

ارزیابی ارگونومیک محیط کار و بررسی شیوع آسیب‌های اسکلتی- عضلانی در یک شرکت ساخت و تولید ژنراتور

علیرضا چوبینه^۱، هادی دانشمندی^۲، فرزین دیلمی^۳، سکینه خوشنامی^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اختلالات اسکلتی- عضلانی، یکی از عوامل شایع آسیب‌های شغلی است که به طور عمده در کمر، گردن و اندام‌های فوقانی نمایان می‌شود. این مطالعه با هدف تعیین شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی و ارزیابی ارگونومیک خطر ابتلا به این اختلالات در کارکنان یک شرکت مهندسی و ساخت ژنراتور انجام شده است.

روش‌ها: در این مطالعه ۳۱۹ نفر از کارکنان یک شرکت مهندسی و ساخت ژنراتور با حداقل یک سال سابقه کار مورد بررسی قرار گرفتند. در مشاغل ستادی ابزار گردآوری داده‌ها عبارت بودند از پرسشنامه ویژگی‌های دموگرافیک، پرسشنامه نوردیک و چک لیست ارزیابی ارگونومیک محیط‌های کار ستادی. در مشاغل تولیدی ابزار گردآوری داده‌ها شامل پرسشنامه ویژگی‌های دموگرافیک، پرسشنامه نوردیک و روش QEC (Quick Exposure Check) برای ارزیابی ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی بودند.

یافته‌ها: میانگین سن و سابقه کار افراد مورد مطالعه به ترتیب برابر با 35 ± 7 و 7 ± 5 سال به دست آمد. شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارکنان ستادی و تولیدی به ترتیب $79/5$ و $82/9$ % تعیین شد. در ارزیابی به وسیله چک لیست ارگونومی در کارکنان ستادی مشخص گردید بهبود استگاه کار می‌باشد در اولویت قرار گیرد. در ارزیابی به روش QEC، در مجموع $83/6$ % از موارد سطح ریسک بالا و بسیار بالا بود که نشان‌دهنده مخاطره‌آمیز بودن شرایط و نیاز به اصلاحات در مشاغل تولیدی می‌باشد.

نتیجه‌گیری: در بهبود شرایط کار و اقدامات اصلاحی در افراد مورد مطالعه، توجه به ریسک فاکتورهای نواحی کمر، گردن، زانو، پشت و شانه به علت شیوع بالا در این نواحی اهمیت دارد.

واژه‌های کلیدی: اختلالات اسکلتی- عضلانی، پرسشنامه نوردیک، چک لیست ارگونومی، Quick Exposure Check

ارجاع: چوبینه علیرضا، دانشمندی هادی، دیلمی فرزین، خوشنامی سکینه. ارزیابی ارگونومیک محیط کار و بررسی شیوع آسیب‌های اسکلتی- عضلانی در یک شرکت ساخت و تولید ژنراتور. مجله تحقیقات نظام سلامت (۷۹/۱۳۹۲): ۷۳۰-۷۲۰.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۲

. استاد، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

. کارشناسی ارشد ارگونومی، گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران (نویسنده مسؤول)

Email:daneshmand@sums.ac.ir

. کارشناس مهندسی شیمی، مدیر واحد HSE شرکت مهندسی و ساخت ژنراتور مپنا، کرج، ایران

. کارشناس بهداشت حرفه‌ای، رئیس اینمنی و بهداشت شرکت مهندسی و ساخت ژنراتور مپنا، کرج، ایران

مقدمه

پوسچر نامطلوب، اعمال نیرو، تکرار حرکت، ارتعاش، حمل و بار و ... می‌باشند. در چینی وضعیتی انتظار می‌رود اختلالات اسکلتی-عضلانی از شیوع و بروز بالایی برخوردار باشد.

با توجه به توضیحات فوق، به منظور بررسی شیوع عالیم اختلالات اسکلتی-عضلانی در یک شرکت ساخت و تولید ژئاتور و تعیین سطح مواجهه کارکنان با ریسک فاکتورهای این اختلالات مطالعه حاضر انجام گرفت. اعتقاد بر این است که نتایج بدست آمده می‌تواند مبنای برای طراحی اقدامات اصلاحی و اجرای برنامه‌های مداخله‌ای ارگونومیک جهت پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی و بهبود شرایط کار فراهم نماید.

روش‌ها

در این مطالعه افرادی انتخاب شدند که دارای حداقل یک سال سابقه کار بودند. با توجه به اینکه شرایط کار کارکنان ستادی و تولیدی با یکدیگر متفاوت بوده و هر گروه در معرض ریسک فاکتورهای مختلفی می‌باشند، لذا ابزار گردآوری داده‌ها در دو گروه شغلی متفاوت بوده که در زیر جداگانه شرح داده شده‌اند.

(۱) مشاغل ستادی:

ابزار جمع‌آوری داده‌ها:

(الف) پرسشنامه ویژگی‌های دموگرافیک: این بخش در برگیرنده سؤالاتی از قبیل جنس، وزن، قدر، وضعیت تأهل، واحد، عنوان شغلی، تحصیلات، سابقه کار در شغل فعلی، متوسط ساعات کار در روز و ... است.

(ب) پرسشنامه نوردیک: جهت تعیین میزان شیوع عالیم اختلالات اسکلتی-عضلانی از پرسشنامه نوردیک استفاده شد (۱۰).

