از انجام مداخلات ارگونومیک با توجه به نتایج پرسشنامه، بیشترین شیوع علایم اختلالات اسکلتی-عضلانی در نواحی ۱۱ گانه مورد بررسی بدن کارگران خط تولید مونتاژ کامیون کشنده بترتیب در نواحی تحتانی پشت (۹۶٪)، فوقانی پشت (۸۸٪) و شانه (۸۰٪) بوده است. بعلاوه نتایج حاصل از نمودار فوق نشان می‌دهد که، پس از انجام مداخلات ارگونومیک و طی دوره ۶ ماهه تطابق کارگران

با شرایط جدید، شیوع علایم اختلالات اسکلتی-عضلانی در تمامی نواحی ۱۱ گانه مورد بررسی بدن کارگران خط تولید مونتاژ کامیون کشنده کاهش یافته است. بطوریکه بیشترین میزان کاهش بترتیب در نواحی مچ دست (۲۸٪)، فوقانی پشت و شانه (۲۴٪) و تحتانی پشت (۲۰٪) می‌باشد. پس از بررسی آماری و نتایج حاصل از آزمون آماری Mc Nemar نشان‌دهنده آن است که، مداخلات ارگونومیک اجرا شده در کاهش شیوع علایم اختلالات اسکلتی-عضلانی در تمامی نواحی ۱۱ گانه مورد بررسی بدن کارگران خط تولید مونتاژ کامیون کشنده مؤثر بوده است.

بحث

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که شیوع علایم اختلالات اسکلتی- عضلانی در بین کارگران صنعت خودروسازی مورد مطالعه به طرز نگران کننده‌ای بسیار بالا بوده و ۷۹/۶ درصد از کارگران تحت بررسی در یک سال گذشته، قبل از شروع مطالعه، حداقل در یکی از نواحی ۱۱ گانه مورد بررسی بدن، دارای علایم اختلالات اسکلتی- عضلانی بوده‌اند. از سوی دیگر بر پایه ارزیابی سطح مواجهه نواحی گوناگون بدن با ریسک فاکتورهای آسیب‌های اسکلتی- عضلانی به روش QEC، قبل از انجام مداخلات ارگونومیک، در ۳۲ درصد از پست‌های کاری مورد مطالعه، سطح ریسک ارگونومیک بالا و در ۴۴/۶ درصد از پست‌های کاری، سطح ریسک ارگونومیک بسیار بالا بوده است. بیشترین تعداد کارگران مورد مطالعه (۵۸ نفر) در سطح ریسک ارگونومیک (بسیار بالا) با امتیاز کل QEC بیش از ۷۰ درصد مشغول به کار بوده‌اند که نشان‌دهنده مخاطره آمیز بودن مشاغل این گروه از کارگران در صنعت خودروسازی مورد مطالعه است و بدان معناست که با انجام مطالعه بیشتر، اقدام‌های اصلاحی ارگونومیک برای پست‌های کاری این کارگران می‌بایست بی‌درنگ انجام شود. همچنین بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، مشخص گردید، بین سطوح ریسک ارگونومیک محاسبه شده به روش QEC و شیوع علایم اختلالات اسکلتی- عضلانی در بین کارگران مورد مطالعه، ارتباط معنادار و مستقیم وجود دارد. لازم به ذکر است در طراحی صندلی صنعتی علاوه بر آیتم‌های معمول در طراحی بایستی با توجه به محدودیت‌های موجود در محل فعالیت طراحی بصورت اختصاصی و با مشاهده محل صورت گیرد و سپس با قابل تنظیم بودن برخی ابعاد می‌توان گستره استفاده از صندلی را گسترش داد.

مطالعات متعددی نشان می‌دهند که در روش QEC پارامترهای نظری شاغل، نظیر آنچه که در فرم ارزیابی دریافت و قضاوت کارگر از کار خویش مورد بررسی قرار می‌گیرند، می‌توان اطلاعات مفیدی را در ارزیابی سطح مواجهه نواحی گوناگون بدن با ریسک فاکتورهای آسیب‌های اسکلتی- عضلانی بدست آورد [۹]. به این نتایج در مطالعه کرولیو همکاران در بررسی تأثیر مداخله ارگونومیک بر کاهش تعداد وضعیت‌های بدنی نامناسب و شیوع علایم اختلالات اسکلتی- عضلانی در پزشکان زن و در مطالعه دانوفو همکاران در بررسی تأثیر مداخله ارگونومیک بر شیوع علایم اختلالات اسکلتی- عضلانی، فشارهای روانی و مشکلات دیداری کاربران پایانه‌های نمایش تصویر در ایالات متحده آمریکا نیز اشاره گردیده است [۱۰-۱۲]. این برداشت در مطالعات لینتولا، روبین، فنگ و پوناوالا نیز مطرح گردیده است [۱۳-۱۶]. همچنین نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهند که مداخلات ارگونومیک اجرا شده در کاهش سطح ریسک ارگونومیک محاسبه شده به روش QEC و عوارض بالینی اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی ۴ گانه مورد ارزیابی به روش QEC در جامعه مورد مطالعه مؤثر بوده‌اند. همچنین نتایج مطالعات گودمنو همکاران در بررسی تأثیر مداخلات ارگونومیک در ایستگاه‌های کار با رایانه در یک شرکت ارائه خدمات مهندسی نشان دادند که، مداخلات ارگونومیک اجرا شده در اصلاح ایستگاه‌های کاری و کاهش عوارض بالینی اختلالات اسکلتی- عضلانی مؤثر بوده است [۱۷].

