

## رابطه شیوع علائم اختلالات اسکلتی عضلانی و وضعیت پوسچر کاری با بارکاری ذهنی کارگران بخش‌های عملیاتی کارخانه مس

یاسر صحرانورد<sup>۱\*</sup>، سعید قانع عزآبادی<sup>۲</sup>، مسعود میرزایی<sup>۳</sup>، ابوالفضل برخوردار<sup>۴</sup>

### چکیده

**مقدمه:** عوارض اسکلتی عضلانی ناشی از کار، یکی از علل ناتوانی بوده و ریسک فاکتورهایی نظیر حمل دستی بار و کارهای تکراری می‌توانند سبب بروز یا تشدید این اختلالات شوند. با توجه به اینکه در صنعت مس سرچشمه، افراد با طیف وسیعی از ریسک فاکتورهای این اختلالات و بارکاری ذهنی بالا مواجهه دارند، این مطالعه با هدف بررسی وضعیت پوسچر کاری و بار کاری ذهنی و ارتباط بین آن‌ها در کارکنان عملیاتی مس سرچشمه طراحی و اجرا شد.

**روش بررسی:** در این مطالعه توصیفی - مقطعی، با توجه به گستره جمعیتی واحدها و بررسی میدانی مناطق کاری، ۲۲۰ نفر از افراد بطور تصادفی از جامعه ۸۰۰ نفری انتخاب شدند. با استفاده از پرسشنامه‌های دموگرافیک، نوردیک، NASA-TLX و نرم‌افزار QEC، داده‌های موردنظر جمع‌آوری و با نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

**نتایج:** در این صنعت، به علت ماهیت کار، شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی حداقل در یک ناحیه از بدن بالا بود. بیشترین شیوع این اختلالات مربوط به ناحیه نشیمن و کمر (۳۸/۶٪) و پشت (۳۸/۲٪) و کمترین آن مربوط به ناحیه یک یا هر دو ران (۲/۳٪) بود. بین میانگین بار ذهنی کل با سطح ریسک و شیوع اختلالات رابطه معناداری وجود داشت ( $p < 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** به علت بالا بودن سطح ریسک ابتلا و شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی و ارتباط آن با ویژگی‌های فردی چون سن و سابقه کار و با بارکاری ذهنی، بایستی با اجرای کنترل‌های مهندسی نظیر وسایل مکانیکی و یا ابزار مناسب، در کنترل و کاهش این اختلالات و سطح ریسک آنها گام برداشت. بعلاوه، بایستی با افزایش سن و سابقه کاری افراد، از طریق مداخلاتی همچون برنامه چرخش شغلی، آن‌ها را در مشاغل با نیازهای ذهنی و فیزیکی مختلف که گروه‌های عضلانی متفاوتی را درگیر می‌کنند، بکار گرفت.

### واژه‌های کلیدی: پوسچر، بار کاری ذهنی، اختلالات اسکلتی عضلانی، سطح ریسک

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران  
۲- دانشجوی دکتری ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران  
۳- دانشیار، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران  
۴- استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران  
\* نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران  
تلفن تماس: ۰۹۱۳۲۴۵۰۲۷۷، پست الکترونیک: Yaser.sahranavard@yahoo.com