(پ) چک لیست ارزیابی ارگونومی برای راحتی، سلامت و بهره‌وری نیروی کار: این چک لیست از قسمت‌های مختلف شامل شرایط محیطی، ایستگاه کار و پوسچر کار تشکیل شده است.

در چک لیست ارزیابی مورد استفاده، مجموعاً ۴۶ نکته در ۴۶ سوال در ۳ بخش شامل شرایط محیطی EWC (Environmental Working Conditions)

اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار (Musculoskeletal Disorders WMSDs) عمدترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه‌ها و آسیب‌های نیروهای کار به شمار می‌آید و یکی از بزرگترین معضلات بهداشت حرفه‌ای در کشورهای صنعتی و از جمله مهمترین مسائلی است که ارگونومیست‌ها در سراسر جهان با آن رو برو هستند (۱). تحقیقات نشان داده است که احساس درد و ناراحتی در قسمت‌های گوناگون دستگاه اسکلتی-عضلانی از مشکلات عمدی در محیط‌های کاری است، به طوری که علت اصلی غیبت‌ها را تشکیل می‌دهند. همچنین در مطالعات مشخص ساخته است که علت بیش از نیمی از غیبت‌ها در محیط کار، اختلالات اسکلتی-عضلانی می‌باشند. امروزه در بسیاری از کشورها پیشگیری از WMSDs به صورت یک خرورت و یک اولویت ملی در آمده است (۲).

(National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) بیماری‌ها و عوارض ناشی از کار را براساس اهمیت ملی آنها (از نظر شیوع، شدت و امکان پیشگیری) طبقه‌بندی نموده است که در آن WMSDs پس از بیماری‌های تنفسی شغلی در رتبه دوم قرار دارد (۳).

لازم به ذکر است که در بسیاری از موارد آسیب‌ها و اختلالات اسکلتی-عضلانی در جایی ثبت نمی‌شود و آمار مربوط به آنها گزارش نمی‌شوند. بنابراین، آمار و ارقام موجود قله‌ی کوه یخی است که تنها ظاهر مشکل را نشان می‌دهد و وسعت و دامنه آن را مشخص نمی‌سازد (۴).

عوامل خطر WMSDs شامل فعالیت‌های شغلی مانند حمل بار سنگین، حرکات تکراری، پوسچر کار نامناسب (۵-۸) و همچنین عوامل روانی، سازمانی و فردی می‌باشد (۹).

در صنایع تولیدی همچون صنایع مهندسی و ساخت محصول کارکنان با طیف وسیعی از ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی مواجهه دارند. برای مثال در مشاغلی نظیر کار در محیط‌های ستادی که ماهیتی استانیک دارند افراد در معرض ریسک فاکتورهایی نظیر پوسچر نامناسب هنگام کار که در انر نامطلوب بودن طراحی ایستگاه کار و استفاده از میز و صندلی‌های غیر ارگونومیک، ایجاد می‌شوند و وضعیت بدنی استانیک و ثابت در مدت زمان طولانی قرار دارند. همچنین در مشاغل تولیدی که از نوع دینامیک می‌باشند افراد در معرض ریسک فاکتورهایی همچون

X3: مجموع امتیازهای بلی در کل چک لیست پوسچر کار (در اینجا عدد ۱۱ نشان‌دهنده تعداد سؤالات در این بخش می‌باشد).

شاخص ارگونومیک کل در ایستگاههای کار با کامپیوتر:

$$\text{VDT Total Ergonomics Index} = \frac{(X1 + X2 + X3) \times 100}{46}$$

پس از محاسبه شاخص‌های در نظر گرفته شده، به منظور دسته بندی اولویت اقدامات اصلاحی، از شیوه اختلالات اسکلتی- عضلانی در اندام‌های فوقانی (گردن، شانه، مچ دست و دست، کمر و پشت) به عنوان تعیین کننده نقطه برش (Cut point) برای شاخص‌ها در فاصله بین صفر تا ۱۰۰٪ استفاده شد (۱۲). نقاط برش توسط روش منحنی مشخصه عملکرد (The receiver operating characteristic curve ROC) به دست آمد. سپس بر اساس نتیجه به دست آمده، شاخص‌ها در دو گروه اولویت اقدامات اصلاحی (AC) (Action Category) (۵، ۱۳) قرار گرفتند.

نقطه برش در شاخص ارگونومیک کل ۷۷/۱۷٪ به دست آمد (جدول ۱). با توجه به نقطه برش به دست آمده در گستره صفر تا ۱۰۰٪، دو بازه صفر تا ۷۷/۱۷٪ به عنوان اولویت اقدامات اصلاحی سطح اول و ۷۷/۱۸ تا ۱۰۰٪ به عنوان اولویت اقدامات اصلاحی سطح دوم در ایستگاههای کار تعیین گردید (جدول ۱).

