

بررسی اثر مواجهه با صدا بر روی بار کار ذهنی، حساسیت به صدا و سلامت عمومی و روانی اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی در یکی از صنایع فولاد جنوب ایران

زینب السادات نظام‌الدینی^۱، بهنوش جعفری^{۲*}، پیام امینی^۳، زهرا هاشمی^۴

چکیده

مقدمه: جرثقیل‌های سقفی در هدایت و راهبری صنایع فولاد و نگهداشتن وضعیت نرمال آن نقش حیاتی بر عهده دارند. این ماشین‌آلات توسط انسان اداره می‌شوند و خطر بزرگی از تصادفات را ایجاد می‌کنند که ممکن است به دلیل اشتباهات انجام‌شده توسط اپراتورها رخ دهد. با توجه به مطالب مذکور، عوارض غیرقابل‌اغماض صدا بر سلامت جسمی و روانی افراد در محیط‌های کاری، پیچیدگی و حساسیت اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی و همچنین صدمات جدی ناشی از خطای این وظیفه، این مطالعه با هدف اثر مواجهه با صدا بر بار کار ذهنی، حساسیت به صدا و سلامت عمومی و روانی اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی در یکی از صنایع فولاد جنوب ایران صورت گرفت.

روش بررسی: این مطالعه در دو فاز، انجام شد. در فاز اول مواجهه کارگر با تراز صدا مورد ارزیابی دقیق قرار گرفت. بدین‌صورت که تراز فشار صوت، حین انجام‌وظیفه‌ی اپراتور و در کابین جرثقیل مطابق توصیه ISO 9612 انجام شد. در فاز دوم تحقیق و پس از تعیین میزان مواجهه اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی مورد بررسی با صدا، پرسشنامه‌های حساسیت به صدا، ارزیابی ذهنی مواجهه با شرایط صوتی و پرسشنامه سلامت عمومی توزیع و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گردید. با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه، تی تست مستقل و ضریب همبستگی پیرسن به بررسی چگونگی ارتباط بین عوامل مختلف پرداخته شد. در این مطالعه سطح معناداری ۵ درصد در نظر گرفته شد.

نتایج: میانگین تراز معادل مواجهه اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی برای یک دوره زمانی ۸ ساعته ۷۶.۴ دسی‌بل و حداکثر و حداقل تراز معادل مواجهه ۸ ساعته به ترتیب؛ ۸۴ و ۶۸.۲ دسی‌بل به دست آمد. نتایج این مطالعه نشان داد بین متغیرهای جنسیت، وضعیت تأهل و ساعت کاری با حساسیت به صدا و متغیرهای جنسیت، تحصیلات، بحران روحی در یک ماه اخیر و شغل دوم با بار ذهنی و متغیر بحران روحی در یک ماه اخیر با سلامت عمومی ارتباط معناداری وجود دارد ($P < 0/05$). جهت بررسی ارتباط بین مقادیر حساسیت به صدا، بار ذهنی و سلامت عمومی با صدا از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد، نتایج نشان داد که بین هیچ یک از مقادیر حساسیت به صدا، بار ذهنی و سلامت عمومی با صدا ارتباط معناداری وجود ندارد ($P > 0/05$). ارتباط منفی یا معکوس بین حساسیت به صدا و سلامت عمومی با صدا وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان صدا، حساسیت به صدا و سلامت عمومی کمتر می‌شود و بالعکس.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق می‌تواند بستر لازم جهت بهبود شرایط کاری اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی را فراهم آورد تا بدین ترتیب از به وجود آمدن ناراحتی‌ها و مشکلات اثرات غیر شنیداری صدا، در مقادیری کمتر از ۸۵ دسی‌بل جلوگیری شود.

کلمات کلیدی: صدا، سلامت عمومی، بار کار ذهنی، اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی، صنعت فولاد

^۱ مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

^۲ کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

^۳ استادیار، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

^۴ استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بهبهان، بهبهان، ایران

* (نویسنده مسئول)؛ تلفن تماس: ۰۹۲۱۰۸۲۷۵۲۷، پست الکترونیک: behnoosh.jafari@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۳

مقدمه

در سیستم‌های انسان-ماشین، اپراتور انسانی تعاملی نزدیک با ماشین داشته و هر دو طرف بر یکدیگر تأثیر متقابل دارند. در واقع وظیفه انسان در ارتباط با وظیفه ماشین تعیین می‌گردد. عملکرد اپراتور، الگوی چندبعدی از وضعیت فیزیولوژیکی-روانی انسان بوده که ارتباط‌دهنده عملکرد با نیازمندی‌های وظیفه اعم از فیزیولوژیکی و روانی کار می‌باشد (۱). به منظور حفظ سلامتی و افزایش بهره‌وری و کارایی شاغلین در محیط کار، هدف منطقی این است که نیازمندی‌های مربوط به کار در سطح توانایی روانی و جسمی فرد باشد (۲). وقتی میزان تقاضای وظایف شغلی بیشتر از حد توان و ظرفیت شاغل باشد، زمینه‌ساز افزایش فشار روانی و جسمی در فرد خواهد شد. در روانشناسی شناختی و ارگونومی، بارکاری ذهنی به مقدار تلاش درک شده ناشی از یک فعالیت خاص اشاره می‌کند (۳). از دیدگاه علم ارگونومی مهم‌ترین عامل در بروز صدمات و حوادث شغلی، عدم تناسب میان بارکاری وارده به فرد با توانایی‌ها و محدودیت‌های وی است (۴). در مشاغلی که بارکاری زیادی وجود دارد، به علت وجود خستگی و برنامه زمان‌بندی نامناسب، کارایی کم شده و باعث کاهش حافظه، آسیب به فرایند تفکر، تحریک‌پذیری و زودرنجی و کاهش یادگیری فرد می‌شود. همچنین افراد خسته، احتمال بیشتری برای انتخاب رفتارهای مخاطره‌آمیز از قبیل انجام کارهای میانبر برای انجام وظایفشان دارند (۵). کاهش عملکرد انسان می‌تواند ناشی از ایجاد خستگی در اثر عوامل محیطی از جمله عدم وجود آسایش صوتی، حرارتی و بینایی رخ دهد. آلودگی صوتی یکی از عوامل مؤثر بر کیفیت زندگی انسان‌ها است و تقریباً در هر صنعتی وجود دارد. تأثیرات منفی و عوارض این‌گونه محیط‌های آلوده به ترازهای بالا شامل افت شنوایی (۶،۷) و بیماری‌های فیزیولوژیکی و روان‌شناختی مانند سردرد، افزایش میزان ترشح هورمون کورتیزول، افزایش واکنش‌های استرس‌زا، اختلالات تنفسی، اختلال در خواب، تحریک‌پذیری، تپش قلب، عدم تمرکز گزارش شده است (۸،۹). تراز فشار صدا برای ایجاد تأثیرات منفی برای بر روی عملکرد کاری به‌طور فزاینده‌ای وابسته به نوع وظیفه انجامی است. عملکرد افراد در وظایف ذهنی ساده ممکن است در تراز صوت خیلی بالا نیز بدون تغییر باقی بمانند، درحالی‌که وظایف پیچیده‌تر از جمله رانندگی جرثقیل‌های سقفی در صنایع ممکن است در ترازهای صدای پایین‌تر دچار اختلال شوند (۱۰).

