ارزیابی ارگونومیک ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی– عضلانی در کارکنان یک شرکت پتروشیمی

علیرضا چوبینه[۱]، هادی دانشمندی[۲]، افشین فلاح پور[۳]، هدی رحیمی فرد[۴]

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۸/۲۸ تاریخ ویرایش: ۹۱/۱۰/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۲/۱۵

چکیده

زمینه و هدف: اختلالات اسکلتی–عضلانی (MSDs)، یکی از عوامل شایع آسیب‌های شغلی است که به‌طور 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 پتروشیمی صورت پذیرفت.

روش بررسی: در این مطالعه ۳۲۷ نفر از کارکنان شاغل در یک شرکت پتروشیمی با حداقل یک سال سابقه کار در واحدهای دفتری و عملیاتی مورد بررسی قرار گرفتند. در این مطالعه کارکنان دفتری و عملیاتی به‌علت ماهیت متفاوت کار به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند. در مشاغل دفتری ابزار گردآوری داده‌ها عبارت بودند از پرسشنامه‌ی ویژگی‌های دموگرافیک، پرسشنامه‌ی نوردیک برای تعیین شیوع اختلالات اسکلتی– عضلانی و چک‌لیست ارزیابی ارگونومیک محیط های کار دفتری. در مشاغل عملیاتی ابزار گردآوری داده‌ها شامل پرسشنامه‌ی ویژگی‌های دموگرافیک، پرسشنامه‌ی نوردیک و روش QEC برای ارزیابی ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی– عضلانی بودند. تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌وسیله‌ی نرم‌افزار SPSS (Ver. 16.0) و با استفاده از آزمون‌های Mann-Whitney U ,Chi-square و نسبت برتری انجام گرفت.

یافته‌ها: میانگین سن و سابقه کار افراد مورد مطالعه به‌ترتیب برابر با ۶/۶۳±۳۲/۲ و ۴/۰۱±۵/۵۳ سال به‌دست آمد. شیوع اختلالات اسکلتی– عضلانی در کارکنان دفتری ۶۸/۱ درصد و در کارکنان عملیاتی ۴۶/۶ درصد تعیین شد. نتایج نشان دادند که شیوع اختلالات اسکلتی– عضلانی در نواحی گردن، پشت، کمر و زانو در کارکنان دفتری به‌طور معنی‌داری بیشتر از افراد عملیاتی است. در ارزیابی بوسیله‌ی چک‌لیست ارگونومی در کارکنان دفتری کمترین مقدار شاخص مربوط به میانگین شاخص پوسچر و ایستگاه کار به‌دست آمد. این بدان معناست که در اقدامات اصلاحی در مشاغل دفتری بهبود پوسچر کار می‌بایست در اولویت قرار گیرد. در ارزیابی به روش QEC، ۳۸/۴ درصد از کارکنان عملیاتی در سطح اولویت اقدام اصلاحی ۱، ۱۹/۲ درصد در سطح اولویت اقدام اصلاحی ۲، ۳۱/۵ درصد در سطح اولویت اقدام اصلاحی ۳ و ۱۱٪ در سطح اولویت اقدام اصلاحی ۴ قرار گرفتند. در مجموع ۴۲/۵٪ از موارد سطح ریسک بالا و بسیار بالا بوده که نشان دهنده مخاطره آمیز بودن شرایط و نیاز به اصلاحات در مشاغل عملیاتی می‌باشد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، مجموعه‌ای از اقدامات اصلاحی انجام گرفت.

نتیجه‌گیری: شیوع اختلالات اسکلتی– عضلانی در نواحی مختلف بدن در کارکنان دفتری نسبت به کارکنان عملیاتی به‌طور معنی‌داری بیشتر است. در بهبود شرایط کار و اقدامات اصلاحی در افراد مورد مطالعه، توجه به ریسک فاکتورهای نواحی کمر، گردن، پشت، زانو، شانه و مچ دست به‌علت شیوع بالا در این نواحی اهمیت دارد.

کلید واژه‌ها: اختلالات اسکلتی–عضلانی، پرسشنامه نوردیک، QEC

مقدمه

اختلالات اسکلتی– عضلانی (MSDs) Musculoskeletal Disorders)، یکی از عوامل شایع آسیب‌های شغلی و ناتوانی در کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه می‌باشد [۳–۱] و به‌طور عمده در کمر، گردن و اندام‌های فوقانی نمایان می‌شود [۴]. این اختلالات، شایع‌ترین علت غیبت کارکنان بوده است، به‌طوری که علت بیش از نیم از غیبت‌ها در محیط کار را تشکیل می‌دهد [۵و۶]. زیان اقتصادی حاصل از این اختلالات نه تنها بر روی افراد، بلکه بر سازمان و اجتماع نیز تأثیرگذار است [۳–۱و۷و۸].

عوامل خطر اختلالات اسکلتی– عضلانی مرتبط با

۱– استاد، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
۲– (نویسنده مسئول) کارشناسی ارشد ارگونومی، گروه ارگونومی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران. daneshmand@sums.ac.i
۳– کارشناس بهداشت حرفه ای، مسئول بهداشت پتروشیمی فجر، ماهشهر، ایران.
۴– مربی، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

کار (Work-related) (WMSDs) Musculoskeletal Disorders) شامل فعالیت‌های شغلی مانند حمل بار سنگین، حرکات تکراری، پوسچر کار نامناسب [۱و۳و۶و۹] و همچنین عوامل روانی، سازمانی و فردی می‌باشد [۱۰].

