مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دوره ۱، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳، صفحات ۳۷ تا ٤٤

مقاله پژوهشی

ارزیابی ریسک عوامل مؤثر بر افت شنوایی کارگران در مواجهه با صدا در یک صنعت فلزی

مریم فرهادیان[1*]، محسن علی آبادی[2]، رضا شهیدی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۲۸

چکیده

زمینه وهدف: شرایط مواجهه شغلی کارگران از جمله تراز صدا ، مدت زمان مواجهه، استفاده از وسایل حفاظت شنوایی در ابتلا کارگران به افت شنوایی ناشی از مواجهه با صدا تاثیر گذار است. هدف از مطالعه حاضر ارزیابی ریسک عوامل موثر بر ابتلا به افت شنوایی شغلی در کارگران مواجهه یافته با صدا در یک فرایند صنعتی پرصدا بود.

روش بررسی: در این مطالعه ۷۰ نفر از کارگران شاغل در کارگاه های پرس یک کارخانه لوازم خانگی انتخاب گردیدند. اطلاعات مواجهه شغلی کارگران با استفاده از پرسشنامه جمع آوری گردید و آزمون های شنوایی سنجی با استفاده از دستگاه ادیومتر شرکت Mevox صورت گرفت. اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS16 و مدل رگرسیونی کاکس مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: براساس نتایج مدل متغیرهای نوع شغل و نحوه استفاده از وسایل حفاظت شنوایی به عنوان متغیرهای تاثیرگذار بر ابتلا به عارضه افت شنوایی تعیین گردیدند. ریسک ابتلا در کارگرانی که از وسایل حفاظت شنوایی به صورت نامنظم استفاده می کردند ۳/۱ برابر کارگرانی که از وسایل به صورت مداوم استفاده می کردند، تعیین گردید. همچنین ریسک ابتلا به افت شنوایی در کارگران سیگاری ۱/۱ برابر کارگران غیرسیگاری تعیین گردید.

نتیجه‌گیری: مدل توسعه داده شده به خوبی توانست تاثیر کمی شرایط مواجهه شغلی در محیط کار را بر ریسک ابتلا کارگران به افت شنوایی تبیین نماید. این روش نظام یافته می تواند به عنوان یک ابزار مفید جهت تعیین اثر بخشی برنامه حفاظت شنوایی محسوب گردد و برای مدیران و کارشناسان اطلاعات مفیدی را در راستای اصلاح وبهبود برنامه ها ایجاد نماید.

کلیدواژه‌ها: مدل کاکس، افت شنوایی ناشی از صدا، برنامه حفاظت شنوایی

۱*. (نویسنده مسئول) دانشجوی دکتری آمار زیستی ، دانشکده بهداشت ، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان ، ایران.
m.farhadian@umsha.ac.ir

۲ . استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای ، دانشکده بهداشت ، دانشگاه علوم پزشکی همدان ، همدان ، ایران.

۳. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای ، دانشکده بهداشت ، دانشگاه علوم پزشکی همدان ، همدان ، ایران.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-02]

مقدمه

صدا به عنوان شایع‌ترین عامل زیان‌آور شغلی در محیط کار عامل ایجاد افت شنوایی در کارگران در مواجهه می باشد[۱]. افت شنوایی ناشی از صدا به عنوان دومین بیماری مهم ناشی از کار در کشور آمریکا محسوب می گردد[۲]. میزان افت شنوایی ناشی از صدا تحت تأثیر عوامل متعددی ازجمله میزان تراز صدای محیط کار، سن، سابقه کار و رفتارهای بهداشتی کارگر ازجمله نحوه استفاده از وسایل حفاظت شنوایی، استعمال سیگار قرار دارد[۲و۳]. استفاده نامنظم از وسایل حفاظت شنوایی با توجه میزان کاهندگی صدای آن و مدت زمان استفاده در مواجهه با صدا می‌تواند به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای میزان کاهندگی صدای وسیله حفاظتی را تا کمتر از ۳ دسی‌بل کاهش دهد[۴]. برنامه حفاظت شنوایی(Hearing Conservation Program (HCP به عنوان مهم‌ترین راهکار پیشگیری از بروز افت شنوایی در محیط‌های کاری دارای صدای بیش از حد مجاز محسوب می‌شود. اجزاء اصلی این برنامه شامل پایش محیطی صدا،کنترل‌های مهندسی و مدیریتی صدا، آموزش کارگران، استفاده از وسایل حفاظت شنوایی(Hearing Protection Device (HPD و پایش شنوایی کارگران است[۵].با توجه به اینکه افت شنوایی شغلی از نوع حسی عصبی بوده و غیرقابل بازگشت است، کارایی و اثربخشی برنامه حفاظت شنوایی کارگران در محیط کار می‌بایست به صورت مداوم مورد ارزیابی و تحلیل، بازنگری و بهبود مستمر قرار گیرد.در واقع میزان اثربخشی برنامه حفاظت شنوایی نشان‌دهنده میزان تأثیر این برنامه در پیشگیری از ایجاد افت شنوایی در کارگران است[۶].