جدول ۱: دسته بندی اولویت اقدامات اصلاحی در شاخص‌های چهار گانه ارزیابی

شاخص ارگونومیک کل	WP (درصد)	VDT WS (درصد)	EWC (درصد)	اولویت اقدامات اصلاحی* (AC)	شاخص ارزیابی
۰-۷۷/۱۷	۰-۷۷/۲۷	۰-۶۶	۰-۹۵	۱	Action Category*
۷۷/۱۸-۱۰۰	۷۷/۲۸-۱۰۰	۶۶/۰۱-۱۰۰	۹۵/۰۱-۱۰۰	۲	EWC

شاخص ایستگاه کار با کامپیوتر، WP: شاخص پوسچر کار VDT WS: شاخص ایستگاه کار با کامپیوتر

صورت گیرد. برای تایید روایی چک‌لیست‌ها، علاوه بر تایید چند تن از متخصصین ارگونومی، مطابقت تمام چک‌لیست‌ها

ایستگاه کار با کامپیوتر (Video Display Terminal) VDT WS (Workstation) و پوسچر کار (Posture WP) گنجانده شدند. سؤالات چک‌لیست به صورت بلی یا خیر پاسخ داده می‌شوند. در صورت پاسخ بلی، به سؤال امتیاز ۱ داده می‌شود و منظور فراهم بودن نکته مورد توجه آن سؤال می‌باشد. امتیاز صفر در صورتی است که پاسخ سؤال منفی باشد. در نهایت با توجه به چک‌لیست تکمیل شده، شاخص‌های مرتبط با هر یک از بخش‌های چک‌لیست و نیز شاخص ارگونومیک کل با استفاده از فرمول‌های زیر برای هر یک از افراد مورد مطالعه محاسبه می‌گردد (۱۱).

شاخص شرایط محیطی:

$$\text{EWC Index} = \frac{(X1 \times 100)}{10}$$

X1: مجموع امتیازهای بلی در چک‌لیست شرایط محیطی کارگاه (عدد ۱۰ نشان‌دهنده این است که تعداد کل سؤالات در چک‌لیست شرایط محیطی کارگاه ۱۰ سؤال می‌باشد).

شاخص ایستگاه کار با کامپیوتر:

$$\text{VDT WS Index} = \frac{(X2 \times 100)}{25}$$

X2: مجموع امتیازهای بلی در چک‌لیست ایستگاه کار با کامپیوتر (در اینجا عدد ۲۵ نشان‌دهنده تعداد سؤالات در این بخش می‌باشد).

شاخص پوسچر کار:

$$\text{WP Index} = \frac{(X3 \times 100)}{11}$$

جدول ۱: دسته بندی اولویت اقدامات اصلاحی در شاخص‌های چهار گانه ارزیابی

اگر AC در شاخص ارگونومیک کل برابر با یک به دست آید، اقدامات اصلاحی می‌بایست در حداقل زمان ممکن

با یکدیگر جمع شده و بر حداکثر امتیاز ممکن برای کارهای حمل و نقل دستی (۱۷۶) و برای مشاغل دیگر بر (۱۶۲) تقسیم می‌شود. در روش QEC، سطح اقدامات اصلاحی به چهار دسته تقسیم می‌شود که سطح سوم و چهارم نیاز به اقدام اصلاحی فوری دارند (۸).

نحوه جمع‌آوری داده‌ها بدین ترتیب بود که پس از مراجعه به واحد مربوطه، پرسشنامه‌ها در اختیار کارکنان قرار می‌گرفت و همزمان نسبت به ارزیابی شرایط کار (تمکیل چکلیست ارزیابی برای کارکنان ستادی و ارزیابی به روش QEC برای کارکنان تولیدی) اقدام می‌گردید.

پس از تکمیل پرسشنامه‌ها، چک لیست‌ها و فرم‌های مربوطه، داده‌ها کد گذاری شده و به نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ وارد شدند. لازم به توضیح است که برای کلیه افراد دارای مشاغل ستادی (۱۶۱ نفر)، شاخص‌های ارگونومیک محاسبه و در فایل SPSS وارد گردید. همچنین، برای کلیه افراد دارای مشاغل تولیدی (۱۵۸ نفر) امتیاز کل سطح مواجهه و سطح اقدامات اصلاحی در روش QEC محاسبه و به فایل SPSS منتقل شد. در آنالیز آماری از آزمون‌های Mann-Whitney U و Chi-square از نسبت برتری استفاده شد.

یافته‌ها

در جدول ۲ ویژگی‌های فردی و دموگرافیک افراد مورد مطالعه براساس نوع فعالیت (ستادی و تولیدی) ارایه و با هم مقایسه شده‌اند. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود، میانگین قدر کارکنان ستادی به طور معنی‌داری بیشتر از کارکنان تولیدی می‌باشد. دو گروه از نظر ترکیب جنسیتی، وضعیت تأهل، سطح تحصیلات و اشتغال در نظام نوبت کاری با یکدیگر متفاوت می‌باشند.

با موارد مشابه در منابع و کتب مرجع بررسی گردید. جهت تعیین پایایی چک لیست‌ها در پژوهش حاضر، مطالعه مقدماتی بر روی ۳۰ نفر از کارکنان اداری انجام شد، بدین ترتیب که چک لیست توسط دو پرسشگر برای هر فرد در حال انجام وظیفه کاری به طور همزمان تکمیل شد، سپس با استفاده از روش فرم‌های هم ارز پایایی چکلیست تأیید شد (۱۴).

۲) مشاغل تولیدی:

ابزار جمع‌آوری داده‌ها:

الف) پرسشنامه ویژگی‌های دموگرافیک: این بخش در برگیرنده سوالاتی از قبیل جنس، وزن، قد، وضعیت تأهل، واحد، عنوان شغلی، تحصیلات، سابقه کار در شغل فعلی، متوسط ساعت کار در روز و ... است.