در صنعت پتروشیمی کارکنان با طیف وسیعی از ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی مواجهه دارند. برای مثال در مشاغلی نظیر کار در اتاق کنترل و سایر مشاغل دفتری که ماهیتی استاتیک دارند، افراد با ریسک فاکتورهایی همچون پوسچر نامناسب (که به‌علت طراحی نامناسب ایستگاه کار و استفاده از میز و صندلی‌های غیرارگونومیک، ایجاد می‌شوند) و وضعیت بدنی استاتیک و ثابت در مدت زمان طولانی مواجهه دارند. همچنین، در مشاغل عملیاتی و بهره‌برداری که از نوع دینامیک می‌باشند، افراد در معرض ریسک فاکتورهایی همچون پوسچر نامطلوب، اعمال نیرو، تکرار حرکت، ارتعاش، حمل بار و غیره می‌باشند. در چنین وضعیتی انتظار می‌رود اختلالات اسکلتی- عضلانی از شیوع و بروز بالایی برخوردار باشد. با توجه به توضیحات فوق، به‌منظور بررسی شیوع علائم اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارکنان یک شرکت پتروشیمی و تعیین سطح مواجهه کارکنان با ریسک فاکتورهای این اختلالات و سرانجام استفاده از نتایج به‌دست آمده در پیشگیری از آسیب های اسکلتی- عضلانی و بهبود شرایط کار، این تحقیق بر روی پرسنل واحدهای مختلف این شرکت پتروشیمی انجام گرفته است.

روش بررسی

در انتخاب نمونه‌ها تمامی افرادی که دارای حداقل یک‌سال سابقه کار بودند، مورد مطالعه قرار گرفتند. با توجه به این‌که شرایط کار کارکنان دفتری و عملیاتی با یکدیگر متفاوت می‌باشد و هر گروه در معرض ریسک فاکتورهای مختلفی می‌باشند، لذا ابزار گردآوری داده‌ها در دو گروه شغلی متفاوت بوده است که در زیر جداگانه شرح داده شده‌اند.

۱) مشاغل دفتری

ابزار جمع‌آوری داده‌ها:

الف) پرسشنامه‌ی ویژگی‌های دموگرافیک: این بخش در برگیرنده‌ی سئوالاتی از قبیل جنس، وزن، قد، وضعیت تأهل، واحد، عنوان شغلی، تحصیلات، سابقه‌ی کار در شغل فعلی، متوسط ساعات کار در روز و غیره است.

ب) پرسشنامه‌ی نوردیک: جهت تعیین میزان شیوع علائم اختلالات اسکلتی- عضلانی از پرسشنامه‌ی نوردیک استفاده شد [۴].

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

در چک‌لیست ارزیابی مورد استفاده، مجموعاً ۴۶ نکته در ۴۶ سئوال در ۳ بخش شامل شرایط محیطی (EWC) Environmental Working) Conditions)، ایستگاه کار با کامپیوتر (VDT WS) (Video Display Terminal Workstation) و پوسچر کار (WP) (Working Posture) گنجانده شدند. سئوالات چک‌لیست به‌صورت بلی یا خیر پاسخ داده می‌شوند. در صورت پاسخ بلی، به سئوال امتیاز ۱ داده می‌شود و منظور فراهم بودن نکته‌ی مورد توجه آن سئوال می‌باشد. امتیاز صفر در صورتی است که پاسخ سئوال 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:

$$EWC\ Index=(X1\times100)\ /\ 10$$

X1: مجموع امتیازهای بلی در چک‌لیست شرایط محیطی کارگاه (عدد ۱۰ نشان دهنده این است که تعداد کل سئوالات در چک‌لیست شرایط محیطی کارگاه ۱۰ سئوال می‌باشد).

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

جدول ۱- دسته‌بندی اولویت اقدامات اصلاحی در شاخص‌های چهارگانه‌ی ارزیابی

شاخص ارزیابی اولویت اقدامات اصلاحی *(AC)	EWC (درصد)	VDT WS (درصد)	WP (درصد)	شاخص ارگونومیک کل
۱	۰ - ۸۵	۰ - ۷۰	۰ - ۶۸/۱۸	۰ -۷۲/۸۳
۲	۸۵/۱ -۱۰۰	۷۰/۱ -۱۰۰	۶۸/۱۹ -۱۰۰	۷۲/۸۴ -۱۰۰

* Action Category

EWC: شاخص شرایط محیطی، VDT WS: شاخص ایستگاه کار با کامپیوتر، WP: شاخص پوسچر کار

شاخص ایستگاه‌کار با کامپیوتر:

VDT WS Index=(X2×100) /25

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

شاخص پوسچر کار:

WP Index- (X3×100) / 11

X3: مجموع امتیازهای بلی در کل چک‌لیست پوسچر کار (در اینجا عدد ۱۱ نشان دهنده‌ی تعداد سئوالات در این بخش می‌باشد).