در همین رابطه مطالعه inic Bläsing و همکاران در ۲۰۲۰ در محیطی شبیه‌سازی‌شده مشابه با شرایط واقعی ترتیب داده شد و افراد می‌بایست وظایفی را با پیچیدگی‌های فزاینده درحالی‌که با دو سطح از صدا در تماس هستند تکمیل می‌کردند. نتایج نشان داد که تأثیر معنی‌داری بین پیچیدگی وظایف و مواجهه با صدا بر حجم کار ذهنی وجود دارد (۱۱). علیمحمدی و همکاران نیز نتیجه مشابهی به دست آوردند، آن‌ها نشان دادند که صدای ترافیک در هنگام فعالیت‌های پیچیده، می‌تواند بر روی میانه زمان واکنش، تعداد محرکات ظاهرشده، تعداد پاسخ افراد به محرکات تأثیر منفی بگذارد در حالیکه در فعالیت‌های ساده بی‌تأثیر بودند (۱۲). جرثقیل‌های سقفی در هدایت و راهبری صنایع فولاد و نگهداشتن وضعیت نرمال آن نقش حیاتی بر عهده دارند. این ماشین‌آلات توسط انسان اداره می‌شوند و خطر بزرگی از تصادفات را ایجاد می‌کنند که ممکن است به دلیل اشتباهات انجام‌شده توسط اپراتورها رخ دهد. به جزء مشکلات ساختاری، اشتباهات انجام‌شده توسط اپراتورهای انسانی نیز به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای به نواقص موجود در عملیات جرثقیل‌های سقفی کمک می‌کند. وظایف اپراتوری به دلیل نیاز به توجه و تمرکز در رابطه انسان-ماشین و عمل و عکس‌العمل دقیق و به‌موقع در تنظیم سیستم‌های فرایندی و پردازشی نیازمند عملکردهای شناختی متعددی از قبیل توجه و دقت مستمر، قابلیت شناسایی و دید مناسب، حافظه، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری می‌باشند (۱۳). با توجه به مطالب مذکور، عوارض غیرقابل‌اغماض صدا بر سلامت جسمی و روانی افراد در محیط‌های کاری، پیچیدگی و حساسیت اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی و همچنین صدمات جدی ناشی از خطای این وظیفه از یک‌سو و عدم مطالعات کافی ملی (۱۴،۱۵) موجب شد، این مطالعه با هدف اثر مواجهه با صدا بر بارکار ذهنی، حساسیت به صدا و سلامت عمومی و روانی اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی در یکی از صنایع فولاد جنوب ایران صورت پذیرد.

روش بررسی

در شرکت فولاد مورد مطالعه ۳۰ جرثقیل سقفی موجود است که در نواحی مختلف شرکت قرار گرفته‌اند. این جرثقیل‌ها در نواحی مختلف شرکت نصب و مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. باوجود تنوع کاری که هر اپراتور انجام می‌دهد اما کار درون اتاقک جرثقیل با کنترل‌گرها و اهرم‌ها صورت می‌پذیرد و از لحاظ

فیزیکی تفاوت معناداری بین وظایف اپراتورهای مختلف دیده نمی‌شود. مسلماً شرایط سایکرومتریک در فضای بیرون اتاقک جرثقیل متفاوت است اما از آنجایی که فضای اتاقک عایق شده است، تغییر معناداری از لحاظ این شرایط موجود نمی‌باشد. تعداد ۱۲۰ اپراتور به صورت گردشی (۴ شیفت، در هر شیفت ۳۰ اپراتور) در این واحد مشغول به کار هستند. که کلیه اپراتورها به صورت سرشماری در این مطالعه شرکت کردند.