## مقدمه

اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار، بخش عمده‌ای از بیماری‌های ناشی از کار را در محیط‌های کاری به خود اختصاص می‌دهند. ریسک فاکتورهای مختلفی در ایجاد این آسیب‌ها نقش دارند که می‌توان آن‌ها را به ریسک فاکتورهای فیزیکی نظیر پوسچر نامطلوب، روانی، سازمانی و فردی تقسیم نمود [۱]. در روش ارزیابی سریع مواجهه (QEC)، سطح مواجهه اندام‌های بدن با پوسچر، تکرار حرکت، نیروی بار و مدت زمان مواجهه و اثر ترکیبی آن‌ها انجام می‌شود [۲]. برای بررسی نشانه‌های اسکلتی عضلانی و بررسی میزان انطباق کارگر و شغل یا ابزار مورد استفاده، از پرسشنامه نوردیک استفاده می‌شود [۳]. مطالعات نشان داده‌اند در مشاغلی که بار کاری ذهنی زیاد وجود دارد، کارآیی فرد کم شده و باعث آسیب به فرآیند تفکر فرد می‌شود [۴]. نتایج مطالعه چوبینه و همکاران در سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ که تحت عنوان شیوع علائم اختلالات اسکلتی عضلانی در کارکنان صنایع پتروشیمی ایران نشان داده است، شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در کارکنان دفتری، بالاتر از کارکنان بخش عملیاتی بوده است. بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در ناحیه کمر (۴۱/۵ درصد) و سپس گردن (۳۶/۵ درصد) تعیین شده است [۵]. مطالعه برخورداری و همکاران در سال ۱۳۹۱، با عنوان بررسی میزان شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار در یک صنعت قطعه‌سازی خودرو، میزان شیوع این اختلالات در کارگران این صنعت بسیار بالا بوده و بیشترین اختلال اسکلتی عضلانی در ناحیه کمر (۶۱/۸ درصد) بوده است [۶]. مطالعه طاهری و همکاران در سال ۲۰۱۵ تحت عنوان بررسی ارتباط بار کاری ذهنی با اختلالات اسکلتی عضلانی در بین پرستاران بیمارستان الزهرا با استفاده از شاخص بار کاری و پرسشنامه کرنل، نشان داد که بین میزان ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی پرستاران به ترتیب با ابعاد بار کاری نامیدی، بار کاری کل، نیاز زمانی، تلاش و نیاز فیزیکی رابطه معنی‌داری وجود داشته، ولی دیگر ابعاد بار کاری بخصوص میزان نامیدی با شیوع ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی، رابطه مستقیمی وجود نداشته است [۷]. نتایج مطالعه دیویس و همکاران در سال ۲۰۰۲، تحت عنوان اثر پردازش بار ذهنی و سرعت بر میزان بار وارده بر مهره‌های کمری نشان داد پردازش بار ذهنی منجر به تشدید بار وارده به مهره‌های کمری می‌شود [۸].

کارکنان مس سرچشمه، در معرض ریسک فاکتورهایی نظیر پوسچر نامطلوب، اعمال نیرو، فشار فیزیکی، بار ذهنی و غیره می‌باشند. این پژوهش با هدف بررسی شیوع علائم اختلالات اسکلتی عضلانی و تعیین سطح مواجهه کارکنان با ریسک فاکتورهای این اختلالات و استفاده از نتایج به دست آمده در پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی عضلانی و بهبود شرایط کار، بر روی کارکنان واحدهای عملیاتی این شرکت انجام شد.

## روش بررسی

با توجه به گستره جمعیتی کلیه واحدهای کارخانه و بر اساس اولویت ریسک‌های بهداشتی، مغایرت‌های ارگونومی و بررسی میدانی مناطق مختلف کاری عملیاتی، حجم نمونه پس از بررسی سوابق پزشکی و اولویت ریسک شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی با استفاده از فرمول کوکران، ۲۲۰ نفر تعیین شد و حجم نمونه در هر واحد به صورت تسهیم به نسبت تعیین و به صورت تصادفی ساده با استفاده از جدول اعداد تصادفی از جامعه ۸۰۰ نفری انتخاب شدند. با انجام هماهنگی‌های لازم، به واحدهای مختلف عملیاتی نظیر ذوب و معدن مراجعه و به گردآوری داده‌ها پرداخته شد؛ بدین صورت که در این واحدها، پرسشنامه‌های مربوط به ویژگی‌های دموگرافیک، نوردیک و شاخص بار کاری ذهنی ناسا در اختیار کارکنان قرار داده شده و به طور هم‌زمان با روش QEC، ارزیابی پوسچر کاری، ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی و تعیین سطح اولویت اقدام اصلاحی افراد انجام شد. بعد از کدگذاری داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹، از آمار توصیفی جهت ارائه جداول توزیع فراوانی، میانگین و انحراف معیار و از آمار تحلیلی و آزمون‌های  $t$  مستقل تک نمونه‌ای، ANOVA یک طرفه و مجذور کای برای تعیین ارتباط بین متغیرهای اصلی پژوهش و از همبستگی پیرسون برای تعیین ارتباط بین متغیرهای کمی استفاده شد.

