Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 12:11 IRST on Wednesday January 31st 2018

دوماهنامه سلامت کار ایران دوره ۱۴، شماره ۴، مهر و آبان ۱۳۹۶

ارزیابی میزان کاهندگی صدای گوشی‌های ایرماف رایج برمبنای روش میدانی میکروفن داخل گوش در محیط‌های کاری

اعظم بیابانی[۱]، محسن علی آبادی*[۲]، رستم گلمحمدی[۳]، مریم فرهادیان[۴]، رضا شهیدی[۵]

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۳/۲۰ تاریخ ویرایش: ۹۵/۰۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: میزان کاهندگی اسمی صدای شرکت‌های سازنده می‌تواند در مقایسه با میزان کاهندگی واقعی آن‌ها متفاوت باشد. مطالعه حاضر با هدف تعیین قدرت کاهندگی واقعی صدای گوشی‌های حفاظتی رایج در کشور بر مبنای روش میکروفن داخل گوش در شرایط واقعی محیط کار انجام گردید.

روش بررسی: در این مطالعه توصیفی تحلیلی پنج مدل گوشی ایرماف، در دو نوع محیط صنعتی با ماهیت صدای متفاوت روی ۵۰ کارگر که بصورت تصادفی انتخاب شدند، بررسی گردید. قدرت کاهندگی گوشی‌ها بر مبنای روش میکروفن داخل گوش طبق استاندارد ISO11904 توسط دستگاه دزیمتر SV102 شرکت SVANTEK مجهز به میکروفن SV25 قابل نصب در داخل گوش اندازه‌گیری گردید. علاوه براین، ارزیابی دانش، نگرش و عملکرد کارکنان در خصوص حفاظت شنوایی توسط پرسشنامه محقق ساخت تعیین گردید. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار spss21 مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: مستقل از نوع صدای در مواجهه، مقادیر افت جایگذاری واقعی گوشی‌ها در فرکانس‌های یک اکتاوباند کمتر از مقادیر اسمی افت جایگذاری بود. علاوه براین مقادیر کاهندگی واقعی صدا گوشی‌ها در مواجهه با صدای با فرکانس غالب پایین کمتر از مقادیر کاهندگی اسمی بود ($p<0/05$). مقادیر کاهندگی واقعی گوشی‌ها در مواجهه با صدای با فرکانس غالب بالا بیشتر از مقادیر کاهندگی اسمی بود ($p<0/05$). میزان شاخص دانش، نگرش و عملکرد کارگران نیز در خصوص حفاظت شنوایی در سطح قابل قبولی قرار داشت.

نتیجه‌گیری: ماهیت فرکانسی صدای محیط بر مقدار کاهندگی واقعی صدای قابل حصول از گوشی‌ها بسیار تاثیر گذار است. از این رو داشتن اطلاعات تجزیه فرکانسی صدای محیط برای انتخاب گوشی‌های حفاظتی بسیار حیاتی است. روش میدانی میکروفن داخل گوش توانست اندازه‌گیری سریع و ساده قدرت کاهندگی صدا گوشی را به طور مطلوب در شرایط واقعی محیط صنعتی تسهیل نماید.

کلیدواژه‌ها: وسایل حفاظت شنوایی، روش میدانی میکروفن داخل گوش، قدرت کاهندگی صدا، افت جایگذاری.

مقدمه

اگرچه استفاده از وسایل حفاظت شنوایی باید به‌عنوان یک‌راه حل موقت در نظر گرفته شود، بااین‌حال به دلایل مختلف اقتصادی و فرهنگی در کشورهای در حال توسعه در بیشتر مواقع به‌عنوان یک‌راه حل دائمی در نظر گرفته می‌شود [۱-۳]. ازجمله خصوصیات اصلی گوشی‌های حفاظتی میزان کاهندگی صدا NRR است که در واقع یک شاخص مهم برای بیان کارایی حفاظتی بدون توجه به نوع و تراز فشار صدای محیط می‌باشد که توسط انستیتوی ملی استاندارد آمریکا ANSI توصیه و در اکثر کشورهای دنیا مورد پذیرش قرار گرفته است [۴،۵]. بااین‌حال مطالعات نشان می‌دهد میزان قدرت کاهندگی اسمی ارائه شده توسط شرکت‌های سازنده معمولاً در مقایسه با میزان کاهندگی واقعی آن‌ها متفاوت می‌باشد [۶،۷]. در سال ۱۹۸۳ مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا OSHA میزان کاهندگی مؤثر صدای گوشی‌ها را ۵۰٪ از مقدار برچسب زده شده NRR توصیه نمود که می‌بایست جهت تعیین کفایت حفاظت شنوایی مدنظر قرار گیرد [۸]. در سال ۱۹۹۸ انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای امریکا NIOSH درصد پیشنهاد شده برای نسبت میزان کاهندگی عملیاتی به میزان کاهندگی اسمی ارائه شده توسط سازنده را برای ایرماف ۷۵٪، ایرپلاگ‌های شکل‌پذیر ۵۰٪ و