ب) پرسشنامه نوردیک: جهت تعیین میزان شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی از پرسشنامه نوردیک استفاده شد (۱۰).

پ) ارزیابی سطح مواجهه کارکنان تولیدی با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی: به منظور ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارکنان تولیدی از روش QEC استفاده شد (۱). بر پایه‌ی روش QEC اندام‌های بدن بر اساس، پوسچرهایی که می‌تواند داشته باشند، دسته‌بندی شده و یک کد مخصوص می‌گیرند. برای A1، مثال، هنگامی که کمر پوسچر تقریباً طبیعی دارد، کد A1، کمر چرخش یا پیچشی متوسط داشته یا تا اندازه‌ای متوسط به پهلو خم شده، کد A2 و اگر کمر به شدت خمیده، پیچیده یا به پهلو خم شده باشد، کد A3 به خود می‌گیرد و به همین ترتیب، برای اندام‌های دیگر نیز کد گذاری انجام می‌شود. نهایتاً با توجه به امتیازهای کلی (درصد تماس E) بدست آمده از هر پوسچر کاری، اقدامات عملی اصلاحی و انجام مداخله ارگونومیکی تعیین می‌گردد. برای به دست آوردن امتیاز کل سطح مواجهه، امتیازهای نواحی چهارگانه

جدول ۲: مقایسه ویژگی‌های فردی و دموگرافیک در کارکنان ستادی و تولیدی (n=۳۱۹)

P-value	کارکنان تولیدی (n=۱۵۸)	کارکنان ستادی (n=۱۶۱)	متغیر
.۰/۰۶۳*	(۶/۶۰) ۳۴/۳۹	(۷/۰۵) ۳۵/۸۴	میانگین (انحراف استاندارد) حداقل-حداکثر سن (سال)
.۰/۲۲۷*	(۱۰/۴۸) ۷۹/۰۶	(۱۳/۴۳) ۷۶/۸۴	میانگین (انحراف استاندارد) حداقل-حداکثر وزن (Kg)
.۰/۰۰۴*	(۶/۱۵) ۱۷۵/۶۲	(۸/۳۰) ۱۷۳/۱۰	میانگین (انحراف استاندارد) حداقل-حداکثر قد (Cm)
.۰/۰۶۹*	(۵/۳۰) ۸/۶۳	(۴/۹۸) ۷/۵۴	میانگین (انحراف استاندارد) حداقل-حداکثر سابقه کار (سال)
.۰/۰۶۸*	(۰/۶۹) ۸/۴	(۱/۱۷) ۹/۲	میانگین (انحراف استاندارد) حداقل-حداکثر ساعت کار روزانه (ساعت)
<۰/۰۰۱†	(٪۱۰۰) ۰	(٪۲۱/۷) ۳۷	زن
	(٪۱۰۰) ۱۵۸	(٪۷۸/۳) ۱۲۴	مرد
.۰/۰۰۴†	(٪۱۲) ۱۹	(٪۲۴/۸) ۴۰	مجدد
	(٪۸۸) ۱۳۹	(٪۷۵/۲) ۱۲۱	متأهل
<۰/۰۰۱†	(٪۷۳/۴) ۱۱۶	(٪۱۷/۴) ۲۸	دیپلم و زیر دیپلم
	(٪۱۸/۴) ۲۹	(٪۶/۹) ۱۶	فوق دیپلم
	(٪۸/۲) ۱۳	(٪۷۲/۷) ۱۱۷	میزان تحصیلات: لیسانس و بالاتر
.۰/۰۶۱†	(٪۸/۹) ۱۴	(٪۱۶/۸) ۲۷	رسمی
	(٪۶۲/۰) ۹۸	(٪۶۱/۵) ۹۹	قراردادی
	(٪۲۹/۱) ۴۶	(٪۲۱/۷) ۳۵	استخدام: شرکتی
<۰/۰۰۱†	(٪۵۱/۹) ۸۲	(٪۳/۷) ۶	نوبت کار
	(٪۴۸/۱) ۷۶	(٪۹۶/۳) ۱۵۵	نوبت کاری: روز کار

* آزمون Mann-Whitney برای مقایسه دو گروه

† آزمون Chi-square برای مقایسه دو گروه

بیش از افراد تولیدی و شیوع اختلالات در کمر و زانو در کارکنان تولیدی به طور معنی‌داری بیش از افراد ستادی است.

در جدول ۳ میزان شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی در دو گروه کارکنان ستادی و تولیدی به تفکیک ارایه شده است. همان گونه که در این جدول مشاهده می‌شود شیوع اختلالات در گردن در کارکنان ستادی به طور معنی‌داری

جدول ۳: مقایسه شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی در دو گروه کارکنان ستادی و تولیدی (n=۳۱۹)