چندین رویکرد برای ارزیابی اثربخشی برنامه حفاظت شنوایی ارائه‌شده است که شامل مقایسه میزان افت شنوایی کارگران در محل اجرای برنامه حفاظت شنوایی با گروه کنترل و دومین روش تحلیل مجموع تغییرات سالیانه آستانه شنوایی شاغلین و تعیین درصد کارگران با تغییرات افزایشی در آستانه شنوایی در سال‌های متوالی و مقایسه آن با معیارها و شاخص‌های کمی ارائه‌شده بر اساس توصیه موسسه ملی استاندارد آمریکا است[۷].

ریبرو و همکاران شیوع افت شنوایی ناشی از شغل را در کارگران صنایع متالوژی در معرض تراز صدای بین ۸۳-۱۰۲ دسی‌بل که تحت پوشش برنامه حفاظت شنوایی بودند ، موردبررسی قرارداد. نتایج نشان داد که شیوع افت شنوایی در کارگران در مواجهه ۱۵/۹ درصد است و عواملی مثل سن، سابقه کار، مدت زمان مواجهه با صدا و میزان استفاده از وسایل حفاظت شنوایی به صورت معنی‌داری بر میزان افت شنوایی ناشی از صدا تأثیرگذار است[۸]. آمدوفو جهت بررسی اثربخشی برنامه حفاظت شنوایی در معادن طلای کشور غنا ، روش تجزیه تحلیل بانک اطلاعات شنوایی سنجی کارگران بر اساس معیارهای موسسه ملی استاندارد آمریکا مورداستفاده قرارداد. در این مطالعه بر اساس معیارهای مشخص ، میزان تغییرات کلی آستانه شنوایی کارگران در سال‌های متوالی مورد ارزیابی قرارگرفته و بر اساس درصد کارگران دارای افزایش افت شنوایی در سال‌های متوالی و مقایسه آن با معیارها کمی استاندارد ارائه‌شده ، در خصوص میزان اثربخش بودن برنامه حفاظت شنوایی قضاوت صورت گرفته است[۹و۱۰].استفاده از روش توصیه‌شده موسسه ملی استاندارد آمریکا در مطالعات مختلف موردنقد قرارگرفته است و یکی از معایب آن محدودیت در قابلیت تطبیق‌پذیری بوده است[۱۲و۱۱].

استفاده از رویکرد اول معمولاً به دلیل عدم دستیابی به گروه‌های کنترل مناسب در محیط‌های کاری موردمطالعه به دلیل عدم وجود سوابق منظم و کامل آزمون‌های شنوایی سنجی برای گروه‌هایی از شاغلین که در مواجهه با صدا قرار ندارند با محدودیت‌هایی همراه است. معمولاً مسئولین محیط کار تمایلی به پرداخت هزینه معاینات شنوایی سنجی برای کارگران بدون مواجهه با صدا ندارند[۱۳].

در حال حاضر روش نوینی که جهت تعیین صحیح میزان اثربخشی اجزاء مختلف برنامه حفاظت شنوایی ارائه شده است مدل پیش‌بینی افت شنوایی کارگران طی سالیان متوالی اشتغال مداوم در محیط دارای صدا با لحاظ نمودن عوامل مؤثر بر آن است. به عبارت دیگر انجام تحلیل بقاء جهت تعیین ریسک کمی ابتلا کارگران به افت شنوایی با در نظر گرفتن عوامل مؤثری ازجمله اجزاء مختلف برنامه حفاظت شنوایی کارگران با استفاده از مدل رگرسیون مخاطرات متناسب کاکس می باشد[۱۳]. مدل اشاره‌شده در پژوهش‌های انجام‌گرفته در این حوزه کمتر به بکار گرفته‌شده است.