شاخص ارگونومیک کل در ایستگاه‌های کار با کامپیوتر:

VDT Total Ergonomics Index = (X1 + X2 + X3) ×100 /46

پس از محاسبه‌ی شاخص‌های در نظر گرفته شده، به‌منظور دسته‌بندی اولویت اقدامات اصلاحی، از شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در اندام‌ها به‌عنوان تعیین کننده‌ی نقطه برش (Cut point) برای شاخص‌ها در فاصله‌ی بین صفر تا ۱۰۰ درصد استفاده شد [۱۲]. نقاط برش توسط روش منحنی مشخصه عملکرد The receiver operating characteristic) curve)(ROC) به‌دست آمد. سپس بر اساس نتیجه‌ی به‌دست آمده، شاخص‌ها در دو گروه اولویت اقدامات اصلاحی ((Action Category (AC)) [۱،۲] قرار گرفتند. زمانی که هدف آزمایش، پیش‌بینی و انتساب نمونه‌ها به گروه‌های معین و خاصی (مثبت یا منفی) باشد، صفتی در مقیاس پیوسته و یا رتبه‌ای بر روی نمونه‌ای از موارد مثبت و منفی اندازه‌گیری می‌شود و سپس با انتخاب یک نقطه برش مناسب برحسب میزان حساسیت و ویژگی تست در آن نقطه و نیز مقدار تابع زیان اهمیت تشخیص، موارد مثبت و منفی مشخص می‌گردند. یک شاخص ارزیابی مناسب و تک مقداری برای انجام تست در این حالت، مساحت زیر منحنی (ROC Curve) می‌باشد [۱۳].

نقطه برش در شاخص ارگونومیک کل ۷۲/۸۳ درصد به‌دست آمد (جدول ۱). با توجه به نقطه برش به‌دست آمده در گستره‌ی صفر تا ۱۰۰ درصد، دو بازه صفر تا ۷۲/۸۳ درصد به‌عنوان اولویت اقدامات اصلاحی سطح اول و ۷۲/۸۴ تا ۱۰۰ درصد به‌عنوان اولویت اقدامات اصلاحی سطح دوم در ایستگاه‌های کار تعیین گردید (جدول ۱).

وقتی AC در شاخص ارگونومیک کل برابر با یک به دست می‌آید، اقدامات اصلاحی می‌بایست در حداقل زمان ممکن صورت گیرد. برای تأیید روایی چک لیست ها، علاوه بر تأیید چند تن از متخصصین ارگونومی، مطابقت تمام چک‌لیست‌ها 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، به‌این ترتیب که چک‌لیست توسط دو پرسشگر برای هر فرد در حال انجام وظیفه کاری به‌طور هم‌زمان تکمیل شد، سپس با استفاده از روش فرم‌های هم‌ارز پایایی چک‌لیست تأیید شد [۱۴].

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

۲) مشاغل عملیاتی:

ابزار جمع‌آوری داده‌ها:

الف) پرسشنامه‌ی ویژگی‌های دموگرافیک: این بخش در برگیرنده‌ی سؤالاتی از قبیل جنس، وزن، قد، وضعیت تأهل، واحد، عنوان شغلی، تحصیلات، سابقه‌ی کار در شغل فعلی، متوسط ساعات کار در روز و غیره است.

ب) پرسشنامه‌ی نوردیک: جهت تعیین میزان شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی از پرسشنامه‌ی نوردیک استفاده شد [۴].

پ) ارزیابی سطح مواجهه‌ی کارکنان عملیاتی با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی: به منظور ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارکنان عملیاتی از روش QEC استفاده شد [۵]. بر پایه‌ی روش QEC اندام‌های بدن بر اساس، پوسچرهایی که ممکن است داشته باشند دسته‌بندی شده و یک کد مخصوص می‌گیرند. برای مثال، هنگامی‌که 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 به‌خود می‌گیرد و به‌همین ترتیب، برای اندام‌های دیگر نیز کدگذاری انجام می‌شود. نهایتاً با توجه به امتیازهای کلی (درصد تماس E) به‌دست آمده از هر پوسچر کاری، اقدامات عملی اصلاحی و انجام مداخله ارگونومیکی تعیین می‌گردد. برای به‌دست آوردن امتیاز

جدول ۲- مقایسه‌ی ویژگی‌های فردی و دموگرافیک در کارکنان دفتری و عملیاتی (n=۳۲۷)

	متغیر	کارکنان دفتری (n=۲۵۴)	کارکنان عملیاتی (n=۷۳)	p-value
سن (سال)	میانگین (انحراف استاندارد)	۳۳/۸۶ (۶/۷۳)	۳۰/۸۹ (۵/۷۳)	<۰/۰۰۱*
	حداقل-حداکثر	۶۱-۱۹	۴۷-۲۱	
وزن (Kg)	میانگین (انحراف استاندارد)	۷۷/۰۸ (۱/۴۴)	۷۸/۶۸ (۱/۸۹)	۰/۹*
	حداقل-حداکثر	۱۳۱-۴۵	۱۱۰/۲-۵۲	
قد (Cm)	میانگین (انحراف استاندارد)	۱۷۳/۹۴ (۸/۳۸)	۱۷۳/۹۷ (۶/۶۴)	۰/۹*
	حداقل-حداکثر	۱۹۶-۱۴۸	۱۹۰-۱۵۴	
سابقه کار (سال)	میانگین (انحراف استاندارد)	۴/۱۵ (۲/۵۱)	۳/۵۹ (۲/۰۷)	۰/۱*
	حداقل-حداکثر	۹-۱	۹-۱	
ساعت کار روزانه (ساعت)	میانگین (انحراف استاندارد)	۹/۲ (۱/۱۷)	۸/۴ (۰/۶۹)	<۰/۰۰۱*
	حداقل-حداکثر	۱۵-۸	۱۵-۸	
جنس	زن	۳۳ (٪۱۳)	۳ (٪۴/۱)	۰/۰۳†
	مرد	۲۲۱ (٪۸۷)	۷۰ (٪۹۵/۹)	
وضعیت تأهل:	مجرد	۴۷ (٪۱۸/۲)	۱۸ (٪۲۴/۷)	۰/۲†
	متأهل	۲۰۷ (٪۸۱/۵)	۵۵ (٪۷۵/۳)	
میزان تحصیلات:	دیپلم و زیردیپلم	۳۲ (٪۱۲/۶)	۳۱ (٪۴۲/۵)	<۰/۰۰۱†
	فوق دیپلم	۱۷ (٪۶/۷)	۲۱ (٪۲۸/۸)	
	لیسانس و بالاتر	۲۰۵ (٪۸۰/۷)	۲۱ (٪۲۸/۸)	
وضعیت استخدام:	رسمی	۱۷۸ (٪۷۰/۱)	۴۰ (٪۵۴/۸)	۰/۰۲†
	قراردادی	۴۷ (٪۱۸/۵)	۲۵ (٪۳۴/۲)	
	شرکتی	۲۹ (٪۱۱/۴)	۸ (٪۱۱)	
نوبت کاری:	نوبت‌کار	۷۹ (٪۳۱/۱)	۵۹ (٪۸۰/۸)	<۰/۰۰۱†
	روزکار	۱۷۵ (٪۶۸/۹)	۱۴ (٪۱۹/۲)	