P-value*	فعالیت تولیدی (n=۱۵۸)		فعالیت ستادی (n=۱۶۱)		اندام‌های بدن
	(درصد)	(تعداد)	(درصد)	(تعداد)	
.۰/۰۰۳	۳۶/۱	۵۷	۵۲/۸	۸۵	گردن
.۰/۱۳۹	۳۴/۲	۵۴	۴۲/۲	۶۸	شانه
.۰/۶۰۲	۱۵/۸	۲۵	۱۸/۰	۲۹	آرنج
.۰/۸۰۸	۳۱/۶	۵۰	۳۲/۹	۵۳	مج و دست
.۰/۱۴۸	۳۸/۰	۶۰	۴۶/۰	۷۴	پشت
.۰/۰۲۸	۵۹/۵	۹۴	۴۷/۲	۷۶	کمر
.۰/۲۸۱	۱۴/۶	۲۳	۱۰/۶	۱۷	ران
.۰/۰۰۱	۵۱/۳	۸۱	۳۳/۵	۵۴	زانو
.۰/۰۷۵	۳۸/۰	۶۰	۲۸/۶	۴۶	پا و قوزک پا

* آزمون Chi-square برای مقایسه فراوانی‌ها بین دو گروه

می‌باشد به زیر شاخص‌های ارگونومیک آنها توجه شود (جدول ۵).

جدول ۴: میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های ارگونومیک در ایستگاه‌های بررسی شده (n=۱۶۱)

شاخص	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
EWC	۹۱/۰۵	۱۰/۴۶	۶۰	۱۰۰
WS	۶۶/۷۶	۶/۹۷	۳۲	۸۰
WP	۸۲/۳۲	۱۱/۱۴	۵۴/۵۵	۱۰۰
Total	۷۵/۷۹	۵/۰۹	۵۴/۳۵	۸۴/۷۸

EWC: شاخص شرایط محیطی. WS: شاخص ایستگاه کار. WP: شاخص پوسچر کار. Total: شاخص ارگونومیک کل

نتایج ارزیابی ارگونومیک محیط کار کارکنان ستادی: در جدول ۴ نتایج حاصل از ارزیابی بوسیله چک لیست ارگونومیک و محاسبه شاخص‌های چهارگانه ارگونومیک ارائه شده است.

همان گونه که ملاحظه می‌شود کمترین مقدار مربوط به میانگین شاخص ایستگاه کار می‌باشد. این بدان معناست که در اقدامات اصلاحی در مشاغل ستادی بهبود ایستگاه کار می‌باشد در اولویت قرار گیرد.

نتایج نشان دادند که ۰.۵۸/۳٪ ایستگاه‌های کار در کارکنان ستادی مورد مطالعه در اولویت اول اقدامات اصلاحی قرار داشته‌اند و اصلاحات ارگونومیک می‌باشد برای آنها انجام گیرد. ۰.۴۱/۷٪ ایستگاه‌های کار ستادی در اولویت دوم بوده و

پشت، کمر، ران، زانو و پا/ قوزک پا) و امتیاز ارزیابی در کارکنان ستادی مشخص گردید که تنها شاخص ایستگاه کار به طور معنی داری با شیوع اختلال در کمر ارتباط دارد (جدول ۶)، یعنی در شرایط نامطلوب از نظر شاخص ایستگاه کار (امتیاز ارزیابی ۱) شیوع اختلالات در این ناحیه بیشتر بوده است. در این زمینه، ایستگاه کار با نسبت برتری ۱/۷۳ در افزایش شیوع اختلالات در ناحیه کمر تاثیر داشته است ($P=0.006$) و ارتباط معنی دار دیگری بین سایر شاخص های ارزیابی با شیوع اختلالات در هیچ یک از نواحی مشاهده نشد.

جدول ۵: توزیع فراوانی ایستگاه های مورد مطالعه در دسته بندی اقدامات اصلاحی بر اساس شاخص ارگونومیک کل (n=۱۶۱)

فراءانی (n=۱۶۱)	اولویت اقدامات اصلاحی	
	تعداد	درصد
۹۱	۱°	۵۸/۳
۶۵	۲°	۴۱/۷

* شرایط نامطلوب و نیاز به اصلاح وجود دارد.

** نیاز به توجه به شاخص های زیر مجموعه شاخص ارگونومیک کل می باشد و در صورت نیاز اصلاح صورت گیرد.

در تعیین رابطه بین شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی در نواحی مختلف بدن (گردن، شانه، آرنج، مچ دست/ دست،

جدول ۶: توزیع فراوانی شیوع اختلالات در ناحیه کمر بر اساس امتیاز ارزیابی شاخص های محاسبه شده در کارکنان ستادی (n=۱۶۱)

P-value*	OR†	نداود (n=۸۵)						داد (n=۷۶)						اختلال ناحیه کمر	
		امتیاز ارزیابی ۱			امتیاز ارزیابی ۲			امتیاز ارزیابی ۱			امتیاز ارزیابی ۲			شاخص ارگونومیک	
		درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	درصد	تعداد	درصد		
0.941	0.977	49/4	42	50/6	43	50	38	50	38	50	38	50	38	EWC	
0.006	1.731	67/1	55	32/9	27	54/1	40	45/9	34	45/9	34	45/9	34	WS	
0.095	1.791	76/5	65	23/5	20	64/5	49	35/5	27	64/5	49	35/5	27	WP	
0.058	1.867	48/8	40	51/2	42	33/8	25	66/2	49	66/2	49	66/2	49	Total	

* آزمون Chi-square برای مقایسه فراوانی ها در دو گروه با و بدون اختلال

† نسبت برتری (Odds ratio)

EWC: شاخص شرایط محیطی. WS: شاخص ایستگاه کار. WP: شاخص پوسجر کار. Total: شاخص ارگونومیک کل

جدول ۷: نتایج حاصل از ارزیابی سطح خطر به روشن QEC در کارکنان تولیدی مورد مطالعه (n=۱۵۸)

درصد	تعداد	سطح ریسک
6/۳	۱۰	پایین
۱۰/۱	۱۶	متوسط
۴۵/۶	۷۲	بالا
۳۸/۰	۶۰	بسیار بالا
۱۰۰	۱۵۸	کل

نتایج ارزیابی به روشن QEC در کارکنان تولیدی:

نتایج حاصل از ارزیابی سطح خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی در کارکنان تولیدی مورد مطالعه به روشن QEC در جدول ۷ ارایه شده است.