دیودس و همکاران میزان ریسک کمی پیشامد تغییر میانگین آستانه شنوایی کارگران را تحت تأثیر عواملی مثل میزان صدای در مواجهه ، نحوه استفاده از وسایل حفاظت شنوایی در بین کارگران چوب بری کانادا با استفاده از مدل مخاطرات متناسب کاکس موردبررسی قرارداد. نتایج نشان داد در طول دوره زمانی فعالیت شغلی در اثر افزایش میزان صدای در مواجهه ، میزان ریسک نسبی پیشامد تغییر آستانه شنوایی به اندازه ۶ برابر افزایش‌یافته و در اثر استفاده از وسایل حفاظت شنوایی میزان ریسک نسبی به میزان ۰/۳ کاهش‌یافته است. میزان ریسک کمی تعیین‌شده در

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-02]

خصوص عوامل مختلف مؤثر بر میزان افت شنوایی به خوبی توانست میزان اهمیت و اولویت اصلاح و بهبود اجزاء مختلف برنامه حفاظت شنوایی را نشان دهد[۱۴]. برای تعیین اثربخشی اجزاء برنامه حفاظت شنوایی ازجمله استفاده از وسایل حفاظت شنوایی بر میزان افت شنوایی کارگران نیاز است که اثر متغیرهای مداخله‌گر ازجمله سن ،نژاد و میزان صدای در مواجهه حذف گردد[۱۳]. با توجه به اهمیت موضوع ضرورت دیده شد طی مطالعه‌ای در یک فرایند کاری که کارگران شاغل در آن فعالیت شغلی پیوسته داشته و تراز صدای در مواجهه با کارگران بالاتر از حد مجاز توصیه‌شده باشند، با انجام تحلیل بقاء، پیشامد افت شنوایی کارگران را تحت تأثیر متغیرهای شرایط مواجهه کارگران ازجمله سابقه کار،نوع شغل ، استعمال سیگار و استفاده از وسایل حفاظت فردی پیش‌بینی گردد. بر این اساس هدف از مطالعه حاضر تعیین ریسک مخاطره ابتلا به افت شنوایی در کارگران در مواجهه با صدا در کارگاه پرس‌کاری در یک کارخانه لوازم خانگی با توجه به وضعیت اجزاء برنامه حفاظت شنوایی بود.

روش بررسی

در این مطالعه هم‌گروهی تاریخی(گذشته نگر) ۷۰نفر از کارگران شاغل در کارگاه پرس‌کاری کارخانه لوازم خانگی موردنظر که در شرایط فعلی و همچنین طی سالیان گذشته میزان مواجهه شغلی تقریباً یکسانی با صدا داشتند موردمطالعه قرار گرفتند. آزمون شنوایی سنجی بر اساس صوت خالص طبق دستورالعمل موسسه ملی استاندارد آمریکا و با استفاده از دستگاه ادیومتر شرکت Mevox جهت تعیین افت شنوایی دائم کارگران حداقل ۱۴ ساعت بعد از نوبت کاری صورت گرفت[۱۶و۱۵]. مشخصات آکوستیکی و حداکثر صدای زمینه در محل اتاقک انجام آزمون شنوایی سنجی بر اساس معیارهای موسسه ملی استاندارد آمریکا در نظر گرفته شد[۱۶].

بررسی مشخصات فردی، مواجهه شغلی کارگر و رفتارهای بهداشتی ازجمله مصرف سیگار، استفاده از وسایل حفاظت تنفسی با انجام مصاحبه و مشاهده سوابق پرونده معاینات پزشکی ادواری کارگران صورت گرفت.پس از ثبت نتایج شنوایی سنجی در برگه‌های ادیوگرام ، میانگین آستانه شنوایی هر گوش در فرکانس‌های ۳۰۰۰، ۲۰۰۰،۱۰۰۰،۵۰۰ هرتز میانگین آستانه شنوایی در دو گوش مطابق با استاندارد توصیه شده آکادمی گوش ، حنجره و بینی آمریکا تعیین گردید[۱۷].

برای تعیین مقدار افت شنوایی دائم کارگران آزمون شنوایی سنجی حداقل ۱۴ ساعت بعد از انجام فعالیت شغلی و مواجهه با صدا صورت گرفت. با استفاده از جدول‌های استاندارد توصیه‌شده اثر سن کارگر به عنوان یک متغیر مداخله‌گر و تأثیرگذار بر میزان افت شنوایی کارگران اصلاح گردید. جهت تفسیر نتایج آزمون شنوایی سنجی از معیار طبقه‌بندی افت شنوایی سازمان جهانی بهداشت استفاده گردید که میانگین افت شنوایی دائم کمتر از ۲۵ دسی‌بل را شنوایی طبیعی، میانگین افت شنوایی دائم بیشتر از۲۵ دسی‌بل را افت شنوایی جزئی و طبقات بالاتر را افت شنوایی متوسط، شدید و عمیق معرفی نموده است[۱۸].جهت انجام تحلیل بقاء، تعریف پیشامد موردنظر مدل که وجود یا عدم وجود عارضه افت شنوایی در کارگران بود، با توجه به معیار ذکرشده انجام گرفت. جهت ارائه مدل مخاطرات متناسب کاکس مدت زمان پیگیری برای هر یک از کارگران به صورت طول مدت زمان سپری‌شده از فعالیت شغلی (سابقه کار) بر حسب سال تا زمان وقوع پیشامد موردنظر تعریف گردید. در مطالعه حاضر پیشامد، وجود افت شنوایی در طول مدت زمان سپری‌شده از فعالیت شغلی و عدم ایجاد عارضه افت شنوایی در طول دوره زمانی پیگیری به عنوان (سانسور) در نظر گرفته شد.