* آزمون Mann-Whitney U برای مقایسه‌ی دو گروه

† آزمونChi- square برای مقایسه‌ی پارامترهای کیفی بین دو گروه

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

کل سطح مواجهه، امتیازهای نواحی چهارگانه با یکدیگر جمع شده و بر حداکثر امتیاز ممکن برای کارهای حمل و نقل دستی بر (۱۷۶) و برای 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 [۹].

نحوه‌ی جمع‌آوری داده‌ها به‌این ترتیب بود که پس از مراجعه به واحد مربوطه، پرسشنامه‌ها در اختیار کارکنان قرار می‌گرفت و هم‌زمان نسبت به ارزیابی شرایط کار (تکمیل چک‌لیست ارزیابی برای کارکنان دفتری و ارزیابی به روش QEC برای کارکنان عملیاتی) اقدام می‌گردید.

پس از تکمیل پرسشنامه‌ها، چک‌لیست‌ها و فرم‌های مربوطه، داده‌ها کدگذاری شده و به نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ وارد شدند. لازم به توضیح است که برای کلیه‌ی افراد دارای مشاغل دفتری (۲۵۴ نفر)، شاخص‌های ارگونومیک محاسبه و در فایل SPSS وارد گردید. همچنین، برای کلیه افراد دارای مشاغل عملیاتی (۷۳ 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 استفاده شد.

یافته‌ها

در جدول ۲ ویژگی‌های فردی و دموگرافیک افراد مورد مطالعه براساس نوع فعالیت (دفتری و عملیاتی) ارائه و با هم مقایسه شده‌اند. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، میانگین سن و ساعات کار روزانه در کارکنان دفتری به‌طور معنی‌داری بیشتر از کارکنان عملیاتی می‌باشد. دو گروه از نظر ترکیب جنسیتی، سطح تحصیلات، وضعیت استخدامی و اشتغال در نظام نوبت‌کاری با یکدیگر متفاوت می‌باشند.

در جدول ۳ میزان شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در دو گروه کارکنان دفتری و عملیاتی به تفکیک ارائه شده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود، شیوع اختلالات در نواحی گردن، پشت، کمر و زانو در کارکنان دفتری به‌طور معنی‌داری بیش از افراد عملیاتی است.

نتایج ارزیابی کارکنان دفتری:

در جدول ۴ نتایج حاصل از ارزیابی بوسیله‌ی چک‌لیست ارگونومیک و محاسبه‌ی شاخص‌های چهارگانه‌ی ارگونومیک ارائه شده است.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود کمترین مقدار، مربوط به میانگین شاخص پوسچرکار و ایستگاه کار می‌باشد. این به‌آن معناست که در اقدامات اصلاحی در

جدول ۳- مقایسه‌ی شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در دو گروه دفتری و عملیاتی (n=۳۲۷)

اندام‌های بدن	فعالیت دفتری (n= ۲۵۴)		فعالیت عملیاتی (n= ۷۳)		p-value*
	(تعداد)	(درصد)	(تعداد)	(درصد)	
گردن	۹۵	۳۷/۴	۱۴	۱۹/۲	۰/۰۰۴
شانه	۷۵	۲۹/۵	۱۴	۱۹/۲	۰/۰۸
آرنج	۱۸	۷/۱	۶	۸/۲	۰/۷۴
مچ و دست	۵۶	۲۲	۱۴	۱۹/۲	۰/۵۹
پشت	۹۵	۳۷/۴	۸	۱۱	<۰/۰۰۱
کمر	۱۲۰	۴۷/۲	۱۴	۱۹/۲	<۰/۰۰۱
ران	۴۷	۱۸/۵	۵	۶/۸	۰/۱۶
زانو	۸۶	۳۳/۹	۱۶	۲۱/۹	۰/۰۵
پا و قوزک پا	۵۷	۲۲/۴	۹	۱۲/۳	۰/۰۶

* آزمونChi- square برای مقایسه‌ی فراوانی‌ها بین دو گروه

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

جدول ۴- میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های ارگونومیک در ایستگاه‌های بررسی شده (n=۲۵۴)

شاخص	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
EWC	۸۵/۴۳	۱۲/۱۸	۵۰	۱۰۰
WS	۶۸/۴۶	۸/۳۴	۴۰	۸۴
WP	۶۷/۵۷	۱۲/۲۲	۱۸/۱۸	۱۰۰
Total	۷۲/۰۲	۶/۵۶	۴۱/۳۰	۸۴/۷۸

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

جدول ۵- توزیع فراوانی ایستگاه‌های مورد مطالعه در دسته‌بندی اقدامات اصلاحی بر اساس شاخص ارگونومیک کل (n=۲۵۴)

اولویت اقدامات اصلاحی	فراوانی (n=۲۵۴)	
	تعداد	درصد
۱*	۱۳۳	۵۲/۳۶
۲**	۱۲۱	۴۷/۶۴

* شرایط نامطلوب و نیاز به اصلاح وجود دارد.