این پژوهش در دو فاز، انجام شد. در فاز اول مواجهه کارگر با تراز صدا مورد ارزیابی دقیق قرار گرفت. بدین صورت که تراز فشار صوت، حین انجام وظیفه‌ی اپراتور و در کابین جرثقیل انجام شد. مطابق توصیه ISO 9612 در موقعیت نشسته، میکروفون باید در فاصله ۱/۱ متر از سطح و در ناحیه گوش اپراتور قرار گیرد (۱۶). بدین منظور از صداسنج مدل HT155-HT157 استفاده شد. در بررسی صدا به منظور ارزیابی مواجهه کارگر، از آنجایی که کارگر در طول شیفت کاری در معرض ترازهای متفاوت صدا قرار دارد، از ترازهای مواجهه کارگر متوسط زمانی یا تراز معادل مواجهه گرفته شد. برای تعیین تراز معادل مواجهه (L_{eq})، ابتدا تراز هر بار مواجهه همراه با زمان مواجهه مربوطه اندازه‌گیری شده ثبت، سپس با استفاده از رابطه ذیل تراز معادل مواجهه اپراتور برای یک دوره زمانی (۸ ساعته) محاسبه شد. و با مقادیر مجاز مقایسه شد (۱۷). این اندازه‌گیری‌ها با توجه به هدف مطالعه در شبکه A و با توجه به نوع صدا در حالت Fast صورت پذیرفت.

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i 10^{LP_i/10} \right]$$

در اینجا T مجموع ساعات کاری و برابر با ۸ ساعت است. t_i قطاع‌های زمانی مواجهه کارگر، LP_i تراز فشار صوت است.

در فاز دوم تحقیق و پس از تعیین میزان مواجهه اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی مورد بررسی با صدا، پرسشنامه‌های دموگرافیک جهت گردآوری اطلاعات زمینه‌ای، حساسیت به صدا، ارزیابی ذهنی مواجهه با شرایط صوتی و پرسشنامه سلامت عمومی توزیع و اهداف طرح برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد. در نهایت پرسشنامه‌ها جمع‌آوری شده و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. پرسشنامه حساسیت به صدا شامل ۱۳ سؤال به صورت چهارگزینه‌ای کاملاً موافقم، اندکی موافقم، اندکی مخالفم و کاملاً مخالفم طراحی شده است (۱۸)، به کمک این

پرسشنامه حساسیت افراد شرکت‌کننده به صدا سنجیده شد. پرسشنامه ارزیابی ذهنی مواجهه با شرایط صوتی در ۵ مقیاس نیاز ذهنی، انجام وظیفه، حفظ عملکرد، بلندی صدا و میزان آزاردهندگی طراحی شده است. در این پرسشنامه برای هر زمینه از فعالیت یک بازه ۲۰ امتیازی در نظر گرفته می‌شود. در این روش کل بارکاری ذهنی در مواجهه با شرایط صوتی به پنج زیر مقیاس تقسیم می‌شود و توسط این روش مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و نهایتاً یک ارزیابی کلی از افراد صورت می‌گیرد که آیا تحت بارکاری ذهنی در مواجهه با شرایط صوتی بالا قرار دارند یا خیر. با استفاده از این پرسشنامه امکان سنجش ارتباط مواجهه با صدای محیطی، ارزیابی ذهنی اثر صدا و تأثیر آن بر بارکاری ذهنی فراهم می‌شود. روایی و پایایی این شاخص، توسط جعفری و همکاران تأیید شده و میزان آلفای کرونباخ پرسشنامه، ۰.۸۰ تعیین شده است (۱۹). و در نهایت پرسشنامه سلامت عمومی (GHQ)، وضعیت سلامت عمومی افراد پرسش‌شونده سنجیده می‌شود. در بررسی پرسشنامه‌ای سعی شده است سؤالات به گونه‌ای انتخاب شوند که با موضوع تحقیق مرتبط باشند و تمامی آن‌ها به صورت تستی و واضح عنوان شده است تا در جمع‌بندی و نمره‌گذاری از دقت بیشتری برخوردار باشد. این پرسشنامه مبتنی بر روش خود گزارش دهی است که در مجموعه‌های بالینی باهدف ردیابی کسانی که دارای نوعی اختلال روانی هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. پرسشنامه یادشده ۱۲ سؤال دارد و دارای دو خرده مقیاس نشانه‌های سلامت روانی مثبت و نشانه‌های اختلال روانی بوده که معمولاً به صورت اصلاً، در حد معمول، بیشتر از حد معمول و خیلی بیشتر از حد معمول نمره‌گذاری می‌شود. نمره‌گذاری آنان به صورت (۰-۱-۲-۳) است. یعنی گزینه‌های الف و ب نمره صفر و گزینه‌های ج و د نمره یک می‌گیرند. پرسشنامه سلامت عمومی (GHQ-12) استاندارد بوده و روایی و پایایی این پرسشنامه توسط منتظری و همکاران مورد بررسی قرار گرفت و میزان آلفا کرونباخ آن ۰/۸۷ محاسبه شده که برای این پرسشنامه قابل قبول است (۲۰) تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گردید. با استفاده از آزمون واریانس یک‌طرفه، تی تست مستقل و ضریب همبستگی پیرسن به بررسی چگونگی ارتباط بین عوامل مختلف پرداخته شد. در این مطالعه سطح معناداری ۵ درصد در نظر گرفته شد.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه منتج از طرح تحقیقاتی با کد اخلاق به شماره IR.AJUMS.REC.1399.265 می‌باشد.