پایش مواجهه شغلی کارگران با صدا با استفاده از دستگاه صداسنج شرکت B8K مدل 2237 ساخت کشور دانمارک در ناحیه شنوایی کارکنان و در ایستگاه‌های کاری آن‌ها مطابق با استاندارد ISO 9612 صورت گرفت[۱۹]. جهت اطمینان از صحت نتایج اندازه‌گیری با تراز سنج صوت ، قبل از شروع اندازه‌گیری با استفاده از دستگاه کالیبراتور صداسنج کالیبره گردید.

اطلاعات حاصل از مطالعه با استفاده از روش چند متغیره مدل مخاطرات متناسب کاکس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مدل مخاطرات متناسب کاکس رایج‌ترین روش برای تجزیه و تحلیل و تعیین اثر متغیرها بر زمان بقا می باشد. مدل کاکس یک مدل نیمه پارامتری را برای برازش تابع مخاطره در نظر می‌گیرد که در آن متغیرهای توضیحی یا ریسک فاکتورها به مدل اضافه می‌گردد. رابطه تابع مخاطره برای متغیر توضیحی x به صورت زیر است[۲۰].

$$\lambda(t;x)=\lambda_0(t)\exp(x\beta) \qquad (۱)$$

لازم به ذکر است که سطح معنی‌داری تحلیل‌های آماری صورت

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-02]

گرفته $P_{value}<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد و جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار Spss16 استفاده گردید.

یافته‌ها

نتایج نشان داد تراز معادل صدای ۸ ساعته در مواجهه با کارگران کارگاه پرس برابر ۹۱±۰/۴ dB است و با توجه به حد مجاز شغلی صدا کلیه کارگران شاغل در کارگاه پرس در مواجهه با صدای بالاتر از حد مجاز کشور و بین‌المللی قرار دارند[۲۱]. همچنین سوابق نتایج اندازه‌گیری صدا در کارگاه موردمطالعه درطی حداقل ۱۰ سال گذشته نشان داد که میزان تراز معادل صدای ۸ ساعته در مواجهه کارگران پرس‌کار برابر ۹۲±۰/۷ dB دسی‌بل بوده است که ضرورت به‌کارگیری برنامه‌های حفاظت شنوایی را بیش از پیش نمایان ساخته است.

جهت پیش‌بینی ریسک مخاطره ابتلا به افت شنوایی در کارگران کارگاه‌های موردمطالعه متغیرهای نوع شغل ، سابقه کار، استعمال سیگار و نحوه استفاده از وسیله حفاظت شنوایی و نوع وسیله حفاظت شنوایی به عنوان متغیرهای مدل در نظر گرفته شدند. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان داد که از بین ۷۰ نفر کارگر موردمطالعه تعداد ۴۴ کارگر در طول مدت پیگیری دچار افت شنوایی موردنظر با میانگین آستانه شنوایی۳۹/۴±۹/۸ dB شده‌اند و ۲۶ کارگر نیز با میانگین آستانه شنوایی ۱۷/۵±۳/۷ dB افت شنوایی نداشته‌اند. میزان سابقه کار در کارگران با وضعیت شنوایی طبیعی برابر ۷/۲±۵/۹ سال و در کارگران دارای افت شنوایی برابر ۹/۵±۷ سال بود.

مطابق با نتایج ارائه‌شده در جدول ۱ در تحلیل چند متغیره با استفاده از مدل مخاطرات متناسب کاکس متغیرهای نوع شغل، استعمال سیگار و نوع و نحوه استفاده از وسایل حفاظت فردی به عنوان متغیرهای تأثیرگذار بر مخاطره ابتلا به افت شنوایی تعیین گردیدند.

نتایج حاصل از مدل مخاطرات متناظر فاکس نشان داد که ریسک مخاطره ابتلا به افت شنوایی در کارگران سیگاری ۱۰ درصد بیشتر از کارگران غیر سیگاری در طول دوره زمانی فعلیت شغلی بود. علاوه بر آن ریسک مخاطره ابتلا به افت شنوایی در کارگرانی که از وسایل حفاظت فردی به صورت متناوب نامنظم استفاده می‌کردند ۳/۱ برابر کارگرانی بود که از وسایل حفاظت فردی به صورت پیوسته استفاده می‌کردند. همچنین ریسک مخاطره ابتلا به افت شنوایی در کارگرانی که به عنوان پرس‌کار شاغل بودند ۲/۹۳ برابر کارگرانی بود که به عنوان کارگران غیر پرس‌کار (کنترل کیفیت ، قالب‌بند و سرپرست) شاغل بودند. همچنین ریسک مخاطره ابتلا به افت شنوایی در کارگرانی که از گوشی حفاظتی نوع ایر پلاگ استفاده می‌کردند ۱/۵۶ برابر کارگرانی بود که از گوشی حفاظتی نوع ایر ماف استفاده می‌کردند.