** نیاز به توجه به شاخص‌های زیر مجموعه شاخص ارگونومیک کل می‌باشد و در صورت نیاز اصلاح صورت گیرد.

جدول ۶- توزیع فراوانی شیوع اختلالات در نواحی فوقانی بدن براساس امتیاز ارزیابی شاخص‌های محاسبه شده در کارکنان دفتری مورد مطالعه (n=۲۵۴)

اختلال در اندام‌های فوقانی† / شاخص ارگونومیک	دارد (n=۱۶۶)				ندارد (n=۸۸)				OR‡	p -value*
	امتیاز ارزیابی ۱		امتیاز ارزیابی ۲		امتیاز ارزیابی ۱		امتیاز ارزیابی ۲			
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
EWC	۷۴	۴۴/۶	۹۲	۵۵/۴	۳۸	۴۳/۲	۵۰	۵۶/۸	–	۰/۸
WS	۹۸	۶۱/۳	۶۲	۳۸/۸	۳۶	۴۳/۴	۴۷	۵۶/۶	۲/۰۶	۰/۰۰۸
WP	۸۳	۵۰/۶	۸۱	۴۹/۴	۴۴	۵۰	۴۴	۵۰	–	۰/۹
Total	۸۹	۵۵/۶	۷۱	۴۴/۴	۳۸	۴۵/۸	۴۵	۵۴/۲	–	۰/۱

† شامل گردن، شانه، مچ‌دست و دست، کمر و پشت

* آزمون Chi- square برای مقایسه فراوانی‌ها بین دو گروه

‡ نسبت برتری (Odds ratio)

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

مشاغل دفتری بهبود پوسچر کار می‌بایست در اولویت قرار گیرد.

با توجه به نتایج مندرج در جدول ۵، ۵۲/۳ درصد ایستگاه‌های کار در کارکنان دفتری مورد مطالعه در اولویت اول اقدامات اصلاحی قرار داشته‌اند و اصلاحات ارگونومیکی می‌بایست هر چه سریع‌تر برای آن‌ها انجام گیرد. ۴۷/۷ درصد ایستگاه‌های کار دفتری در اولویت دوم بوده و می‌بایست به زیر شاخص‌های ارگونومیک آن‌ها توجه شود.

در جدول ۶ به بررسی توزیع فراوانی شیوع اختلالات در نواحی فوقانی بدن (شامل گردن، شانه، مچ دست و دست، کمر و پشت) بر اساس امتیاز ارزیابی پرداخته شده است. همان‌طور که این جدول نشان می‌دهد شاخص ایستگاه کار به‌طور معنی‌داری با شیوع اختلالات اندام‌های فوقانی ارتباط دارد و در شرایط نامطلوب از نظر شاخص ایستگاه کار (امتیاز ارزیابی ۱) شیوع اختلالات در این نواحی بیشتر بوده است و ایستگاه کار با نسبت برتری ۲/۰۶ در افزایش شیوع اختلالات در نواحی فوقانی بدن تأثیر داشته است.

در جدول ۷ نتایج حاصل از بررسی ارتباط میزان شیوع اختلالات در اندام‌های فوقانی (شامل گردن، شانه، مچ دست و دست، کمر و پشت) طی یک سال گذشته با میانگین شاخص‌های ارگونومیک ارائه شده است. همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود،

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

جدول ۷- میانگین شاخص‌های مورد ارزیابی در دو گروه با و بدون اختلالات در نواحی فوقانی بدن (n=۲۵۴)

اختلال در اندام‌های فوقانی†	دارد (n=۱۶۶)		ندارد (n=۸۸)		p-value*
شاخص ارگونومیک	M	SD	M	SD	
EWC	۸۵/۶۰	۱۱/۹۸	۸۵/۱۱	۱۲/۵۹	۰/۸
WS	۶۷/۴۸	۸/۶۳	۷۰/۳۶	۷/۴۵	۰/۰۱
WP	۶۷/۱۸	۱۲/۹۹	۶۸/۲۹	۱۰/۶۸	۰/۷
Total	۷۱/۴۸	۶/۷۹	۷۳/۰۵	۵/۹۹	۰/۱

* آزمون Mann-Whitney U برای مقایسه‌ی دو گروه.

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

† شامل گردن، شانه، مچ دست و دست، کمر و پشت.