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۲- (نویسنده مسئول) قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت و ایمنی شغلی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir

۳- استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۴- استادیار گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۵- دانشجوی دکترای بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

www.SID.ir

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 12:11 IRST on Wednesday January 31st 2018

ایرپلاگ‌های فلنجی (مارپیچی) ۳۰٪ بیان نمود [۸،۹]. از عوامل مهم و مؤثر در اختلاف کاهندگی‌های اسمی و عملیاتی گوشی‌ها می‌توان به تفاوت در کیفیت ساخت گوشی به‌ویژه در سری‌های ساخت مختلف، میزان پوشش دهی کافی بر روی دستگاه شنوایی، ابعاد سر کاربران، مدت‌زمان انقضاء گوشی و کاهش کیفیت و عیوب در حین استفاده اشاره نمود؛ بنابراین اطلاع از روش‌های تعیین قدرت کاهندگی گوشی‌های در دسترس و در صورت امکان تعیین مقدار قدرت کاهندگی آن‌ها می‌تواند در جهت حفاظت مناسب کارگران مؤثر باشد. روش‌های استاندارد تعیین میزان کاهندگی صدای گوشی‌ها به دو گروه روش‌های عینی و ذهنی تقسیم می‌شوند [۱۰]. ازجمله این روش‌ها می‌توان به روش تعیین آستانه شنوایی گوش REAT مطابق با روش ۴۸۶۹ سازمان بین‌المللی استاندارد و روش میکروفن داخل گوش MIRE مطابق با روش استاندارد ۱-۱۱۹۰۴ اشاره کرد [۱۰،۱۱]. درصورتی‌که استفاده از روش میکروفون داخل گوش در شرایط میدانی به کار رود به‌عنوان روش میدانی میکروفن داخل گوش FMIRE شناخته می‌شود. استاندارد ۱-۴۸۶۹ روش طلایی اندازه‌گیری کاهندگی صدای وسایل حفاظت شنوایی را در آستانه شنوایی بیان می‌کند [۱۲، ۱۳]. علیرغم کارایی بالای این روش محدودیت‌هایی نیز برای آن ذکر شده است. ازجمله می‌توان به تغییرات گسترده یا همان انحراف معیار بزرگ قدرت کاهندگی اندازه‌گیری شده هر نمونه گوشی در جمعیت مورد مطالعه، خطاهای ناشی از پاسخ افراد به دستگاه ادیومتری، نیاز به افراد با شنوایی نرمال جهت انجام آزمون، نیاز به محیطی با صدای زمینه حداقل و عدم کاربرد آن در محیط واقعی اشاره کرد [۱۴]. روش ۱-۱۱۹۰۴ سازمان بین‌المللی استاندارد روش عینی میکروفن داخل گوش را بیان می‌دارد که میزان کاهندگی گوشی از تفاضل دو میکروفون دریافت صدا حاصل می‌گردد. به‌طوری‌که یکی از میکروفون‌ها داخل گوش و زیر گوشی قرارگرفته و میکروفون دوم در نزدیکی گوش شخص قرار دارد [۱۵]. در مطالعات انجام گرفته ازجمله مطالعه Berger از بین روش‌های متعدد توسعه یافته بهترین و صحیح‌ترین روش بر مبنای پاسخ ذهنی روش REAT و از دیدگاه عینی روش میکروفن داخل گوش معرفی شده است [۶]. از خصوصیات مهم روش میکروفن داخل گوش عدم وابستگی به پاسخ افراد و راحتی انجام آزمون و قابلیت انجام آزمون در شرایط واقعی کاربری گوشی‌ها در ایستگاه‌های کاری می‌باشد. با توجه به فرهنگ کاری و سطح آموزش کارگران در استفاده صحیح از وسایل حفاظتی و کیفیت گوشی‌های حفاظتی موجود در سطح کشور، ابهامات فراوانی در خصوص میزان کارایی واقعی گوشی‌ها در مقایسه با قدرت کاهندگی اسمی وجود دارد و مطالعه نظام‌یافته‌ای در خصوص بررسی میزان کاهندگی عملیاتی گوشی‌های حفاظتی رایج مورد استفاده کارگران در شرایط واقعی محیط کار انجام نگرفته است. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی میزان کاهندگی عملیاتی صدای گوشی‌های نوع ایرماف رایج در صنایع مختلف سطح کشور با استفاده از روش میکروفن داخل گوش در محیط واقعی صنعتی می‌باشد. همچنین دراین مطالعه دانش، نگرش و عملکرد کارکنان صنایع در خصوص حفاظت شنوایی در محیط کار توسط پرسشنامه محقق ساخت ارزیابی می‌گردد.