یافته‌ها

جدول 1 نتایج اطلاعات دموگرافیک افراد شرکت‌کننده در مطالعه را نشان می‌دهد. ۷۵ درصد از شرکت‌کنندگان در این مطالعه را مردان و ۲۵ درصد را زنان تشکیل می‌دهند. اغلب افراد

در گروه سنی ۳۱ تا ۴۱ سال (۵۴٪) و متأهل (۶۴٪) بودند. بیشتر افراد شرکت‌کننده دارای مدرک تحصیلی کارشناسی (۷۳٪) با ساعت کاری ۸ ساعت در روز (۳۸٪) بودند. ۲۶ درصد از شرکت‌کنندگان در یک ماه اخیر دچار بحران روحی بودند و فقط ۱۳ درصد از شرکت‌کنندگان دارای شغل دوم بودند. سایر اطلاعات دموگرافیکی شرکت‌کنندگان در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: نتایج اطلاعات دموگرافیک شرکت‌کنندگان در مطالعه

متغیرها	فراوانی	درصد
سن	کمتر از ۳۰ سال	۱۳٪
	۳۱ الی ۴۰ سال	۵۴٪
	بیشتر از ۴۰ سال	۳۳٪
تحصیلات	دیپلم	۲۲٪
	لیسانس	۷۳٪
	فوق‌لیسانس	۵٪
جنسیت	مرد	۷۵٪
	زن	۲۵٪
ساعت کاری	۸ ساعت	۳۸٪
	۱۰ ساعت	۱۴٪
	۱۲ ساعت	۳۳٪
وضعیت تأهل	۱۲ ساعت به بالا	۱۵٪
	مجرد	۳۶٪
	متأهل	۶۴٪
بحران روحی در یک ماه اخیر	بله	۲۶٪
	خیر	۷۴٪
شغل دوم	بله	۱۳٪
	خیر	۸۷٪

جدول شماره ۲ آمار توصیفی انجام‌شده برای هر سه پرسشنامه را نشان می‌دهد. طبق جدول شماره ۲، ۱۲۰ نفر در این مطالعه شرکت کردند. در جامعه موردبررسی میانگین نمره حساسیت به صدا ۲/۲۵، میانگین نمره بار ذهنی ۴/۹۵ و میانگین نمره سلامت عمومی ۲/۱۸ به دست آمد. در این مطالعه

بیشترین میزان حساسیت به صدا (۳/۲۳) و کمترین میزان حساسیت (۱/۰۸)، بیشترین بار ذهنی (۷/۶) و کمترین بار ذهنی (۱/۸) و بالاترین میزان سلامت عمومی (۳/۵) و کمترین آن (۱/۶۷) به دست آمد.

جدول ۲: آمار توصیفی پرسشنامه‌های پژوهش

متغیرها	حساسیت به صدا	بار ذهنی	سلامت عمومی
فراوانی	۱۲۰	۱۲۰	۳۰
میانگین	۲/۲۵	۴/۹۵	۲/۱۸
میانه	۲/۲۳	۴/۹	۲/۱۶
انحراف معیار	۰/۳۳	۱/۳۸	۰/۲۸
دامنه	۲/۱۵	۵/۸	۱/۸۳
کمترین	۱/۰۸	۱/۸	۱/۶۷
بیشترین	۳/۲۳	۷/۶	۳/۵
محدوده امتیاز	۱-۴	۱-۱۰	۱-۴

صدا، بار ذهنی و سلامت عمومی به تفکیک متغیرهای دموگرافیک آورده شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد بین متغیرهای جنسیت، وضعیت تأهل و ساعت کاری با حساسیت به صدا و متغیرهای جنسیت، تحصیلات، بحران روحی در یک ماه اخیر و شغل دوم با بارکار ذهنی و متغیر بحران روحی در یک ماه اخیر با سلامت عمومی ارتباط معناداری وجود دارد ($P < 0/05$).

نتایج اندازه‌گیری میزان مواجهه با صدا در اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی شرکت فولاد مورد مطالعه به شرح ذیل می‌باشد. میانگین تراز معادل مواجهه اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی برای یک دوره زمانی ۸ ساعته ۷۶/۴ دسی‌بل به دست آمد. بالاترین و حداکثر تراز معادل مواجهه ۸ ساعته؛ ۸۴ دسی‌بل و کمترین تراز معادل مواجهه ۸ ساعته؛ ۶۸/۲ دسی‌بل به دست آمد. در جدول ۳ رابطه بین مشخصات دموگرافیک با حساسیت به

جدول ۳: رابطه بین مشخصات دموگرافیک با امتیاز حساسیت به صدا، ارزیابی ذهنی و سلامت عمومی

متغیر	نوع آزمون	سطح معنی‌داری با حساسیت به صدا	سطح معنی‌داری با بارکار ذهنی	سطح معنی‌داری با سلامت عمومی
سن	آنالیز واریانس یک‌طرفه	۰/۵۸۵	۰/۵۶۳	۰/۹۱۲
جنسیت	آزمون تی مستقل	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۸۳
وضعیت تأهل	آزمون تی مستقل	۰/۰۱۵	۰/۲۸۵	۰/۷۴۳
تحصیلات	آنالیز واریانس یک‌طرفه	۰/۱۸۰	۰/۰۰۷	۰/۹۸۱
بحران روحی در یک ماه اخیر	آزمون تی مستقل	۰/۱۴۲	۰/۰۱۴	۰/۰۸۶
شغل دوم	آزمون تی مستقل	۰/۳۲۰	۰/۰۹۳	۰/۵۰۴
ساعت کاری	آنالیز واریانس یک‌طرفه	۰/۰۴۰	۰/۴۶۶	۰/۶۷۸

جهت بررسی ارتباط بین مقادیر حساسیت به صدا، بار ذهنی و سلامت عمومی با صدا از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج نشان داد که بین هیچ‌یک از مقادیر حساسیت به صدا، بار ذهنی و سلامت عمومی با صدا ارتباط معناداری وجود ندارد ($P > 0/05$). ارتباط منفی یا معکوس بین حساسیت به صدا و سلامت عمومی با صدا وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان صدا، حساسیت به صدا و سلامت عمومی کمتر می‌شود و بالعکس که معنی‌دار نبود.