جدول ۸- نتایج حاصل از ارزیابی سطح خطر به روش QEC در کارکنان عملیاتی مورد مطالعه (n=۷۳)

سطح ریسک	تعداد	درصد
پایین	۲۸	۳۸/۴
متوسط	۱۴	۱۹/۲
بالا	۲۳	۳۱/۵
بسیاربالا	۸	۱۱
کل	۷۳	۱۰۰

جدول ۹- ارزیابی سطح مواجهه در نواحی چهار گانه‌ی بدن در کارکنان واحدهای عملیاتی مورد مطالعه (n=۷۳)

نواحی بدن	سطح مواجهه			
	پایین (درصد)	متوسط (درصد)	بالا (درصد)	بسیار بالا (درصد)
کمر	۶۴/۳۸	۱۵/۰۶	۱۲/۳۵	۸/۲۱
شانه/ بازو	۳۱/۱۳	۳۸/۷۴	۲۰/۵۴	۹/۵۹
مچ دست/ دست	۳۲/۸۷	۴۹/۳۱	۱۵/۰۶	۲/۷۶
گردن	۳۸/۳۵	۳۹/۷۲	۱۵/۰۶	۶/۸۷
کل بدن	۳۸/۳۵	۱۹/۱۷	۳۱/۵۰	۱۰/۹۸

میانگین شاخص ایستگاه کار در گروه دارای اختلال به‌طور معنی‌داری کمتر از گروه دیگر است ($p\leq ۰/۰۵$). این بدان معناست که هر چه شاخص مذکور کوچک‌تر باشد (وضعیت ارگونومیک نامطلوب‌تر)، احتمال شیوع اختلال در این نواحی بیشتر است.

نتایج ارزیابی کارکنان عملیاتی:

نتایج حاصل از ارزیابی سطح خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارکنان عملیاتی مورد مطالعه به روش QEC در جدول ۸ ارائه شده است.

همان‌گونه که در جدول ۸ مشاهده می‌شود، در مجموع در ۴۲/۵٪ از موارد سطح ریسک بالا و بسیار بالا بوده است که نشان‌دهنده‌ی مخاطره آمیز بودن شرایط کار در مشاغل عملیاتی و نیاز به انجام اقدامات اصلاحی می‌باشد.

جدول ۹، سطح مواجهه در نواحی چهارگانه‌ی بدن در کارکنان عملیاتی را نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود بترتیب در نواحی شانه/ بازو، گردن و سپس کمر سطح مواجهه نیاز به توجه داشته (در بیشتر موارد سطح مواجهه بالا و بسیار بالا بوده است) و از این‌رو در برنامه‌ی اصلاحی می‌بایست مدنظر قرار گیرند.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

بحث و نتیجه‌گیری

الف) نتایج کلی و مقایسه‌ی دو گروه:

به‌طور کلی جامعه‌ی مورد مطالعه با میانگین سنی ۳۳/۲ و سابقه‌ی کار ۵/۵۳ سال، جامعه‌ای جوان می‌باشد. میانگین و انحراف استاندارد BMI افراد مورد مطالعه برابر با ۴/۵۱±۲۵/۵۳ به‌دست آمد. بیشتر افراد مورد مطالعه مرد (۸۹٪) و متأهل بوده (۸۰/۱٪) و از نظر سطح تحصیلات اغلب دارای تحصیلات دانشگاهی می‌باشند (۸۰/۷٪).

مقایسه‌ی ویژگی‌های دموگرافیک در دو گروه دفتری و عملیاتی نشان داد که میانگین سن و ساعات کار روزانه در کارکنان دفتری به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین آن‌ها در کارکنان عملیاتی می‌باشد. شاید یکی از دلایل بیشتر بودن شیوع اختلالات در کارکنان دفتری نسبت به کارکنان عملیاتی این موضوع باشد، زیرا در بسیاری از مطالعات انجام شده نقش سن [۱۵و۱۶] و مدت زمان انجام کار [۱۹-۱۷] در وقوع این اختلالات مورد تأیید قرار گرفته است.

شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی گردن، پشت، کمر و زانو در دو گروه دفتری و عملیاتی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارد، به‌طوری‌که شیوع این اختلالات در نواحی فوق در کارکنان دفتری بیشتر از افراد عملیاتی است. این موضوع می‌تواند گویای این مطلب باشد که کنترل ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارکنان دفتری از اهمیت زیادی برخوردار است. گرچه در نگاه اول شاید شرایط کار در واحد عملیاتی سنگین‌تر به‌نظر رسد، اما ماهیت کار دفتری که عمدتاً استاتیک و ایستا است و در آن فرد از تحرک کمتری برخوردار بوده و ساعت‌ها، پشت میز کار خود به فعالیت می‌پردازد و همچنین ساعات طولانی تر کار باعث می‌گردد که سطح مواجهه فرد با ریسک فاکتورهای این اختلالات فزونی گرفته و زمینه‌ی وقوع آن‌ها را فراهم سازد. در فعالیت‌های عملیاتی به سبب ماهیت دینامیک و پویا، فرد کمتر دچار بی‌تحرکی شده و لذا با ریسک فاکتور پوسچر ثابت کمتر مواجهه می‌یابد. البته، همان‌گونه که پیشتر نیز گفته شد، عامل سن نیز در این‌جا می‌تواند تأثیرگذار باشد.

ب) کارکنان دفتری:

از میان متغیرهای دموگرافیک، تنها میانگین ساعات کار روزانه در کارکنان دفتری (۱/۱۷ ± ۹/۲ ساعت) است که از ۸ ساعت کار روزانه بیشی می‌گیرد. در این مورد نیز تحقیقات نشان داده‌اند که افزایش ساعات کار روزانه با شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در ارتباط است [۱۷و۱۸] و لذا این عامل می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر شیوع این اختلالات در افراد مورد مطالعه مطرح باشد.