جدول۱- متغیرهای مؤثر بر مخاطره ابتلا کارگران به افت شنوایی با استفاده از مدل مخاطرات متناسب کاکس

متغیر		ضریب رگرسیون (β)	P value	خطر نسبی
نوع شغل	پرس‌کار	۱/۰۸	/۰۳۶ ۰	۲/۹۳
	غیر پرس‌کار	–	–	۱
نوع گوشی حفاظتی	ایرپلاگ	۰/۴۴۷	/۲۴۷ ۰	۱/۵۶
	ایرماف	–	–	۱
استعمال سیگار	سیگاری	۰/۰۹۳	/۷۸۲ ۰	۱/۱
	غیر سیگاری	–	–	۱
نحوه استفاده از وسایل حفاظت شنوایی	نامنظم	۱/۱۳	/۰۰۶ ۰	۳/۱
	منظم	–	–	۱

بحث

بر اساس تجزیه تحلیل داده‌ها میزان افت دائم شنوایی تنها یک‌سوم کارگران شاغل در کارگاه‌های پرس‌کاری در حالت طبیعی قرار داشت که نشان‌دهنده ضرورت تجزیه تحلیل اثربخشی برنامه حفاظت شنوایی به کار گرفته‌شده در راستای پیشگیری مؤثر از افزایش افت شنوایی کارگران بود.

در این مطالعه با تحلیل انجام‌شده بر اساس مدل مخاطرات متناسب کاکس نشان داده شد که متغیرهای نوع شغل، استعمال سیگار و نوع نحوه استفاده از وسایل حفاظت شنوایی به عنوان متغیرهای تأثیرگذار بر ریسک مخاطره ابتلا به افت شنوایی ناشی از صدا می‌باشند.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-02]

میزان ریسک مخاطره ابتلا به افت شنوایی در طول فعالیت شغلی در کارگران سیگاری مقداری بیشتر از کارگران غیر سیگاری بود که البته از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. پور یعقوب نیز نشان داد که درصد کارگران سیگاری با میانگین آستانه افت شنوایی بیشتر از ۳۰ دسی‌بل برابر با ۴۹/۵ درصد و درصد کارگران غیر سیگاری با میانگین آستانه افت شنوایی بیشتر از ۳۰ دسی‌بل برابر با ۱۱/۲ درصد است و نسبت شانس ابتلا برابر با ۷/۸ است[۳]. در پژوهش‌های مختلف دیگری نیز تأثیر استعمال سیگار بر میزان افت شنوایی دائم کارگران نشان داده‌شده است[۲۲و۲۳و۲۴].

متغیرهای نوع شغل و نحوه استفاده از وسایل حفاظت شنوایی بیش‌ترین تأثیرگذاری بر ریسک ابتلا به افت شنوایی داشتند که میزان اثرگذاری آن‌ها از لحاظ آماری نیز معنی‌دار بود. کارگران غیر پرس‌کار که عمد تا شامل کارشناسان کنترل کیفیت، قالب‌بند دستگاه پرس هستند با توجه به ماهیت متناوب انجام فعالیت شغلی دارای میانگین زمانی مواجهه روزانه کمتر از ۴ ساعت با صدا هستند که در مقایسه با کارگران پرس‌کار که از لحاظ زمانی مواجهه ۸ ساعته پیوسته با صدادارند ریسک ابتلا پایین‌تری را نشان دادند.

لازم به ذکر است تراز صدای در مواجهه با کارگر نیز یکی از متغیرهای مهم در ایجاد افت شنوایی محسوب می‌گردد که اثر آن برافت شنوایی آشکار گردیده است[۲۵]. با توجه بررسی صورت گرفته بر سوابق میزان تراز صدای در مواجهه کارگران طی سالیان گذشته نشان داده شد که میزان صدا بالاتر از حد مجاز شغلی کشور و در محدوده ۹۰ دسی‌بل قرار داشته است. بنابراین با توجه به بالا بودن میزان صدای در مواجهه کارگران و یکسان بودن شرایط میزان کمی مواجهه ، اثر سطوح مختلف متغیر تراز صدا به عنوان یک متغیر مداخله کننده در ایجاد پیشامد افت شنوایی در مدل ارائه‌شده لحاظ نگردید تا بتوان در خصوص اثر سایرمتغیر ها با اطمینان بیشتری قضاوت نمود. به عبارت دیگر ریسک نسبی افت شنوایی در اثر متغیرهای موردنظر با اصلاح اثر صدا تعیین گردیده است.