همان گونه که در جدول ۷ مشاهده می شود، در مجموع در ۶/۸۳٪ از موارد سطح ریسک بالا و بسیار بالا بوده که نشان دهنده مخاطره آمیز بودن شرایط کار در مشاغل تولیدی و نیاز به انجام اقدامات اصلاحی می باشد.

جدول ۸: ارزیابی سطح مواجهه در نواحی چهار گانه بدن
در کارکنان واحدهای تولیدی مورد مطالعه (n=۱۵۸)

سطح مواجهه					نواحی بدن
بسیار بالا	بالا	متوسط	پایین	(درصد)	(درصد)
۲۹/۱	۳۴/۸	۲۷/۸	۸/۲	کمر	
۲۹/۱	۴۱/۱	۲۲/۲	۷/۶	شانه/بازو	
۱۳/۳	۳۶/۱	۴۶/۸	۳/۸	مج	
۱۵/۲	۳۰/۴	۴۷/۵	۷/۰	گردن	
۳۸/۰	۴۵/۶	۱۰/۱	۶/۳	کل بدن	

نتایج نشان دادند که شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در ناحیه گردن در کارکنان ستادی به طور معنی داری بیش از افراد تولیدی، در صورتی که شیوع این اختلالات در نواحی کمر و زانو در کارکنان تولیدی به طور معنی داری بیش از افراد ستادی می باشد. این موضوع می تواند گویای این مطلب باشد که کنترل ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در ناحیه گردن در کارکنان ستادی از اهمیت زیادی برخوردار است. شاید دلیل این امر پوسچر نامطلوب و استاتیک گردن در هنگام کار با کامپیوتر باشد. همچنین کنترل ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی کمر و زانو در کارکنان تولیدی نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. شیوع بالای اختلال در این نواحی را می توان به ماهیت کار کارکنان تولیدی نسبت داد، زیرا این افراد هنگام کار پوسچر نامطلوب در ناحیه کمر داشته و پوسچر زانو زده در هنگام انجام وظیفه متداول است. بلند کردن و حمل بارهای سنگین نیز بخشی از فعالیت‌های شغلی این افراد را تشکیل می دهد.

ب) کارکنان ستادی:

نتایج ارتباط معنی داری بین امتیاز شاخص ایستگاه کار با شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در ناحیه کمر با نسبت برتری معادل ۱/۷۳ را در کارکنان ستادی نشان داد ($P=0.006$). این مطلب گویای آست که ایستگاه کار نامناسب وقوع اختلالات در ناحیه کمر را با نسبت برتری ۱/۷۳ افزایش می دهد و اگر تلاش شود امتیاز شاخص ایستگاه کار افزایش یابد، شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی

جدول ۸، سطح مواجهه در نواحی چهار گانه بدن در کارکنان تولیدی را نشان می دهد. همان گونه که ملاحظه می شود بترتیب در نواحی شانه/ بازو، کمر، مج دست/ دست و سپس گردن سطح مواجهه نیاز به توجه داشته (در بیشتر موارد سطح مواجهه بالا و بسیار بالا بوده است) و از این رو در برنامه اصلاحی می بایست مد نظر قرار گیرند.

بحث

الف) نتایج کلی و مقایسه دو گروه: به طور کلی جامعه مورد مطالعه با میانگین سنی ۳۵/۱۲ و ساپقه کار ۸/۰۹ سال، جامعه ای جوان می باشد. میانگین و انحراف استاندارد BMI افراد مورد مطالعه برابر با $25/62 \pm 3/37$ محاسبه شد. بیشتر افراد مورد مطالعه مرد تقریبا نیمی از افراد دارای تحصیلات دانشگاهی می باشند (۰/۵۴/۹).

مقایسه ویژگی های دموگرافیک در دو گروه ستادی و تولیدی نشان داد که میانگین قد در کارکنان تولیدی به طور معنی داری بیشتر از میانگین آنها در کارکنان ستادی می باشد. شاید یکی از دلایل بیشتر بودن شیوع اختلالات در ناحیه کمر در کارکنان تولیدی نسبت به کارکنان ستادی این موضوع باشد، زیرا در بسیاری از مطالعات انجام شده نقش قد در وقوع این اختلالات مورد تایید قرار گرفته است (۱۵).

نتایج نشان دادند که دو گروه شغلی (ستادی و عملیاتی) از نظر اشتغال در نظام نوبت کاری با یکدیگر تفاوت دارند ($P<0.001$). شاید این عامل (اشغال در نظام نوبت کاری) یکی از دلایل شیوع بیشتر اختلالات اسکلتی- عضلانی در ناحیه کمر و زانو در کارکنان تولیدی نسبت به کارکنان ستادی باشد. زیرا در مطالعات دیگر از نوبت کاری به عنوان یکی از عوامل موثر در بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی یاد شده است (۱۶).