بحث

این مطالعه در یک صنعت فولاد به منظور بررسی اثر

مواجهه با صدا و بارکاری ذهنی بر سلامت عمومی و روانی اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی انجام شده است. از آنجایی که شرایط کاری پرسنل در طول روز متفاوت بوده و در نتیجه مدت و میزان مواجهه آن نیز می‌تواند فرق داشته باشد بهترین مقیاس اندازه‌گیری و ارزیابی مواجهه، تراز فشار صوت معادل می‌باشد که در واقع همان معدل زمانی تراز به شمار می‌آید و این تراز معادل برای مقایسه با مقادیر استاندارد استفاده می‌گردد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری نشان می‌دهد که به‌طور متوسط تراز معادل ۸ ساعته آن‌ها در شرایط موجود در صنعت مورد مطالعه ۷۶/۴ دسی‌بل A می‌باشد. بالاترین و کمترین تراز معادل مواجهه

نیز ارتباط معناداری بین مواجهه با صدا و سلامتی شناسایی نشد (۲۷). غلامی و همکاران (۲۸) نشان دادند که اختلاف بین میزان حساسیت به صدا در سطوح مختلف صدا معنی دار است در واقع با افزایش میزان صدا، میزان حساسیت به صدا نیز افزایش می‌یابد. که با نتایج حاصل از مطالعه حاضر همخوانی ندارد. همچنین در این مطالعه میان بارکار ذهنی با صدا ارتباط معناداری وجود ندارد ($P > 0/05$) (Hygge et al. ۲۹) و Park & Payne (۳۰) نیز در مطالعه‌شان نشان دادند که در فعالیت‌های که به پاسخ مداوم نیازمندند، مواجهه به صدا تغییری در تعداد پاسخ‌های صحیح ایجاد نکرد. برخلاف این مطالعات، در مطالعاتی که Bläsing & Bornewasser (31) و Shkemi et al. (32) انجام دادند، نشان داده شد که تأثیر معناداری بین پیچیدگی کار و صدای بارکار ذهنی وجود دارد. تفاوت مطالعات انجام‌شده با مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع مشاغل مورد بررسی، منابع صوتی متفاوت، شرایط کاری متفاوت و تفاوت در ویژگی‌های فردی افراد در مطالعات مذکور باشد. گلمحمدی و همکاران (۳۳) در مطالعه خود نشان دادند که کارهای ساده بیشتر تحت تأثیر میزان صدا قرار می‌گیرند، در حالی که کارهای دشوار تحت تأثیر نوع صدا قرار می‌گیرند.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد بین متغیرهای جنسیت، وضعیت تأهل و ساعت کاری با حساسیت به صدا ارتباط معناداری وجود دارد. که نتایج این مطالعه هم‌راستا با مطالعه Nazneen و همکاران (۳۴) است. همچنین در این مطالعه میان متغیرهای جنسیت، تحصیلات، بحران روحی در یک ماه اخیر و شغل دوم با بار کار ذهنی و متغیر بحران روحی در یک ماه اخیر با سلامت عمومی ارتباط معناداری وجود دارد ($P < 0/05$). علاوه بر فاکتورهای ذکر شده، فاکتورهای متعدد دیگری نیز وجود دارند که بر حساسیت به صدا، بارکار ذهنی و سلامت عمومی افراد نقش دارند، که می‌توان به تفاوت‌های ژنتیکی، فرهنگی، اجتماعی، خانوادگی، اقتصادی، شغلی و اقلیمی اشاره کرد، همچنین در مقابل عوامل تأثیرگذار بر حساسیت به صدا، بارکار ذهنی و سلامت عمومی، تأثیرگذاری یک آلاینده آن هم آلاینده‌ای که زوال کوتاه مدتی دارد، چندان چشمگیر نبوده و در این نوع پرسشنامه بین افراد پرسش‌شونده در گروه‌های مختلف، اختلاف معنی داری ایجاد نمی‌کند. نتایج مؤید این مطلب است که انسان می‌تواند به مدت چند دقیقه بعد از مواجهه با سروصدای بلند و کوتاه مدت با آن سازگاری کند و عملکرد خود

۸ ساعته نیز به ترتیب ۸۴ و ۶۸.۲ دسی‌بل A به دست آمد. که از نتایج این طرح چنین برمی‌آید که میانگین و حداکثر تراز معادل مواجهه اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی که به ترتیب ۷۶.۴ و ۸۴ دسی‌بل اندازه‌گیری شد در مقایسه با حدود مجاز کشوری (OEL) برای پیشگیری از افت شنوایی (۸۵ دسی‌بل) کمتر بوده ولی طبق همین تعاریف میزان صدا برای کنترل استرس شغلی و تأمین سلامت عصبی - روانی که ۷۵ دسی‌بل عنوان گردیده است بسیار فراتر می‌باشد (۲۱). مطالعات دیگری نیز اثرات غیر شنیداری صدا را در مقادیری کمتر از ۸۵ دسی‌بل بیان نموده‌اند (۲۲-۲۴).