استفاده نامنظم کارگران از وسایل حفاظت شنوایی ریسک ابتلا به افت شنوایی را در مقایسه با کارگرانی که به صورت منظم از وسایل استفاده می‌کردند تا سه برابر افزایش داده است. مطالعه دیویدس نیز نشان داد در اثر استفاده منظم از وسایل حفاظت شنوایی میزان ریسک نسبی تغییر آستانه شنوایی به میزان ۰/۳ کاهش‌یافته است[۱۴]. همچنین مطالعه نیتزل و همکاران نشان داد که استفاده نامنظم از وسایل حفاظت شنوایی با توجه میزان کاهندگی صدای آن و مدت زمان استفاده می‌تواند به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای میزان کاهندگی صدای وسیله حفاظتی را تا کمتر از ۳ دسی‌بل کاهش دهد[۴].

بهترین وسیله حفاظت شنوایی وسیله‌ای است که کارگر تمایل به استفاده از آن به صورت مداوم در مواجهه با صدا داشته باشد. عواملی ازجمله در دسترس بودن و راحتی نصب آن روی گوش، اعتقاد کارگر به توان حفاظت دهی آن، وجود آسایش و راحتی استفاده در کنار سایر وسایل حفاظت فردی ، در استفاده منظم کارگر از این وسایل تأثیرگذار است[۲۶و۲۷و۲۸]. بر اساس عوامل ذکرشده انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا در خصوص وسایل حفاظت شنوایی مختلف، میزان واقعی کاهندگی صدای ایرماف را ۷۵ ٪ ، ایرپلاگ های شکل‌پذیر را ۵۰٪ و ایرپلاگ های فلنجی (مارپیچی) را ۳۰ ٪ میزان کاهندگی صدای ارائه‌شده توسط سازنده برآورد نموده است[۲۹].

ایرماف در مقایسه با ایرپلاگ برای اکثر کارگران به صورت کامل‌تر و صحیح‌تر روی گوش قابل‌نصب هستند و بدین جهت به‌طورکلی قدرت حفاظت دهی بالایی دارد. علاوه براین از لحاظ نظارت بر حسن استفاده قابل‌مشاهده است. البته دارای محدودیت‌هایی ازجمله نامناسب بودن برای محیط‌های گرم ،قدرت کاهندگی کمتر در فرکانس‌های پایین و تداخل با استفاده از عینک و موی بلند نیز می‌باشند. محدودیت اصلی ایرپلاگ مهارت در قرار دادن صحیح آن در داخل گوش است به صورتی است که از سمت جلوی کارگر قابل‌مشاهده نباشد. در صورتی که به‌طور مناسب داخل گوش قرار نگیرد قدرت کاهندگی آن کاهش خواهد یافت[۲۹و۳۰].

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-02]

تحلیل نتایج مدل نشان داد که بازنگری و بهبود برنامه استفاده از وسایل حفاظت شنوایی کارگران جهت کاهش ریسک ابتلا به افت شنوایی شغلی در این کارگاه بسیار ضروری بوده است.

تحلیل نمودارهای مخاطره تجمعی ابتلا به افت شنوایی نشان داد که از سال شانزدهم فعالیت کاری در میزان ریسک مخاطره ابتلا در طبقات تعریف‌شده متغیرهای مؤثر اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای وجود دارد که نشان‌دهنده آن است هرچه سابقه کاری کارگر بیشتر می‌شود اثر متغیرهای مؤثر به ویژه نوع شغل و نحوه استفاده از وسایل حفاظت فردی بر ریسک مخاطره ابتلا به عارضه افت شنوایی بیشتر شده است.

مدل رگرسیونی کاکس به عنوان یکی از رایج‌ترین مدل‌ها به منظور مدل‌سازی عوامل مؤثر بر ریسک مخاطره ابتلا به پیشامدهای مختلف با لحاظ نمودن مشاهدات سانسور شده محسوب می‌گردد که عملکرد مناسب آن در تبیین ریسک بروز پیشامد افت شنوایی در خصوص عوامل تأثیرگذار بهداشتی دیگری مثل مصرف الکل و مواجهه با مایعات فلزکاری به اثبات رسیده است. [۳۱و۳۲]. جهت آگاه‌سازی مدیران ،سرپرستان و کارگران از اهمیت اجزاء مختلف برنامه حفاظت شنوایی بیان مقادیر کمی ریسک مخاطره متغیرهای مختلف مؤثر برافت شنوایی شغلی بسیار قابل‌فهم‌تر است و می‌تواند بستر لازم جهت جلب همکاری گروهی در راستای ارتقاء برنامه حفاظت شنوایی را فراهم نماید. بر این اساس با توجه به عدم وجود الگوی معتبر و کاربردی برای ارزیابی اثربخشی برنامه‌های حفاظت شنوایی ، این روش می‌تواند اطلاعات قابل‌اطمینان و قابل‌درکی را برای مدیریت کارخانه در خصوص میزان اثربخش بودن برنامه ایجاد نماید.