از نظر اولویت‌بندی نواحی بدن برای اصلاح شرایط کار، نتایج نشان دادند که سطح مواجهه کارکنان تولیدی به ترتیب در نواحی شانه/ بازو، کمر، مج دست/ دست و سپس گردن بیشترین می‌باشد. بنابر این، در برنامه مداخله‌ای اصلاحی می‌باشد توجه به بهبود پوسچر و کاهش سطح ریسک فاکتورهای این نواحی در اولویت قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

در افراد مورد مطالعه، بیشترین شیوع اختلال در نواحی کمر، گردن، پشت و شانه گزارش شده است. شیوع اختلالات در گردن در کارکنان ستادی به طور معنی‌داری بیش از افراد تولیدی به دست آمد. این موضوع اهمیت کنترل ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در ناحیه گردن در کارکنان ستادی را نشان می‌دهد. اما شیوع اختلالات در نواحی کمر و زانو در کارکنان تولیدی به طور معنی‌داری بیش از افراد ستادی به دست آمد. لذا کنترل ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی کمر و زانو در کارکنان تولیدی نیز از اهمیت زیادی برخوردار است.

محدودیت‌ها

اکثر افراد شرکت‌کننده در مطالعه، مرد می‌باشند (۴/۸۸٪)، لذا نتایج این مطالعه قابل تعمیم به جمعیت کاری زنان نمی‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه در قالب طرح ارتباط با صنعت به شماره ۵۹۸۸-۹۰ در حوزه معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی شیراز به ثبت رسیده و توسط شرکت مهندسی و تولید ژنراتور مپنا حمایت مالی شده است.

در ناحیه فوق کاهش می‌یابد که با نتایج حاصل از دیگر مطالعات در توافق می‌باشد (۱۹/۱۷).

بر اساس شاخص ارگونومیک کل محاسبه شده از چک لیست، بیش از نیمی از ایستگاه‌های کار در اولویت اقدامات اصلاحی ۱ قرار دارند (۳/۵۸٪) که نشان‌دهنده‌ی شرایط نامناسب و لزوم انجام اقدامات اصلاحی در این ایستگاه‌ها می‌باشد. البته شایان ذکر است که نامطلوب بودن شرایط ایستگاه‌های کار عمدتاً ناشی از آیتم‌های ایستگاه کار و پوسچر کار می‌باشد و کمتر مربوط به شرایط محیطی است. مشاهدات محققان نشان داد که در تعدادی از ایستگاه‌های کار با کامپیوتر فضای کافی در زیر میز برای مانور پاها وجود ندارد. همچنین فرد نمی‌تواند خود را به خوبی به میز کار نزدیک نماید. در تعدادی از ایستگاه‌های کار مشاهده گردید که کامپیوتر روپرو یا پشت به پنجره قرار دارد یا اینکه جانمایی به گونه‌ای بود که فرد مجبور به چرخاندن تنه و گردن به سمت مانیتور بوده و پوسچر نامطلوب به خود می‌گرفت.

پ) کارکنان عملیاتی:

بر پایه‌ی ارزیابی انجام شده به روش QEC، در ۶/۸۳٪ افراد تولیدی مطالعه شده، سطح ریسک بالا و بسیار بالاست. این موضوع نشان‌دهنده‌ی مخاطره‌آمیز بودن شرایط کار در این قبیل افراد بوده و حاکی از آن است که اقدامات کنترلی می‌باشد هر چه زودتر آغاز گردد.

ارزیابی‌های انجام شده نشان دادند که پوسچر نامناسب به ویژه هنگامی که افراد در یک فضای محدود مجبور به کار کردن هستند، خمین و کشش بیش از حد در ناحیه‌ی گردن، شانه، بازو، پشت و کمر، انجام حرکات تکراری، کم بودن ارتفاع برخی از دستگاه‌ها، عدم وقفه کافی جهت استراحت و ایستاده کار کردن از جمله ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی هستند که در مشاغل تولیدی در این صنعت متداول بوده و به وفور مشاهده می‌شوند.