## نتایج

یافته‌های این تحقیق نشان داد که در این صنعت به علت ماهیت کار نظیر بلند کردن، هل دادن، کشیدن، حمل دستی بار بسیار سنگین، خم شدن بیش از اندازه و ایستاده بودن کارگران در تمام طول کار و غیره، شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی حداقل در یک ناحیه از بدن افراد مورد مطالعه بالا بوده است. جدول شماره ۱، نشان می‌دهد که بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در ۱۲ ماه گذشته، مربوط به ناحیه نشیمن و کمر (۳۸/۶ درصد) و پشت (۳۸/۲ درصد) بوده و کمترین شیوع مربوط به ناحیه یک یا هر دو ران (۲/۳ درصد) بوده است. در حال حاضر نیز بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در ناحیه پشت با ۳۵ درصد و ناحیه نشیمن و کمر با ۳۰ درصد بوده است. در نمودار شماره ۱، درصد اختلالات اسکلتی عضلانی کارکنان در ۱۲ ماه گذشته نشان داده شده است.

یافته‌های این تحقیق نشان داد که متغیرهای سابقه کار، سن، و BMI، ارتباط معناداری با شیوع علائم اختلالات اسکلتی عضلانی داشته‌اند ( $p < 0.05$ ). بطوری که بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در افراد زیر ۳۰ سال در ۱۲ ماه گذشته، مربوط به ناحیه نشیمن و کمر (۳۱/۷ درصد) و پشت (۲۹/۳ درصد) و در افراد بالای ۳۰ سال، ۴۰/۲ درصد در نواحی نشیمن، کمر و پشت بوده است. در حال حاضر، شیوع اختلالات ناحیه پشت، نشیمن و

یافته‌های این تحقیق نشان داد که در افراد با سابقه کار کمتر از ۱۰ سال، بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در ۱۲ ماه گذشته، مربوط به ناحیه پشت (۳۳/۸ درصد) و نشیمن و کمر (۳۳/۱ درصد) و در افراد با سابقه کار بیشتر از ۱۰ سال مربوط به ناحیه نشیمن و کمر (۵۰ درصد) و پشت (۴۷/۲ درصد) بوده است. این شیوع در افراد با BMI زیر ۲۵، در ناحیه نشیمن و کمر (۴۳/۸ درصد) و ناحیه پشت (۴۱/۷ درصد) و در افراد با BMI بالای ۲۵، در ناحیه نشیمن و کمر و ناحیه پشت (۳۷/۲ درصد) بوده است. داده‌های جدول شماره ۲، نشان می‌دهد که ۴۳/۶ درصد افرادی که دارای اختلالات اسکلتی عضلانی بودند از نظر QEC در سطح بالا و بسیار بالایی از ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی قرار داشتند. در نمودار شماره ۲، درصد مواجهه کارکنان با سطوح ریسک ارگونومیک محاسبه شده نشان داده شده است.

جدول شماره ۳، نشان می‌دهد که میانگین بار کار ذهنی کلی وارد بر کارکنان مورد مطالعه برابر با ۶۶/۶۱ درصد و بیشترین فشار مربوط به زیرمقیاس فشار فیزیکی (۷۶ درصد)، تلاش (۶۵/۷ درصد) و کارآیی (۵۹/۴ درصد) بوده و کمترین فشار مربوط به زیرمقیاس فشار ناکامی (۴۵/۲۲ درصد) و ذهنی (۴۶/۴۷ درصد) بوده است.