نتایج، ارتباط معنی‌داری بین امتیاز شاخص ایستگاه کار با شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی فوقانی بدن (شامل گردن، شانه، مچ دست و دست، کمر و پشت) با نسبت برتری معادل ۲/۰۶ را در کارکنان دفتری نشان دادند (p= ۰/۰۰۸). این مطلب گویای آن است که ایستگاه کار نامناسب وقوع اختلالات در نواحی ذکر شده را با نسبت برتری ۲/۰۶ افزایش می‌دهد و اگر تلاش شود امتیاز شاخص ایستگاه کار افزایش یابد، شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی فوقانی بدن کاهش می‌یابد که با نتایج حاصل از دیگر مطالعات در توافق می‌باشد [۲۲-۲۰].

همچنین نتایج نشان دادند که ارتباط معنی‌داری بین میانگین امتیاز شاخص ایستگاه کار با شیوع اختلال در نواحی فوقانی بدن (p= ۰/۰۱) وجود دارد. یافته‌های این قسمت با بخش قبل هم‌خوانی دارد، بدان معنا که باید تلاش شود میانگین این شاخص افزایش یافته تا احتمال وقوع اختلالات در نواحی ذکر شده کاهش یابد.

پ) کارکنان عملیاتی:

برپایه‌ی ارزیابی انجام شده به روش QEC، در ۴۲/۵٪ از افراد عملیاتی مطالعه شده، سطح ریسک بالا و بسیار بالاست. این موضوع نشان دهنده‌ی مخاطره آمیز بودن شرایط کار در این قبیل افراد بوده است و حاکی از آن است که اقدامات کنترلی می‌باید هر چه

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

زودتر آغاز گردد.

از نظر اولویت‌بندی نواحی بدن برای اصلاح شرایط کار، نتایج نشان دادند که سطح مواجهه‌ی کارکنان عملیاتی به‌ترتیب در نواحی شانه/ بازو، گردن و کمر بیشترین بوده است، که با نتایج حاصل از بررسی شیوع اختلالات در نواحی مختلف بدن کارکنان عملیاتی هم‌خوانی دارد. بنابراین، در برنامه‌ی مداخله‌ای اصلاحی می‌باید توجه به بهبود پوسچر و کاهش سطح ریسک فاکتورهای این نواحی در اولویت قرار گیرد.

لازم به ذکر است که، پس از انجام مطالعه و بر اساس نتایج به‌دست آمده مجموعه‌ای از اقدامات اصلاحی در این شرکت پتروشیمی به اجرا درآمد که به اهم آن‌ها در زیر اشاره شده است. بررسی‌های اولیه گویای اثر بخش بودن این اقدامات در بهبود شرایط کار و رضایت پرسنل بوده است.

- برگزاری دوره‌ی آموزشی برای کارکنان در زمینه‌ی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارهای دفتری و عملیاتی و به‌ویژه پوسچر نامطلوب (به‌عنوان مهم‌ترین ریسک فاکتور) و همچنین راه‌های اجتناب از این ریسک فاکتورها (back school).

- استفاده از وسایل ورزشی مختلف (مانند میز پینگ پنگ) جهت تحرک افراد که کار استاتیک دارند به‌ویژه پرسنل اتاق‌های کنترل که از طرفی کار آنان ماهیتی استاتیک داشته و از طرف دیگر به‌دلیل اهمیت کار نمی‌توانند پست خود را ترک نمایند.

- استفاده از صندلی‌های مناسب در مشاغل دفتری به‌ویژه در اتاق‌های کنترل

- تهیه‌ی پشتی صندلی مناسب جهت اصلاح ایستگاه‌های کار که صندلی نامناسب داشتند.

- تهیه دستورالعمل نظارت بر خرید صندلی‌های ارگونومیک در شرکت

در افراد مورد مطالعه، بیشترین شیوع اختلال در نواحی کمر، گردن، پشت، زانو، شانه و مچ دست گزارش شده است. شیوع اختلالات در نواحی گردن، پشت، کمر و زانو در کارکنان دفتری به‌طور معنی‌داری بیشتر از افراد عملیاتی به‌دست آمد. این موضوع اهمیت زیاد کنترل ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارکنان دفتری را نشان می‌دهد. شاید شرایط کار در واحد عملیاتی سنگین‌تر به‌نظر برسد، اما ماهیت کار دفتری که عمدتاً استاتیک است و در آن فرد از تحرک کمتری برخوردار بوده و همچنین، ساعات طولانی‌تر کار باعث می‌گردد که سطح مواجهه فرد با ریسک فاکتورهای اختلالات فزونی گرفته و زمینه‌ی وقوع آن‌ها را فراهم سازد.

تقدیر و تشکر

این مطالعه در قالب طرح ارتباط با صنعت به شماره تصویب ۵۱۹۸-۸۹ در حوزه‌ی معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی شیراز به ثبت رسیده و توسط شرکت پتروشیمی فجر حمایت مالی شده است.

منابع

1. Choobineh, A.R. Tabatabaee, S. Behzadi, M. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian sugar- producing factory. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE).2009; 15(4):419–27.

2. Choobineh A.R, Hosseini M, Lahmi M, Khani Jazani R, Shahnavaz H. Musculoskeletal problems In Iranian hand–woven carpet industry: Guidelines for workstation design. Applied Ergonomics. 2007; 38:617–24.

3. Choobineh A.R, Tabatabaee S, Tozihian M, Ghadami F. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian communication company.Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2007; 11(1):32–36.

4. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sorensen F, Andersson G, Jorgensen J. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied Ergonomics.1987; 18(3): 233–37.