روش بررسی

در این مطالعه توصیفی تحلیلی مقطعی پنج مدل گوشی ایرماف رایج که در صنایع کشور شناخته شده است در دو نوع محیط صنعتی با ماهیت آلودگی صدای متفاوت که محیط اول صدایی با ماهیت فرکانس غالب پایین و محیط دوم با ماهیت فرکانس غالب بالا بود بر روی ۵۰ نفر مورد بررسی قرار گرفت. دو نوع از گوشی‌های مورد استفاده ساخت شرکت‌های داخلی ایران و سه نوع دیگر گوشی‌ها از شرکت سازنده خارجی بودند. قدرت کاهندگی گوشی‌ها برمبنای روش میدانی میکروفن داخل گوش FMIRE مطابق با استاندارد ISO 11904 با استفاده از دستگاه دزیمتر مدل SV102 شرکت

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 12:11 IRST on Wednesday January 31st 2018

SVANTEK مجهز بـه مـدل SV 25 قابـل نصـب در داخل گوش اندازه‌گیری گردید. پروب میکروفن به طـول ۱۶ میلی‌متر در دهانه مجرای شنوایی فرد به‌طوری قـرار داده می‌شود تا با پرده گوش فرد تماس پیدا نکند. علاوه براین پروب دارای قسمت نگهدارنده‌ای است که از جابجا شدن پروب در حـین آزمـون پیشـگیری می‌کنـد. نحـوه قرارگیری میکروفن داخل گوش به همراه پـروب آن بـه شکلی است که هیچ گونه تداخل و مزاحتمی بـرای قـرار دادن ایرماف روی لاله گـوش ایجـاد نمی‌کنـد [۱۴]. بـا توجه به قابلیت تجزیه فرکانسی دسـتگاه، میـزان قـدرت کاهندگی گوشی‌های مورد مطالعه در پهنـای فرکانسـی یک اکتاوباند در شـبکه A بررسـی گردیـد [۱۵]. جهـت انجـام روش میکـروفن داخـل گـوش در شـرایط واقعـی محیط با توجه به تغییرات لحظه ای صدای در مواجهه با افراد نمی‌توان روش تعیین شاخص افـت جایگـذاری[1] IL را به کارگرفت. لازم به ذکر است در روش تعیین شاخص IL نیاز به منبع مرجع پیوسته صدا اسـت کـه تـراز فشـار صدا در داخل گوش همراه با گوشـی و بـدون گوشـی را تعیین و برمبنای اختلاف آن‌ها افت جایگـذاری را تعیـین نمود. بااین‌حال می‌توان با تعیین شـاخص کـاهش صـدا[2] NR از طریق به کارگیری دو میکـروفن خـارج و داخـل گوش و داشتن مقدار ضریب تصحیح تابع انتقـال گـوش بـاز[3] TFOE از طریـق رابطـه ۱ مقـادیر شـاخص افـت جایگذاری IL در یک اکتاوباند را تعیین نمود و با مقـادیر اسمی آن در شناسنامه گوشی‌ها مقایسه نمود [۱۴ و ۱۵].

$$IL= NR+TFOE \quad (۱)$$

در واقع ضریب تصحیح تابع انتقال گوش بـاز، مقـادیر تشدید تراز صدایی است که در اثر انتقال صدا در مجرای شنوایی و عملکرد مجرا ایجـاد می‌گـردد. بـراین اسـاس مقدار تراز صدای اندازه گرفته شده توسط میکروفن داخل گوش در زمان استفاده از گوشی به‌عنوان SPL_1 ثبت شد و سپس مقدار اندازه گرفته شده توسط میکروفن خـارجی در همان زمان به‌عنوان SPL_2 ثبت گردید. تفاضل مقدار

شکل ۱- نحوه قرار گرفتن میکـروفن هـا در خـارج و داخـل گـوش در شرایط آزمون

تراز صدای ثبت شده توسط ایـن دو میکـروفن در زمـان استفاده از گوشـی بـه‌عنوان مقـدار کاهنـدگی صـدا NR برحسب دسی بل مشخص گردیـد. بـه منظـور محاسـبه دقیق کاهندگی در فرکانس‌های اکتاوباند فاکتور تصـحیح TFOE که در مرحله اول شرایط آزمایشـگاهی محاسـبه گردیده بود به مقادیر NR اضافه شـده و نتـایج برحسـب افت جایگذاری IL در یک اکتاوباند ارائه گردید. شـکل ۱ چگونگی قرار گرفتن میکروفن ها در داخل و خارج گوش جهت ارزیابی قدرت کاهندگی واقعـی گوشـی در شـرایط فعالیت کارگر در محیط کار را نشان می‌دهد.