نتیجه‌گیری

مدل رگرسیون کاکس توانست به خوبی تأثیر کمی شرایط مهم مواجهه شغلی را بر ریسک ابتلا کارگران به افت شنوایی را تبیین نماید. بر این اساس این روش سامانمند می‌تواند به عنوان یک ابزار مفید جهت تعیین اثربخشی برنامه حفاظت شنوایی محسوب گردد و برای مدیران و کارشناسان اطلاعات مفیدی را در راستای اصلاح و بهبود برنامه‌ها ایجاد نماید. به‌کارگیری مدل فوق می‌تواند به عنوان رویکردی جدید شرایط مواجهه شغلی مؤثر بر ابتلا کارگران به عوارض مختلف ناشی از کار را به صورت قابل‌فهم‌تر و صحیح‌تر تبیین نماید.

منابع

1. Aliabadi M, Golmohammadi R, Mansoorizadeh M. Objective approach for analysis of noise source characteristics and acoustic conditions in noisy computerized embroidery workrooms. Environ Monit Assess .2014; 186:1855–1864.
2. Aliabadi M, Farhadian M, Darvishi E. Prediction of hearing loss among the noise exposed workers in a steel factory using artificial intelligence approach. Int Arch Occup Environ Health. Published Online 19 Nov 2014.
3. Pouryaghoub G, Mehrdad R, Mohammadi S. Interaction of smoking and occupational noise exposure on hearing loss: a cross-sectional study. BMC Public Health 2007; 7:137.
4. Neitzel R, Seixas N. The effectiveness of hearing protection among construction workers. J Occup Environ Hyg. 2005;2(4):227-38.
5. NIOSH. Hearing loss prevention programs (HLPP's). In: Occupational noise exposure: Revised criteria 1998. Cincinnati, Ohio: US Department of Health and Human Services; 1998.
6. Royster LH. Royster JD. Important elements and characteristics of hearing conservation programs , and determination of their effectiveness, Environment International. 1990; 16(4-6) : 339-352.
7. Royster L. H., Royster, J. D. An overview of effective hearing conservation programs. Journal of Sound and Vibration. 1985; 19(2): 20-23.
8. Ribeiro M, Mauricio P, Teresa M. Prevalence of noise induced hearing loss in metallurgical company. Rev Saude Publica. 2005 ; 39(2):20-25.
9. Amedofu G K. Effectiveness of hearing conservation program at a large surface gold mining company in Ghana**.** Afr J Health Sci. 2007 ;14:49-53.
10. ANSI [1991]. Draft American national standard: evaluating the effectiveness of hearing conservation programs. New York: American National Standards Institute, Inc., Draft ANSI S12.13; 1991.
11. Adera T, Gullickson GM, Helfer T,Wang L, Gardner JW. Should the audiometric database analysis method (draft ANSI S12.13-1991)for evaluating the effectiveness of hearing conservation

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-02]