جدول ۳. تعیین میانگین و انحراف معیار نمره بار ذهنی کل در کارگران مورد مطالعه

میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۴۶/۴۷	۲۰/۷۶	۵	۱۰۰
۷۶	۱۴/۸۷	۵	۱۰۰
۵۸/۶۵	۲۰/۲۵	۵	۱۰۰
۵۹/۴	۲۱/۶	۱۰	۱۰۰
۶۵/۷	۲۰/۸۳	۲۰	۱۰۰
۴۵/۲۲	۲۳/۵/۸۹	۵	۱۰۰
۶۶/۶۱	۱۲/۵۱	۳۵	۹۲/۶۶

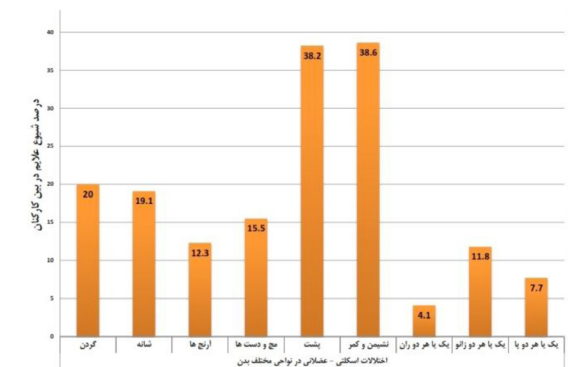
بر اساس نتایج جدول ۴ که از آزمون آماری ضریب همبستگی پیرسون استخراج شد، بین نمره بار کار ذهنی کل با سن افراد مورد مطالعه از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت ( $p=0/32$  و  $r=0/635$ ) و بین نمره بار کار ذهنی کل با سابقه کار افراد مورد مطالعه اختلاف معنی داری وجود نداشت ( $r=0/46$  و  $p=0/496$ ).

جدول ۴. رابطه نمره بار ذهنی کل با سن و سابقه کار در کارگران مورد مطالعه (n=۲۲۰)

متغیر	بار کار ذهنی کل
سن	سطح معناداری ۰/۶۳۵
سابقه کار	ضریب همبستگی پیرسون ۰/۳۲
	سطح معناداری ۰/۴۹۶
ضریب همبستگی پیرسون	۰/۴۶

کمر در افراد زیر ۳۰ سال برابر با ۲۲ درصد و در افراد بالای ۳۰ سال برابر با ۳۸ درصد در ناحیه پشت و ۳۱/۸ درصد در ناحیه نشیمن و کمر بوده است. جدول ۱. شیوع علائم اختلالات اسکلتی عضلانی اندام‌های نه گانه در کارکنان مورد مطالعه

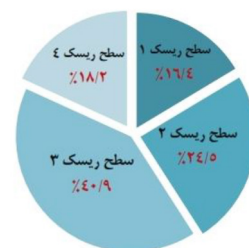
اختلالات اسکلتی عضلانی در نواحی مختلف بدن	اختلالات اسکلتی عضلانی در ۱۲ ماه گذشته		اختلالات اسکلتی عضلانی هم‌اکنون	
	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)
گردن	۴۴ (۲۰)	۱۷۶ (۸۰)	۳۴ (۱۵/۵)	۱۸۶ (۸۴/۵)
شانه‌ها	۴۲ (۱۹/۱)	۱۷۸ (۸۰/۹)	۳۴ (۱۵/۵)	۱۸۶ (۸۴/۵)
آرنج‌ها	۲۷ (۱۲/۳)	۱۹۴ (۸۷/۷)	۱۹ (۸/۶)	۲۰۱ (۹۱/۴)
مچ و دست‌ها	۳۴ (۱۵/۵)	۱۸۶ (۸۴/۵)	۲۷ (۱۲/۳)	۱۹۳ (۸۷/۷)
پشت	۸۴ (۳۸/۲)	۱۲۴ (۶۱/۸)	۷۷ (۳۵)	۱۴۴ (۶۵)
نشیمن و کمر	۸۵ (۳۸/۶)	۱۳۵ (۶۱/۴)	۶۶ (۳۰)	۱۵۴ (۷۰)
یک یا هر دو ران	۹ (۴/۱)	۲۱۱ (۹۵/۹)	۵ (۲/۳)	۲۱۵ (۹۷/۷)
یک یا هر دو زانو	۲۶ (۱۱/۸)	۱۹۴ (۸۸/۳)	۳۵ (۱۱/۴)	۱۹۵ (۸۸/۶)
یک یا هر دو پا	۱۷ (۷/۷)	۲۰۲ (۹۲/۳)	۱۱ (۵)	۲۰۹ (۹۵)