References

1. Choobineh AR. Posture Assessment Methods in Occupational Ergonomics. 3th ed. Tehran: Fan Avaran Publications; 2010: 1-5, 12, 13, 26, 112, 192, 193. [In Persian]
2. Spielholz P, Silverstein B, Morgan M, Checkoway H, Kaufman J. Comparison of Self-Report, Video Observation and Direct Measurement Methods for Upper Extremity Musculoskeletal Disorder Physical Risk Factors. *Ergonomics* 2001; 44(6): 588-613.
3. Tayyari F, Smith JL. Occupational Ergonomics: Principles and Applications. 1th ed. USA: Chapman and Hall; 1997: 12-53.
4. Vanwonderghem K. CERGO International Hasselt. Work-Related Musculoskeletal Problems: Some Ergonomics Considerations. *J Human Ergol* 1996; 25(1): 5-13.
5. Choobineh AR, Tabatabaei S, Behzadi M. Musculoskeletal Problems among Workers of an Iranian Sugar- Producing Factory. *Int J Occup Saf Ergo* 2009; 15(4): 419-24.
6. Choobineh AR, Tabatabaei S, Tozihian M, Ghadami F. Musculoskeletal Problems among Workers of an Iranian Communication Company. *Indian J Occup Environ Med* 2007; 11(1): 32-6.
7. Jaap H, Dieen V, Nussbaum MA. Working Postures and Movement: Tools for Evaluation and Engineering. Delleman NJ, Haslegrave CM, Chaffin DB, USA: CRC Press; 2004; 4:109.
8. Choobineh AR, Tabatabaei S, Mokhtarzadeh A, Salehi M. Musculoskeletal Problems among Workers of an Iranian Rubber Factory. *J Occup Health* 2007; 49 (5): 418-23.
9. Nasl-e-Saraji J, Kachooian H R. Ergonomics Evaluation of Work Posture in OWAS Method in Ballast Mines. *Tehran Univ Med J* 1998; 3: 53-8. [In Persian].
10. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Srense F, Andersson G, et al. Standardized Nordic Questionnaires for the Analysis of Musculoskeletal Symptoms. *Applied Ergonomics* 1987; 18(3): 233-7.
11. Choobineh AR, Rahimifard H, Jahangiri M, Mahmoodkhani S. Musculoskeletal Injuries and Their Associated Risk Factors in Office Workers. *Iran Occupati Heal* 2012; 8(4): 70-81. [In Persian]
12. Metz CE. Receiver Operating Characteristic Curve. *Proceeding of the nuclear medicine* 1978; 8: 283-98.
13. Choobineh AR, Hosseini M, Lahmi M, Khani Jazani R, Shahnavaz H. Musculoskeletal Problems in Iranian Hand-Woven Carpet Industry: Guidelines for Workstation Design. *Applied Ergonomics* 2007; 38 (5):617-24.
14. Safe AA. Measurement and Evaluation Methods in Education. 2st ed. Iran: Dovran Publication Co; 1993: 407-30. [In Persian]
15. Chiou WK, Wong MK, Lee YH. Epidemiology of Low Back Pain in Chinese Nurses. *Int J Nurs Stud* 1994; 31 (4): 361-8.
16. Zamanian Z, Mohammadi H, Rezaeeeyani MT, Dehghani M. An Investigation of Shift Work Disorders in Security Personnel of 3 hospitals of Shiraz University of Medical Sciences, 2009. *Iran Occupational Health* 2012; 9 (1): 52-7. [In Persian].
17. Sauter SL, Schleifer LM, Knutson SJ. Work Posture, Workstation Design, and Musculoskeletal Discomfort in a VDT Data Entry Task. *Hum Factors* 1991; 33(2): 151-67.
18. Lin RT, Chan CC. Effectiveness of Workstation Design on Reducing Musculoskeletal Risk Factors and Symptoms among Semiconductor Fabrication Room Workers. *Int J of Indl Ergonom* 2007; 37 (1): 35-42.
19. Evans O, Patterson K. Predictors of Neck and Shoulder Pain in Non-Secretarial Computer Users. *Int J Ind Ergonom* 2000; 26 (3): 357-65.

Ergonomic Workplace Assessment and Survey of Musculoskeletal Injuries In a Generator Manufacturing Company

Alireza Choobineh¹, Hadi Daneshmandi², Farzin Deilami³, Sakineh Khoshnami⁴

Original Article

Abstract

Background: Musculoskeletal disorders (MSDs) are one of the most common causes of occupational injuries that appear mainly in back, neck and upper limb. This study was conducted with the objectives of determination of prevalence rate of MSDs among workers of a generator manufacturing company and ergonomics assessment of working conditions.

Methods: In this study, 319 workers randomly selected participated with at least one year work experience. In office jobs, data were gathered by using demographic questionnaire, Nordic musculoskeletal disorders questionnaire (NMQ) and ergonomics checklist for assessment of working conditions. In operation jobs, demographic questionnaire, NMQ and Quick Exposure Check (QEC) method were applied to collect the required data.

Findings: Means of age and Work Experience of study subjects was obtained 35.84 ± 7.05 and 7.54 ± 4.98 years, respectively. Prevalence rates of musculoskeletal disorders in office and operation staff were 79.5% and 82.9%, respectively. Working condition assessment by the checklist in office staff revealed that improving work station should be considered as a priority in ergonomics program. The results of assessment of physical exposure to musculoskeletal risks by QEC technique showed among operational workers that totally, in 83.6% of workers studied, the level of exposure to musculoskeletal risks was high or very high. This indicated that the jobs and working conditions in the operational units were conducive for developing MSDs and needed corrections.

Conclusion: In working conditions improvement in participants, pay attention to risk factors of lower back, neck, knee, upper back and shoulder into consideration seemed essential.

Keywords: Musculoskeletal disorders, Nordic questionnaire, Ergonomic checklist, Quick Exposure Check (QEC)

Citation: Choobineh A, Daneshmandi H, Deilami F, Khoshnami S. Ergonomic Workplace Assessment and Survey of Musculoskeletal Injuries In a Generator Manufacturing Company. J Health Syst Res 2013; 9(7):720-730

Received date: 14/01/2013

Accept date: 05/03/2013

1. Professor, Research Center for Health Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
2. MSc, Department of Ergonomics, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran (Corresponding Author) Email: daneshmand@sums.ac.ir
3. BS, Department of HSE, MAPNA Engineering and Generator Manufacturing Company, Karaj, Iran
4. BS, Department of HSE, MAPNA Engineering and Generator Manufacturing Company, Karaj, Iran