programs be accepted as a US national standard? J Am Acad Audiol. 1995; 6:302–310.
12. Simpson T, Amos N, Rintelmann W. Effects of pre-existing hearing loss on proposed ANSI S12.13 outcomes for characterizing hearing conservation program effectiveness: Follow up investigations.J Am Acad Audiol. 1998; 9:112–120.
13. Adera T, amir C, anderson L. Time trends analysis of hearing loss : an alternative approach to evaluating hearing loss prevention programs , AIHA journal. 2004; 61:161-165.
14. Davies H, Marion S, Teschke K. The impact of hearing conservation programs on incidence of noise-induced hearing loss in Canadian workers. American Journal of Industrial Medicine. 2008; 51:923–931.
15. ANSI. Criteria for permissible ambient noise during audiometric testing. American National Standards Institute, New York (ANSIS3.1- 1999), New York; 1999.
16. ANSI. Methods for manual pure-tone threshold audiometry (ANSI S3.21-2004), New York; 2004.
17. American Academy of Otolaryngology (AAO). Guide for the evaluation of hearing handicap. J Am Med Assoc 1974; 241(19):2055–2059.
18. WHO. Prevention of Deafness and Hearing Impairment. Thirty-ninth world health assembly. World Health Organization, Geneva, Switzerland; 1986.
19. ISO 9612. Acoustics - Determination of occupational noise exposure Engineering method, Second Edition; 2009.
20. Klein J P, Melvin L. Survival Analysis Techniques for Cencored and Truncated Data. Edition S, editor: Springer Publication; 2003.
21. ACGIH. Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. American Conference of Governmental Industrial Hygienists , Cincinati: 2011.
22. Palmer KT, Griffin MJ, Syddall HE, Coggon D: Cigarette smoking, occupational exposure to noise, and self reported hearing difficulties Occupational and Environmental Medicine. 2004,61:340-344.
23. Mizoue T, Miyamoto T, Shimizu T. Combined effect of smoking and occupational exposure to noise on hearing loss in steel factory workers. Occup Environ Med. 2003; 60:56-9.
24. Nakanishi N, Okamoto M, Nakamura K, Suzuki K, Tatara K. Cigarette smoking and risk for hearing impairment a longitudinal study in Japanese male office workers: a longitudinal study in Japanese male office workers. J Occup Environ Med. 2000; 42:10-45.
25. Ahmed HO, Dennis JH, Badran O, Ismail M.Occupational Noise Exposure and Hearing Loss of Workers in Two Plants in Eastern Saudi Arabia. Ann. occup. Hyg. 2001; 45(5): 371-380.
26. Morata TC, Fiorini AC, Fischer F M, Krieg EF. Factors affecting the use of hearing protectors in a population of printing workers. Noise Health. 2001; 4 (13):25-32.
27. Byrne DC, Davis RR, Shaw PB, Specht BM. Relationship between comfort and attenuation measurements for two types of earplugs.Noise Health 2011;13:86-92.
28. Nelisse H, Gaudreau M, Boutin J, Voix J, Laville F. Measurement of hearing protection devices performance in the workplace during full-shift working operations. Ann Occup Hyg . 2012;56(2):221-32.
29. NIOSH. Criteria for a Recommended Standard: occupational noise exposure publication No. 98-126;1998.
30. European Committee for Standardization (CEN). Hearing protectors—recommendations for selection, use, care and maintenance—guide document (Standard No. EN 458:2004). Brussels, Belgium: CEN; 2004.
31. Solano JC, Gracia AI, Felipe AI, Calvo ER, Prados AP. Cox regression model of hearing loss in workers exposed to noise and metalworking fluids or welding fumes. An Sist Sanit Navar.2010;33(1):11-21.
32. Curhan SG, Eavey R, Shargorodsky J, Curhan GC. Prospective study of alcohol use and hearing loss in men. Ear Hear. 2011;32(1):46-52.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-02]

Journal of Occupational Hygiene Engineering. **2014; 1(3):37-44**

Research Article

Risk assessment of influence factors on occupational hearing loss in noise – exposed workers in typical metal industry

Maryam Farhadian[1*], Mohsen Aliabadi[2], Reza Shahidi[3]

Received: 21 July 2014 Accepted: 20 October 2014

Abstract

Background & Objectives: Worker exposure conditions such as noise level, exposure duration, use of hearing protection devices and health behaviors are commonly related to noise induced hearing loss. The objective of this study was risk assessment of influence factors on occupational hearing loss in noise exposed workers in typical noisy process.

Methods: Information about occupational exposure of seventy workers employed in a noisy press workshop was gathered using the standard questionnaire. Audiometery test was performed using the screening audiometer (Model-Mevox). Afterward, the collected data was analyzed by using the Cox model in SPSS software.

Results: Based on results of the developed model, the job type and using status of HPD were most important features to induce hearing loss among workers. The risk of hearing loss among workers with the intermittent use of hearing protection was 3.1 times more than workers used their devices continuously. Relative risk of hearing loss among smoker workers compared with non-smoker was 1.1.

Conclusion: The developed model could determine the effects of workers' exposure conditions on risk of occupational hearing loss. This systematic approach can be considered as a helpful tool for determination the effectiveness of hearing conservation program and provide useful information for the managers and professionals in order to revise the existing health programs.

Keywords: Cox model, Noise induced hearing loss, Hearing conservation program

Please cite this article as: Farhadian M, Aliabadi M, Shahidi R. Risk assessment of influence factors on occupational hearing loss in noise – exposed workers in typical metal industry. *Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2014; 1(3):37-44.*

1* . (Corresponding author) Department of Biostatistics, School of public Health, Hamadan University of Medical Science, Hamadan, Iran. Email: m.farhadian@umsha.ac.ir.
2. Department of Occupational Health, School of public Health, Hamadan University of Medical Science, Hamadan, Iran.
3. Department of Occupational Health, School of public Health, Hamadan University of Medical Science, Hamadan, Iran.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-02]