نمودار ۱. درصد اختلالات اسکلتی عضلانی کارکنان در ۱۲ ماه گذشته

جدول ۲. ارتباط علائم اختلالات اسکلتی عضلانی اظهار شده با سطح ریسک محاسبه شده

پررسانه Nordie پررسانه QEC	دارای اختلالات اسکلتی عضلانی تکرار (درصد)	فاقد اختلالات اسکلتی عضلانی تکرار (درصد)
سطح ۱	۱۶ (۷/۳)	۲۰ (۹/۱)
سطح ۲	۲۲ (۱۰)	۳۲ (۱۴/۵)
سطح ۳	۶۳ (۲۸/۶)	۲۷ (۱۲/۳)
سطح ۴	۳۳ (۱۵)	۷ (۳/۲)



نمودار ۲. درصد مواجهه کارکنان با سطوح ریسک ارگونومیک محاسبه شده

با ذوب، امور برنامه‌ریزی و کنترل فرآیند با ذوب و امور عملیاتی با ذوب دارای اختلاف معنی‌داری بوده است ( $p < 0/05$ ) (جدول ۶). بر اساس نتایج جدول ۷، نتایج حاصل از آزمون آماری t دو گروه مستقل نشان داد که بین میانگین نمره بار ذهنی کل با اختلالات اسکلتی عضلانی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود دارد ( $p < 0/001$ )، به طوری که میانگین نمره بار ذهنی کل در افراد دارای اختلالات اسکلتی عضلانی (۶۹/۳۸ درصد) بالاتر از افراد بدون اختلالات اسکلتی عضلانی (۶۲/۲۹ درصد) بوده است.

نتایج آزمون آماری ANOVA یک‌طرفه نشان داد که میانگین نمره بار کار ذهنی کل در سطوح ریسک ابتدا به اختلالات اسکلتی عضلانی مختلف از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری بوده ( $p = 0/1$ ) که داده‌های آن در جدول ۸ آورده شده است.

برای تعیین اختلاف میانگین نمره بار کار ذهنی کل در سطوح ریسک ابتدا به اختلالات اسکلتی عضلانی به صورت دویه‌دو، از آزمون تعقیبی Tukey استفاده شد. نتایج این آزمون آماری نشان داد که میانگین نمره بار کار ذهنی کل در سطوح ریسک ابتدا به اختلالات اسکلتی عضلانی ۲ و ۳، ۴ و ۴ دارای اختلاف معنی‌داری بوده است ( $p < 0/05$ ) (جدول ۹).

## بحث

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که کار در مجتمع مس سرچشمه به لحاظ محتوای کاری و استرس‌ها و عوامل شغلی خطر ساز ارگونومیکی حاضر در محیط کار، جزء فعالیت‌های سنگین و پر استرس محسوب شده و شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار و بار ذهنی وارده به کارکنان در این صنعت بسیار بالا بوده و افراد با بسیاری از ریسک فاکتورهای MSDs مواجهه دارند. نتایج حاصل از این مطالعه در مقایسه با مطالعه چوبینه و همکاران که در یک کارخانه لاستیک‌سازی به روش QEC انجام پذیرفته است، نتایج تقریباً مشابهی را نشان داد [۹]. بر پایه ارزیابی انجام‌شده به روش QEC، در ۵۹/۱ درصد از افراد مورد مطالعه، سطح ریسک بالا و بسیار بالاست که نشان‌دهنده محیط کار نسبتاً مخاطره‌آمیز است و پوسچر نامناسب، اعمال نیروی بیش از حد، ایستاده کار کردن، عدم وقفه کافی جهت استراحت، بلند کردن و حمل نامناسب بار از جمله ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی در این کارخانه می‌باشند.

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که برخلاف شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی، بین میانگین سابقه کار، ساعت کاری، وضعیت تأهل، نوبت کاری و بار ذهنی وارد بر کارکنان، ارتباط معنی‌داری وجود ندارد که این یافته با نتایج حاصل از دیگر مطالعات همسو می‌باشد [۱۰، ۱۱].