مواجهه با سروصدا و همچنین انجام فعالیت در اکثر صنایع معمول می‌باشد. نیروی کار برحسب ماهیت کار خود، درجه‌های مختلفی از بارکاری را متحمل می‌شوند و در کنار آن برحسب نوع فرایند کاری و کار با دستگاه‌ها و تجهیزات مختلف در معرض سطوح مختلفی از سروصدا قرار می‌گیرند. در محیط کار، نوع وظیفه‌ی هر فرد، سطح مختلفی از بار ذهنی را می‌طلبد (۲۵). در جامعه مورد بررسی در این مطالعه میانگین نمره بار ذهنی، میانگین نمره حساسیت به صدا و میانگین نمره سلامت عمومی به ترتیب ۴/۹۵، ۲/۲۵ و ۲/۱۸ و بیشترین نمره بار ذهنی (۷/۶) و کمترین نمره بار ذهنی (۱/۸)، بیشترین نمره میزان حساسیت به صدا (۳/۲۳) و کمترین نمره میزان حساسیت (۱/۰۸)، بالاترین نمره میزان سلامت عمومی (۳/۵) و کمترین آن (۱/۶۷) به دست آمد. خصوصیات فیزیولوژیکی افراد یکسان نبوده و افراد مختلف از نظر اثرات روانی و عصبی، یکسان تحت تأثیر صدا قرار نمی‌گیرند و ممکن است یک صدای واحد برای بعضی افراد قابل تحمل و برای دیگران آزاردهنده باشد (۱۷). حساسیت افراد نسبت به صدا متفاوت است. هر چه کار پیچیده‌تر باشد حساسیت و آزرده‌گی فرد نسبت به عامل اختلال زا مانند صدا افزایش می‌یابد. این امر منجر به افزایش تعداد اشتباهات و کاهش سرعت انجام کار می‌گردد (۲۶). نتایج این مطالعه نشان داد که بین هیچ‌یک از مقادیر حساسیت به صدا و سلامت عمومی با صدا ارتباط معناداری وجود ندارد ($P > 0/05$). اما ارتباط منفی یا معکوس بین حساسیت به صدا و سلامت عمومی با صدا وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان صدا، حساسیت به صدا و سلامت عمومی کمتر می‌شود و بالعکس. هم‌راستا با این مطالعه در پژوهش Fyhri & Klæboe

را نیز بهبود بخشد (۳۵). عادت کردن افراد نسبت به سروصدا، بدین معنی است که اگرچه افراد در معرض صدا، مشکلات بیشتری را در زندگی روزمره خود تحمل می‌کنند، اما واکنش فیزیولوژیک بدن موجب برقراری حالت تعادل در وضعیت سلامت عمومی و بارکار ذهنی این افراد با سایر افرادی که در معرض صدای کمتری هستند، شده است. در نظر عامه، افراد در معرض صدا نسبت به سروصدا عادت می‌کنند، ولی عادت به آلودگی به معنای مصون شدن در برابر آن نوع آلودگی نیست، بلکه به معنی تحلیل رفتن توان دفاعی بدن به‌طور تدریجی و متناسب با میزان آلودگی است. تأثیر عوارض درازمدت همچنان باقی است، در چنین حالتی فرد در برابر سایر عوامل ناخوشایند و ناخواسته محیطی بی‌دفاع و ناتوان می‌شود (۳۶). بر اساس تحقیقاتی که در مکان‌های پر سروصدا بر روی افراد انجام شده، نتایج نشان می‌دهد که افراد در معرض صدا دچار افت شنوایی می‌شوند، این کاهش افت شنوایی نوعی سازگاری فیزیولوژیکی است که سبب می‌شود افراد از لحاظ سلامت عمومی با سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان ندهند (۳۷، ۳۸).

از محدودیت‌های مطالعه می‌توان به کوچک بودن حجم نمونه و تکمیل پرسشنامه‌ها در محل کار با وجود مشغله کاری شرکت‌کنندگان اشاره کرد که امکان دارد افراد با عدم تمرکز کامل پرسشنامه‌ها را تکمیل کرده باشند که این عامل ممکن است بر نتایج پژوهش تأثیر بگذارد. و همچنین پژوهش حاضر فقط در یکی از صنایع فولاد جنوب کشور انجام شد بود که احتمال تعمیم دهی نتایج را کاهش می‌دهد، لذا انجام پژوهش با حجم نمونه بزرگ‌تر و در محدوده جغرافیایی وسیع‌تر پیشنهاد می‌گردد.

نتیجه‌گیری

در مشاغل مانند اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی که کار اجرایی، کنترلی و نظارتی را بر عهده‌دارند، تعادل و حفظ تمرکز موضوعی حیاتی و مهم می‌باشد. اثرات فیزیکی و روانی که ممکن است منجر به اختلالات بلندمدت مکانیسم‌های تعادلی بدن ناشی از مواجهه با تراز فشار صوت حتی کمتر از ۸۵ دسی‌بل گردد.

همچنین بهره‌وری کارکنان به‌خصوص در وظایف پیچیده‌تر می‌تواند تحت تأثیر قرار گیرد (۳۹). آزردهی ناشی از صدا و به دنبال آن تجربه احساساتی مانند خستگی و کاهش تمرکز، احتمالاً حوادث جبران‌ناپذیر بروز خطاهای انسانی و گاهی شغلی را افزایش می‌دهد که این موضوع اهمیت میزان تراز مواجهه با صدا را از نقطه‌نظر بهداشت و سلامت و همچنین ایمنی محیط کار روشن و واضح می‌سازد (۴۰). در نتیجه تنش‌های که در اثر صدا ایجاد می‌شود، ایمنی افراد در محیط کار به خطر خواهد افتاد و در صورت رعایت نکردن مسائل ایمنی و حفاظتی و عدم کنترل مناسب نه تنها کارایی افراد بلکه بهره‌وری آن صنعت کاهش چشمگیری خواهد داشت. نتایج این تحقیق می‌تواند بستر لازم جهت بهبود شرایط کاری اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی را فراهم آورد تا بدین ترتیب از به وجود آمدن ناراحتی‌ها و مشکلات اثرات غیر شنیداری صدا، در مقادیری کمتر از ۸۵ دسی‌بل جلوگیری شود. با عنایت به مطالب ذکر شده، و شرایط مواجهه اپراتورهای جرثقیل‌های سقفی صنعت مورد مطالعه با صدا، اتخاذ تدابیر و روش‌هایی لازم است تا ساعات مواجهه اپراتورها با صدا کاهش یابد. شاید که از این طریق، از پیامدهای فیزیکی و روانی سوء صدا که این صنعت را تهدید می‌نماید، پیشگیری شود.

سپاسگزاری

این مقاله بر اساس طرح تحقیقاتی مصوب با شماره-U 99098 با پشتیبانی دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز انجام گردیده است. بدین‌وسیله از همکاری این دانشگاه و مدیریت محترم و کارکنان واحد HSE شرکت فولاد مورد بررسی کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تضاد منافی برای نویسندگان این مقاله وجود ندارد.