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های پژوهش و مؤثر بودن مداخلات ارگونومیک انجام شده روی فعالیت‌هایی که ریسک بالایی در خصوص بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی داشته‌اند بویژه در صنعت خودرو سازی، پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آینده، برنامه پایش جهت بررسی اثربخشی بلند مدت تداخلات ارگونومیک اجرا شده در کاهش شیوع علایم اختلالات اسکلتی-عضلانی طراحی و تدوین گردد. و حتی الامکان توسط پرسشنامه نقشه نگاشت بدن نواحی ۱۱ گانه بدن کارگران شاغل در خط مونتاژ کامیون کشنده مورد بازبینی و پایش قرار گیرد. همچنین این پایش در معاینات دوره‌ای سالانه پرسنل لحاظ گردد. پیشنهاد می‌گردد با توجه به فراوانی ابزار دستی، قالب‌ها و فیکسچرهای موجود در خط مونتاژ کامیون کشنده، ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک در خصوص میزان تأثیر ادوات مذکور بر شیوع عوارض اختلالات اسکلتی-عضلانی بررسی و اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه مناسب اجرا گردد. درضمن لازمه مؤثر بودن مداخلات ارگونومیک در جهت کاهش بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی داشتن برنامه مدون آموزشی بصورت دوره‌ای و مداوم بوده که افراد در خصوص پوسچرهای کاری مناسب و همچنین روش‌های صحیح حمل و جابجایی بار در دوره‌های آموزشی مناسب تحت بازآموزی قرار گیرند.

References

1. Choobineh A. [Posture analysis methods in occupational ergonomics]. 1st ed. Hamadan, Iran: Fanavaranpublication; 2004.
2. 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. DOI: 10.1080/001401399185388 PMID: 10327891
3. Khalil T, Abdel-Moty E, Steele-Rosomoff R. The occupational ergonomics handbook. Boca Raton, USA: CRC Press LLC; 1999.
4. Tinubu BM, Mbada CE, Oyeyemi AL, Fabunmi AA. Work-related musculoskeletal disorders among nurses in Ibadan, South-west Nigeria: a cross-sectional survey. BMC Musculoskelet Disord. 2010;11:12. DOI: 10.1186/1471-2474-11-12 PMID: 20089139
5. Moon S, Sauter S. Beyond biomechanics: Psychosocial aspects of musculoskeletal disorders at work. London, England: Taylor and Francis; 1996.
6. Mattila M, Vilkki M. OWAS methods. In: Karwowski W, Marras W, editors. The occupational ergonomics handbook. Boca Raton, USA: CRC Press LLC; 1999. p. 447-59.
7. Tayyari F, Smith J. Occupational ergonomics: Principles and applications. London, England: Chapman and Hall; 1997.
8. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sorensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Appl Ergon. 1987;18(3):233-7. DOI: 10.1016/0003-6870(87)90010-x PMID: 15676628
9. Descatha A, Roquelaure Y, Chastang JF, Evanoff B, Melchior M, Mariot C, et al. Validity of Nordic-style questionnaires in the surveillance of upper-limb work-related musculoskeletal disorders. Scand J Work Environ Health. 2007;33(1):58-65. PMID: 17353966
10. Kilroy N, Dockrell S. Ergonomic intervention: its effect on working posture and musculoskeletal symptoms in female biomedical scientists. Br J Biomed Sci. 2000;57(3):199-206. PMID: 11050770
11. Dainoff MJ, Cohen BG, Dainoff MH. The effect of an ergonomic intervention on musculoskeletal, psychosocial, and visual strain of VDT data entry work: the United States part of the international study. Int J Occup Saf Ergon. 2005;11(1):49-63. DOI: 10.1080/10803548.2005.11076630 PMID: 15794873
12. Dainoff MJ, Aaras A, Horgen G, Konarska M, Larsen S, Thoresen M, et al. The effect of an ergonomic intervention on musculoskeletal, psychosocial and visual strain of VDT entry work: organization and methodology of the international study. Int J Occup Saf Ergon. 2005;11(1):9-23. DOI: 10.1080/10803548.2005.11076629 PMID: 15794871
13. Lintula M, Nevala-Puranen N, Louhevaara V. Effects of Ergorest arm supports on muscle strain and wrist positions during the use of the mouse and keyboard in work with visual display units: a work site intervention. Int J Occup Saf Ergon. 2001;7(1):103-16. DOI: 10.1080/10803548.2001.11076480 PMID: 11276268
14. Herbert R, Gerr F, Dropkin J. Clinical evaluation and management of work-related carpal tunnel syndrome. Am J Ind Med. 2000;37(1):62-74. PMID: 10573597
15. Feng Y, Grooten W, Wretenberg P, Arborelius UP. Effects of arm support on shoulder and arm muscle activity during sedentary work. Ergonomics. 1997;40(8):834-48. DOI: 10.1080/001401397187829 PMID: 9336107
16. Poonawala M, Fernandez J. Effect of using arm supports as an aid to light assembly work. In: Kumar S (Ed). Advances in occupational ergonomics and safety Amsterdam. Amesterdam, Netherlands: IOS Press; 1998.
17. Goodman G, Landis J, George C, McGuire S, Shorter C, Sieminski M, et al. Effectiveness of computer ergonomics interventions for an engineering company: a program evaluation. Work. 2005;24(1):53-62. PMID: 15706072