نتایج این مطالعه وجود رابطه معنادار بین بار کاری ذهنی و واحد کاری کارکنان را تأیید نمود. کارکنان واحد ذوب دارای بیشترین و کارکنان واحد مهندسی دارای کمترین بار کاری ذهنی بودند. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه طاهری و همکاران

نتایج آزمون آماری ANOVA یک‌طرفه نشان داد که میانگین نمره بار کار ذهنی کل در واحدهای کاری مختلف از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری بوده است ( $p < 0/001$ ) (جدول ۵). بالاترین میانگین بار کار ذهنی کلی وارد بر کارکنان مورد مطالعه، در واحد ذوب با ۷۵/۸۷ درصد و کمترین میانگین، در واحد مهندسی با ۵۶/۳۶ درصد بوده است.

جدول ۵. رابطه نمره بار ذهنی کل با واحد کاری در کارگران مورد مطالعه ( $n=220$ )

مجموع مربعات	درجه آزادی	مربع میانگین	F	سطح معناداری
۷۷۱۸/۴۲۰	۷	۱۱۰۲/۶۳۱	۸/۷۹۷	< 0/1
۲۶۵۷۱/۸۸۵	۲۱۲	۱۲۵/۳۳۹		
۳۴۲۹۰/۳۰۵	۲۱۹			

جدول ۶. اختلاف میانگین نمره بار کار ذهنی کل در واحدهای کاری به صورت دویه‌دو

واحد (d)	واحد (l)	تفاوت میانگین (d-l)	خطای استاندارد	سطح معناداری	سطح اطمینان ۹۵٪
پالایشگاه و ریخته‌گری	مهندسی	۱۳/۴۳۳۹	۲/۷۰۳۵۱	۰/۰	۵/۱۹۶۷
تغلیظ	مهندسی	۱/۸۰۲۵۹	۳/۳۷۰۳	۰/۱۱	۱/۴۴۴۲
ذوب	ذوب	-۹/۲۹۲۳	۲/۵۶۹۳۰	۰/۱۲	-۱۶/۸۹۵۰
معین	مهندسی	۱۰/۳۸۲۲۷	۲/۷۴۹۰۱	۰/۴	۲/۶۶۳
ذوب	مهندسی	۱۹۵۱۱۴۹	۲/۸۸۵۹۴	۰/۰	۱۰/۶۶۳
لیچینگ	ذوب	-۱۶/۷۲۱۰	۳/۵۵۵۱۷	۰/۰	-۲۶/۹۵۶۱
برنامه‌ریزی و کنترل فرآیند	ذوب	-۱۸/۷۶۰۳	۴/۳۹۹۳۰	۰/۱	-۳۲/۲۳۳۳
کنترل عملیات	ذوب	-۱۱/۴۳۳۰۳	۳/۱۵۴۹۰	۰/۹	-۲۱/۹۲۶

جدول ۷. رابطه نمره میانگین بار ذهنی کل با اختلالات اسکلتی عضلانی در کارگران مورد مطالعه

اختلالات	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای معیار	آزمون تساوی واریانس	F	سطح معناداری
بار ذهنی	۱۳۴	۶۹/۳۸	۱۱/۷۰	۱/۱	۰/۶۴	۴/۲۶	< 0/1
کل	۸۶	۶۲/۲۹	۱۲/۵۷	۱/۳۵	۰/۶۴	۴/۱۹	< 0/1

جدول ۸. رابطه نمره بار ذهنی کل با سطح ریسک در کارگران مورد مطالعه ( $n=220$ )

مجموع مربعات	درجه آزادی	مربع میانگین	F	سطح معناداری
۲۴۵۴/۲۵۵	۳	۸۱۸/۸۵	۵/۵۵۱	< 0/1
۳۱۸۳۶/۵۰	۲۱۶	۱۴۷/۳۸۹		
۳۴۲۹۰/۳۰۵	۲۱۹			

جدول ۹. میانگین نمره بار کار ذهنی کل در سطوح ریسک ابتدا به اختلالات اسکلتی عضلانی به صورت دویه‌دو