References

- Gagnon JF, Gagnon O, Lafond D, Parent M, Tremblay S. Using near infrared spectroscopy and heart rate variability to detect mental overload. *Behavioural brain research*. 2014;259:16-23.
- Bakhshi E, Mazlomi A, Hoseini SM. Mental Workload and Its Determinants among Nurses in One Hospital in Kermanshah City, Iran. *Journal of Occupational Hygiene Engineering*. 2017 Mar 1;3(4):53-60 [persian].
- Jimenez-Molina A, Retamal C, Sensors H. Using psychophysiological sensors to assess mental workload during web browsing. 2018;18(2):458.

4. Bussi eres A, Taylor J, and CPJ of manipulative. Diagnostic imaging practice guidelines for musculoskeletal complaints in adults—an evidence-based approach—part 3: spinal disorders.2008;31(1):33-88.
5. Fallahi M, Motamedzade M,... The impact of mental workload levels on physiological and subjective responses. 2016;4(3):11-18.
6. Van Kamp I. A systematic review of evidence of the effect of transport noise interventions on human health. InINTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings 2016 Aug 21 (Vol. 253, No. 7, pp. 1188-1197). Institute of Noise Control Engineering.
7. Bureš Z, Popelář J, research JSH, 2017 undefined. The effect of noise exposure during the developmental period on the function of the auditory system. *Hear Res.*2017;352:1-11
8. Leventhall HG. Low frequency noise and annoyance. *Noise and Health.* 2004 ;:6(23):59.
9. Smith MG, Croy I,  gren M, Persson Waye K. On the Influence of Freight Trains on Humans: A Laboratory Investigation of the Impact of Nocturnal Low Frequency Vibration and Noise on Sleep and Heart Rate. *PLoS ONE.* 2013;8(2): e55829.
10. Smith-Jackson T, Psychology KKJ of environmental. Open-plan offices: Task performance and mental workload. 2009;29(2):279-289.
11. Bl asing D, Bornewasser M. Influence of Complexity and Noise on Mental Workload During a Manual Assembly Task. *Communications in Computer and Information Science.* 2021;11(1):102.
12. Alimohammadi R, Hajizadeh A, ... AMJ of H,. The impact of traffic noise on mental performance considering complexity of activities. *Healht Safe Work.*2015;5(4):37-46[persian].
13. Wen J, Popa D, ... GMP of the 2001, 2001 undefined. Human assisted impedance control of overhead cranes. *IEE Xplore.* 2001;383-387.
14. Jazani RK, Saremi M, Rezapour T, Kavousi A, Shirzad H. Influence of traffic-related noise and air pollution on self-reported fatigue. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics.* 2015;21(2):193–200.
15. Abbasi M, ... MMEJ of H and, 2015 undefined. Investigation of the effects of wind turbine noise annoyance on the sleep disturbance among workers of Manjil wind farm. *Healht Safe Work.*2015;5(3):51-62[persian].
16. Bell LH, Bell DH. Industrial noise control: Fundamentals and applications, second edition, revised and expanded. *Industrial Noise Control: Fundamentals and Applications, Second Edition, Revised and Expanded.* 2017 Jan 1;1–662.
17. Golmohammadi R, Abolhasannejad V, Soltanian AR, Aliabadi M, Khotanlou H. Noise Prediction in Industrial Workrooms Using Regression Modeling Methods Based on the Dominant Frequency Cutoff Point. *Acoust Aust.* 2018;46(2):269–80.
18. Schutte M, Marks A, Wenning E, Health BGN and, 2007 undefined. The development of the noise sensitivity questionnaire. *noiseandhealth.*2007;9(34):15-24.
19. Jafari MJ, Sadeghian M, Khavanin A, Khodakarim S, Jafarpisheh AS. Effects of noise on mental performance and annoyance considering task difficulty level and tone components of noise. *Journal of Environmental Health Science and Engineering.* 2019;17(1):353–65.
20. Montazeri A, Harirchi AM, Shariati M, Garmaroudi G, Ebadi M, Fateh A. The 12-item General Health Questionnaire (GHQ-12): Translation and validation study of the Iranian version. *Health and Quality of Life Outcomes.* 2003 ;13:1.
21. Eivazzadeh M, ... AG... of OH, 2019 undefined. The association between noise annoyance and general health among Iranian nurses at Tabriz Pediatric Hospital. *Occup Health Epidemiol* 2019; 8(4): 190-198[persian].
22. Sheppard A, Ralli M, Gilardi A, of RSI journal, 2020 undefined. Occupational noise: auditory and non-auditory consequences. *International journal of environmental research and public health.* 2020;17(23): 8963.
23. Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, lancet CCT, 2014 undefined. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *THE LANCET.*2014;383(9925):1325-1332.z
24. Juraj S, Bal azikova . Implementation of Auditory and Non-Auditory Effects of Noise in the Risk Assessment Process in Mechanical Engineering. *Procedia Engineering.* 2012;48:621-28
25. Dehghan H, Hygiene SGJ of O, 2016 undefined. The effect of noise exposure on heart rate in the hot and humid conditions in climatic chamber. *Johe.* 2016; 3(3): 1-8[persian].