5. Choobineh A.R. Posture assessment methods in occupational ergonomics. Fan Avaran Publications. 2004, 1-5, 12, 13, 26,112, 192, 193.

6. Jaap H, Dieen V, Nussbaum M.A. In:

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

43 [Persian].

19. Bridger RS. "Introduction to Ergonomics" Taylor & Francis, U.S.A. PP. 48. 2003.

20. 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.

21. Lin R.T, Chan C.C. Effectiveness of workstation design on reducing musculoskeletal risk factors and symptoms among semiconductor fabrication room workers. International Journal of Industrial Ergonomics. 2007; 37: 35–42.

22. Evans O, Patterson K. Predictors of neck and shoulder pain in non-secretarial computer users. International Journal of Industrial Ergonomics. 2000; 26: 357-365.

"Working Postures and Movement: Tools for Evaluation and Engineering". (Delleman, N.J. Haslegrave, C.M. Chaffin, D.B). CRC Press. U.SA. PP.4, 109. 2004.

7. Carayon P, Smith M.J, Haims M.C. Work Organization, Job Stress, and Work-Related Musculoskeletal Disorders. Human Factors. 1999; 41: 644-663.

8. Felix R.A.L, Edward F.N, Clever P, Gregolin L, Nahhas R.C, de L Henrique V. Body mass as a factor in stature change. Clinical Biomechanics. 2005; 20: 799–805.

9. Choobineh A.R, Tabatabaee S, Mokhtarzadeh A. Salehi M. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian rubber factory. J Occup Health. 2007; 49:418–423.

10. Nasl-e-Saraji J, Kachooian H. R. Ergonomics Evaluation of Work Posture in OWAS Method in Ballast Mines. Medical School Journal. 1998; 3: 53-58 [Persian].

11. Choobineh A.R, Rahimifard H, Jahangiri M, Mahmoodkhani S. Musculoskeletal Injures and Their Associated Risk Factors in Office Workers. Iran Occupational Health. 2012; 8(4): 70-81.

12. Metz C.E. The receiver operating characteristic curve. Seminar in nuclear medicine. 1978; 8: 283-298.

13. Sadat-Hashemi S, Ghorbani R, Kavehie B. Analyzing receiver operating characteristic curves to compare medical diagnostic tests. Koomesh journal. 2005; 6 (2):145-150. [Persian]

14. Safe AA. Measurement and evaluation methods in education. 2nd ed., Dovran Publication Co., 1993; pp 407-430 [Persian].

15. Evanoff B, Rempel D. In: "Occupational Ergonomics Handbook". (Karwowski, W. Marras, W S.). CRC Press, U.S.A. PP. 765. 1999.

16. Cole D. C, Rivilis I. In: "Fundamentals and Assessment Tools for Occupational Ergonomics". (Marras, W S. Karwowski, W.). CRC Press, U.S.A. PP. 19-2, 2006.

17. Choobineh A.R, Lahmi, M.A, Shahnavaz H, Khani Jazani, R, Hosseini M. Musculoskeletal symptoms as related to ergonomic factors in Iranian hand-woven carpet industry and general guidelines for workstation design. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2004; 10(2): 157-168.

18. Choobineh A.R, Soleimani A, Mohammad Beigi A. The frequency of symptoms of skeletal disorders - muscle in steel structures industry workers. Journal of Epidemiology. 2009; 5(3): 35-

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk level among workers of a petrochemical company

A. Choobineh[1], H. Daneshmandi[2], A. Fallah Poor[3], H. Rahimi Fard[4]

Received: 2012/11/18 Revised: 2012/12/21 Accepted: 2013/05/05

Abstract

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

Methods:

In this study, 327 randomly selected workers in a petrochemical company with at least one year work experience in office and operational units participated. Office and operational staff were studied separately due to different nature of their works. In office jobs, data were gathered using demographic questionnaire, Nordic musculoskeletal disorders questionnaire (NMQ) and ergonomics checklist for assessment of working conditions. In operation jobs, demographic questionnaire, NMQ and QEC method were applied to collect the required data. Data were analyzed using statistical tests including t-test, Chi-square and test of proportion by SPSS software (Version 16.0).

Results:

Means of age and job tenure of study subjects were found to be 32.2±6.63 and 5.53±4.01 years, respectively. Prevalence rates of MSDs in office and operation staff were 68.1% and 46.6%, respectively. The results showed that the prevalence of musculoskeletal disorders in neck, back, low back and knees in the office staff were significantly higher than those of operational workers. Working condition assessment by the checklist in office staff revealed that the lowest index was related to posture and workstation. This means that in the corrective program improving working posture should be considered as a priority. The results of assessment of physical exposure to musculoskeletal risks by QEC technique among operational workers showed that in 38.4% of workers studied, the level of exposure to musculoskeletal risks was in Action Level (AC) 1, 19.2% in AC 2, 31.5% in AC 3 and 11% in AC 4. Totally, in 42.5% 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. Based on the results, some interventional measures were implemented.

Conclusions:

The prevalence of musculoskeletal in the office staff was significantly higher than that of operational subjects. In working conditions improvement, taking risk factors of lower back, neck, upper back, knee, shoulder and wrist into consideration seemed essential.

Keywords: Musculoskeletal disorders, Nordic questionnaire, QEC.

1. Professor, Research Center for Health Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
2. (**Corresponding author**) MSc, Department of Ergonomics, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran. daneshmand@sums.ac.ir
3. BS, Department of HSE, Fajr Petrochemical Company (Mahshar).
4. MSc, Department of Occupational Health, School of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]