انتخاب QEC (d)	انتخاب QEC (l)	تفاوت میانگین (d-l)	خطای استاندارد	سطح معناداری	سطح اطمینان ۹۵٪
۴	۱/۱۱۸۶۸	-۱/۱۱۸۶۸	۲/۵۳۳۲۲	۰/۱	-۱۶/۶۶۶۰
۴	-۷/۲۹۶۵۲	۲/۳۰۷۰۳	۲/۳۰۷۰۳	۰/۱۰	-۱۳/۲۶۹۸

برای تعیین اختلاف میانگین نمره بار کار ذهنی کل در واحدهای کاری به صورت دویه‌دو، از آزمون تعقیبی Tukey استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که میانگین نمره بار کار ذهنی کل در واحدهای کاری پالایش و ریخته‌گری با مهندسی، تغلیظ با مهندسی، معدن با ذوب و مهندسی، ذوب با مهندسی، لیچینگ

- 5(1). P.55-61. [Persian]
2. Maghsoodi moghadam R, Farhadi R, Frasati F, Abbasi A.M. Ergonomic Evaluation of the Risk Factors of Musculoskeletal Disorders in a Cement Factory Workers Using QEC Method. Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences. 2013.vol 21(6): p.197-207. [Persian]
  3. Shojaee S, Lahmy MA. Prevalence and risk factors for musculoskeletal disorders Cabin aircraft. The fourth congress of health professionals. Hamedan. 2204:P.369-376
  4. Sarsangi V, Saberi HR, Hannani M, Honarjoo F, Salim Abadi M, Goroochi M, Kazemi H. Mental Workload and Its Affected Factors among Nurses in Kashan Province during 2014 J Rafsanjan Univ Med Sci 2015; 14(1): 25-36. [Persian]
  5. Choobineh AR, Daneshmandi H, Aghabeigi M, Haghayegh A. Prevalence of Musculoskeletal Symptoms among Employees of Iranian Petrochemical Industries: October 2209 to December 2012; IJOEM Journal. 2014; 44. [Persian]
  6. Barkhordari A, Ketabi D, Mirrmohammadi SJ, Fallahzadeh H Mehrparvar AH, Prevalence of Work-related Musculoskeletal Disorders in Auto Parts-manufacturing Plants' Workers. Yazd. Journal of School of Public Health, Yazd. 2012. 11(1). p. 87-95. [Persian]
  7. Taheri MR, Habibi E, Hasanzadeh A, Mahdavi Rad M Relative Stress Index (RSI): Macro-Ergonomics Risk Assessment of jobs in textile industry. J Health Syst Res 2014; 10(4):775-785. [Persian]
  8. David G, Woods V, Li G, Buckle P. The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Applied ergonomics. 2208; 39(1):57-69
  9. Choubineh A, Mokhtarzadeh, A, Salehi M. Ergonomic evaluation of the risk of musculoskeletal disorders using QEC in a rubber mill. Scientific Medical Journal. Volume 7. Number 1. Spring 2008. [Persian]
  10. Alexopoulos E, Tanagra D, Konstantinou E, Burdorf A. Musculoskeletal disorders in shipyard industry: prevalence, health care use, and absenteeism. BMC musculoskeletal disorders. 2006; 7(1):88
  11. Abedini, R. Soltanzadeh, A. Choobineh AR. Ergonomic evaluation of risk factors for musculoskeletal disorders by fast-on-the-spot evaluation method (QEC) in a metal structures industry. Journal of Jundishapur Medical Sciences. forth year. Number 2. [Persian]

در بین پرستاران بیمارستان الزهرا با استفاده از شاخص بارکاری NASA و CMDQ، مبنی بر عدم وجود رابطه معنادار بین میزان ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی پرستاران با ابعاد بارکاری عملکرد و نیاز ذهنی آن‌ها و معنادار بودن این ارتباط با دیگر ابعاد بارکاری ذهنی، همخوانی دارد، به نحوی که افراد دارای اختلالات اسکلتی عضلانی، میانگین نمره بار ذهنی بالاتری نسبت به افراد فاقد این اختلالات هست [۷، ۸].