26. Goelzer B, Hansen C, Sehrndt G. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control [Internet]. 2001 [cited 2022 Jul 29]. Available from: <https://hekyll.services.adelaide.edu.au/dspace/handle/2440/86444>
27. Aslak Fyhri, Ronny Klæboe. Road traffic noise, sensitivity, annoyance and self-reported health—A structural equation model exercise. *Environment International*. 2009;35(1):91-97.
28. Gholami T, Veyseh PP, Evaluation of noise pollution and its effects on subjective fatigue of staffs in the governmental banks of Hamadan city. *Ioh*. 2014, 11(5): 65-73[persian].
29. Hygge S, Jones DM, Smith AP. Recent developments in noise and performance. *Noise as a Public Health Problem (Noise Effects' 98)*. 1998;1:321-28.
30. Park, J. F., Jr., & Payne, M. C., Jr. (1963). Effects of noise level and difficulty of task in performing division. *Journal of Applied Psychology*, 1963; 47(6), 367–368.
31. Shkemi A, Smith L, Le A. Noise exposure and mental workload: Evaluating the role of multiple noise exposure metrics among surface miners in the US Midwest. *Ergonomics RNA*, 2022 undefined Elsevier : Volume 103 .
32. Bläsing D, Bornewasser M. Influence of Complexity and Noise on Mental Workload During a Manual Assembly Task. *Communications in Computer and Information Science*. Springer Link. 2020;1318:147–74.
33. Golmohammadi R, Darvishi E, Faradmal J. Attention and short-term memory during occupational noise exposure considering task difficulty. *Applied Acoustics* .2020;158:107065.
34. Nazneen S, Raza A, Khan S. Assessment of noise pollution and associated subjective health complaints and psychological symptoms: analysis through structure equation model. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2020 Jun;27(17):21570-21580.
35. Baron RA, Byrne D, Branscombe NR. *Social psychology*, 11/E. Aufl, Boston. 2006.
36. Xiaopeng Fan, Li Li, Li Zhao, Hongming He, Dianhai Zhang, Ziyang Ren, Yanli Zhang. Environmental noise pollution control of substation by passive vibration and acoustic reduction strategies. *Applied Acoustics*. 2020;165:107305.
37. Shakerinia I. Relationship examination of noise perception, Psychological Hardiness and Mental Health with Psychological Hardiness and Mental Health with the Quality of life in Inhabitants of Rasht bustle Area. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2011 Jan 10;3(4):475-84.
38. Town JP, Rice R, Osborn D, Brill M. Office noise satisfaction, and performance. *Environment & Behavior*. 2000;26(2):195-22. [cited 2022 Jul 29]; Available from:
39. Goelzer B, Hansen C, Sehrndt G. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control [Internet]. 2001 [cited 2022 Jul 29]. Available from: <https://hekyll.services.adelaide.edu.au/dspace/handle/2440/86444>
40. Dehghan SF, The assessment of noise exposure and noise annoyance at a petrochemical company. *J Health Saf Work*. 2013; 3(3): 11-24

The effect of noise exposure on mental workload, noise sensitivity and general and mental health of overhead crane operators in one of the Steel Industries in south of Iran

Nezamodini ZS¹, Jafari B^{2*}, Amini P³, Hashemi H⁴

¹ Instructor, Occupational Health Engineering Department, , School of Health, Ahvaz Jundishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

² MSc in Occupational Health Engineering, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Jundishapour University of Medical Sciences Ahvaz, Ahvaz, Iran.

³ Assistant Professor, Department of Biostatistics and Epidemiology, , School of Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

⁴ Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, , School of Health, Behbahan University of Medical Sciences, Behbahan, Iran.

Abstract

Introduction: Overhead cranes play a vital role in guiding steel industries and maintaining their normal condition. These machines are operated by humans and pose a great risk of accidents that may occur due to mistakes made by operators. According to the mentioned contents, the non-negligible effects of noise on the physical and mental health of people in the work environment, the complexity and sensitivity of overhead crane operators, as well as the serious injuries caused by the error of this task, this study aimed at the effect of exposure to noise on mental workload, noise sensitivity and general and mental health of overhead crane operators in one of the steel industries in southern Iran.

Materials and Methods: This study was conducted in two phases. In the first phase, the worker's exposure to the sound level was carefully evaluated. In this way, the sound pressure leveling was done during the operator's duty and in the crane cabin according to the recommendation of ISO 9612. In the second phase of the research, after determining the level of exposure of overhead crane operators to noise, noise sensitivity questionnaires, mental assessment of exposure to noise conditions, and general health questionnaires were distributed and subjected to statistical analysis. Statistical analysis of data was done using SPSS version 22 software. Using a one-way analysis of variance, independent t-test, and Pearson's correlation coefficient, the relationship between different factors was investigated. In this study, a significance level of 5% was considered.

Results: The average equivalent level of exposure of overhead crane operators for 8 hours is 76.4 dB and the maximum and minimum equivalent levels of 8-hour exposure, respectively; 84 and 68.2 dB were obtained. The results of this study showed that there is a significant relationship between the variables of gender, marital status, and working hours with noise sensitivity and the variables of gender, education, a mental crisis in the last month and second job with mental load, and the variable of mental crisis in the last month with general health ($P < 0.05$). Pearson's correlation coefficient was used to investigate the relationship between noise sensitivity, mental load, and general health with sound. The results showed, there is no significant relationship between noise sensitivity, mental load, and general health with sound ($P > 0.05$). There is a negative or inverse relationship between noise sensitivity and general sound health. This means that with the increase in volume, sensitivity to sound and general health will decrease and vice versa.

Conclusion: The results of this research can provide the necessary platform to improve the working conditions of overhead crane operators to prevent the occurrence of inconveniences and problems of inaudible noise in values less than 85 dB.

Keywords: : Noise, Public health, Mental workload, Overhead crane operators, Steel industry

This paper should be cited as:

Nezamodini ZS, Jafari B, Amini P, Hashemi Z. *The effect of noise exposure on mental workload, noise sensitivity and general and mental health of overhead crane operators in one of the Steel Industries in south of Iran.* Occupational Medicine Quarterly Journal. 2022;14(3): 42-51.

***Corresponding author:**

Email : behnoosh.jafari@yahoo.com

Telephone: 09210827527

Received: 14.09.2022

Accepted: 27.11.2022