Journal of Ergonomics **Original Article**

Volume 5, No. 2, Summer 2017

Review the Effectiveness of Ergonomic Interventions in Reducing the Incidence of Musculoskeletal Problems of Workers in Fatal Truck Assembly Hall

Esmaeel Khanmohammadi [1], Farhad Tabatabai Ghomsheh [2,*], Reza Osqueizadeh [3]

[1] MSc, Department of Ergonomics, Student Research Comity, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences (USWR), Tehran, Iran
[2] Associate Professor, Department of Ergonomics, Pediatric Neurorehabilitation Research Center, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences (USWR), Tehran, Iran
[3] Instructor, Department of Ergonomics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences (USWR), Tehran, Iran
*** Corresponding author:** Farhad Tabatabai Ghomsheh, Associate Professor, Department of Ergonomics, Pediatric Neurorehabilitation Research Center, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences (USWR), Tehran, Iran. E-mail: Tabatabai@aut.ac.ir

DOI: 10.21859/joe-05021

Received: 22/10/2016
Accepted: 28/08/2017

Keywords:
Musculoskeletal Disorders
Body Map Questionnaire
QEC
Ergonomic Interventions
Automobile Manufacturing Plants

© 2017 Hamadan University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: Different studies around the world have shown that Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) are the causes of lost time, absenteeism, and disability. The purpose of this study was to investigate the prevalence rate of musculoskeletal disorders (WMSDs) and to evaluate their ergonomic risk factors and determine the effect of ergonomic intervention on awkward postures among workers of Saipa Diesel Truck manufacturing plants.

Methods: This interventional study (Before-after) was conducted on 130 workers of 2 largest truck-manufacturing plants in Iran. The prevalence rate of MSDs and ergonomic risk factors was assessed by valid and reliable translated Body Map Questionnaire (BM) and Quick Exposure Check (QEC) method, respectively.

Results: According to Body Map results, 87.5% of participants had MSDs at least in one of their eleven body regions during the previous year, before study. The highest prevalence rate of MSDs was observed in lower back (51.5%) and foot area (18.5%). Chi square test revealed that the prevalence rate of MSDs was higher among those with higher QEC risk level ($P < 0.001$). Results also indicated the significant effect of ergonomic interventions on reducing the prevalence rate of MSDs and QEC risk level ($P < 0.001$).

Conclusions: This study showed that the prevalence rate of MSDs and QEC risk levels among workers was significantly high. Therefore, it can be mentioned that the need for early ergonomic interventions is felt in all industrial units of these truck-manufacturing plants.

How to Cite this Article:
Khanmohammadi E, Tabatabai Ghomsheh F, Osqueizadeh R. Review the Effectiveness of Ergonomic Interventions in Reducing the Incidence of Musculoskeletal Problems of Workers in Fatal Truck Assembly Hall. *J Ergo*. 2017; 25(2):1-8. DOI: 10.21859/joe-05021