## نتیجه‌گیری

بالا بودن سطح ریسک ابتلا و شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در کارکنان واحدهای مختلف عملیاتی این کارخانه و ارتباط آن از یک سو با ویژگی‌های فردی چون سن و سابقه کار، و از سوی دیگر با بارکاری ذهنی آن‌ها، مؤید این نکته است که بایستی در درجه اول با پیاده‌سازی و اجرای کنترل‌های مهندسی از قبیل استفاده از وسایل مکانیکی کمک‌کننده در حمل اجسام و یا استفاده از ابزار مناسب، سبک و متناسب با فرآیند کاری و مکانیزه کردن برخی از فازهای کاری برای کاهش حرکات نامناسب شغلی، در کنترل و کاهش این اختلالات و سطح ریسک آن‌ها گام برداشت.

بعلاوه، بایستی با افزایش سن و سابقه کاری کارکنان، در به‌کارگیری آن‌ها دقت لازم به عمل آید و از طریق مداخلاتی چون برقراری منظم برنامه چرخشی کار- استراحت و چرخش شغلی کارکنان، آن‌ها را در مشاغلی با نیازمندی‌های ذهنی و فیزیکی مختلف که گروه‌های عضلانی مختلفی از فرد را درگیر می‌کنند، بکار گرفت. کارکنان با سابقه کار بالا، باید در مشاغل ثابت اداری یا نظارتی شرکت قرار گیرند تا بیشتر از تجربه آن‌ها بجای قوای جسمانی‌شان استفاده به عمل آید. این امر، مشاغل دارای بارکاری ذهنی را نیز در برمی‌گیرد. به‌عنوان مثال، واحد ذوب به علت ماهیت کار خود دارای بیشترین میزان بارکاری ذهنی بوده است. این امر می‌تواند به دلیل میزان و گستره بالای مسئولیت و وظایف شغلی حساسی چون تصمیم‌گیری باشد. تداوم این امر و عدم اجرای مداخلات مدیریتی چون آموزش و گسترش شغل آن‌ها می‌تواند رخداد اختلالات و خستگی را در آن‌ها افزایش دهد و در نهایت کارایی و نیز بهره‌وری آن‌ها را متأثر سازد.

## سپاس‌گزاری

نویسندگان مقاله، مراتب سپاس و تشکر خود را از کلیه مسئولین و کارکنان واحدهای عملیاتی مس سرچشمه که در این پژوهش همکاری داشتند، ابراز می‌دارند.

## منابع

1. Hokmabadi RA, Fallah H Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk factors in construction workers by PATH Method. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences 2013;

# THE RELATIONSHIP BETWEEN MUSCULOSKELETAL DISORDERS AND WORKING POSTURES WITH MENTAL WORKLOAD OF COPPER COMPLEX WORKERS

Yaser Sahranvard<sup>1\*</sup>, Saeed Ghane Ezabadi<sup>2</sup>, Masoud Mirzaei<sup>1</sup>, Abolfazl Barkhordari<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Yazd University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

<sup>2</sup> Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

## Abstract

**Introduction:** Work-related musculoskeletal complications are one of the causes of disability, and risk factors such as manual handling and repetitive work can cause or exacerbate them. Industrial workers encounter wide range of risk factors for these disorders as well as high mental workload. We investigated the relationship between musculoskeletal disorders and working postures with mental workload in the workers of Sarcheshmeh copper complex, Kerman, Yazd.

**Method:** In this descriptive cross-sectional study, 220 out of 800 individuals were selected randomly based on the demographic distribution of the working units and the field study of working areas. Data were collected using demographic, Nordic, NASA mental workload index, and QEC questionnaires. SPSS software was used to analyze the data.

**Results:** The highest prevalence of musculoskeletal disorders was due to the buttock and lumbar, and back regions, (38.6% and 38.2%, respectively); while the least prevalence was due to one or both thigh(s) (2.3%). There was a significant relationship between the mean total burden of mental workload and the prevalence of musculoskeletal disorders ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** High prevalence of musculoskeletal disorders and its relationship with individual characteristics such as age, work experience and mental labor, necessitates the control and reduction of these disorders by implementing engineering and administrative controls.

**Key words:** Posture, Mental workload, musculoskeletal disorders, Risk level

\*Corresponding author:

Email: Yaser.Sahranavard@yahoo.com

Tel: +983434302710

received: 2016.04.30

Accepted: 2016.06.02