همچنـین در ایـن پـژوهش ارزیـابی میـزان دانـش، نگرش و عملکرد کارگران صنایع درخصوص حفاظـت شـنوایی بـا اسـتفاده از پرسشـنامه محقـق سـاخت اندازه‌گیری گردید که سوالات آن در سه بخش تفکیک شده طراحی گردید. سوالات مربوط بـه بخـش دانـش شامل ۱۵ عدد با مقیاس انـدازه‌گیری بلـه و خیـر بـود. بخش نگرش نیز ۱۵ سوال را شامل مـی شـد و دارای امتیاز ۰ تا ۴ با گزینه هـای کـاملا مخـالفم، مخـالفم، نظری ندارم، موافقم، کاملا موافقم بـود کـه بیشـترین امتیاز مربـوط بـه ایـن بخـش ۶۰ بـود؛ نهایتـا بخـش

[1] Insertion loss
[2] Noise reduction
[3] Transfer function of the open ear

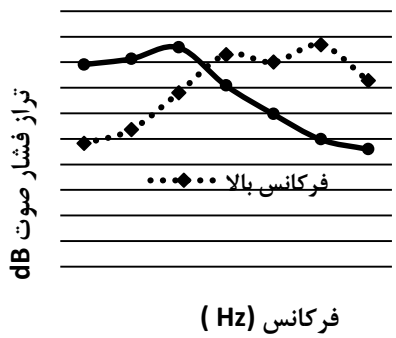
Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 12:11 IRST on Wednesday January 31st 2018

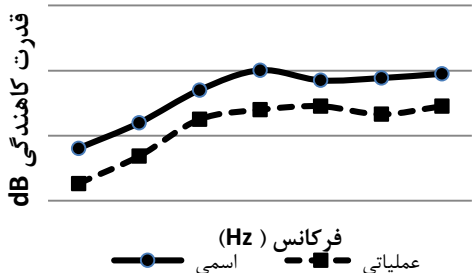
عملکرد ۱۰ سوال را به خود اختصاص داده کـه امتیـاز آن نیز از ۰ تا ۴ و شامل گزینه های هرگز، بـه نـدرت، معمولاً، اغلب اوقات و همیشه بوده و حداکثر امتیاز آن ۴۰ بود. جهت محاسبه امتیاز کل هـر بخـش میـانگین امتیاز هر بخش بر حداکثر امتیـاز آن تقسـیم می‌گـردد درصورتی‌که امتیاز بخش مورد بررسـی بـالاتر از ۷۰٪ باشد سطح بخش مورد نظر بـالا بـوده و درصـورتی‌که پایین تر از ۷۰٪ باشد، بخش مورد نظر نیاز به بررسـی و مداخله دارد [۱۶]. به منظور صحت روایـی آن، ابتـدا پرسشنامه توسط افراد صاحب نظر بررسی گردید. برای بررسی روایی محتوایی پرسشنامه از دو شاخص نسـبی روایی محتوا[4] CVR و شاخص روایـی محتـوا[5] CVI استفاده شد که به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۹۴ بود. اطلاعـات به دست آمده با استفاده از نرم افـزار SPSS 21 مـورد تحلیل قرار گرفت. سطح معنی داری آزمـون هـا ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است آزمون های آماری مقایسه میانگین، همبستگی پیرسون جهت تحلیل داده استفاده گردید.

یافته‌ها

نتایج تجزیه فرکانسی صـدا در وضـعیت پاسـخ خطـی دستگاه صداسنج در دو نـوع محـیط صـنعتی بـا ماهیـت آلودگی صدای متفاوت که محیط اول صدایی بـا ماهیـت فرکانس غالب پایین و محـیط دوم بـا ماهیـت فرکـانس غالب بالا بود در شکل ۲ ارائه شده است. نتایج توزیع تراز فشار صدا در یک اکتاوباند محیط‌های مورد مطالعه نشان دهنده دو نوع صدا با ماهیت فرکانسی پایین (بـم) و بـالا (زیر) است. نتایج اندازه‌گیری افت جایگذاری یـک نمونـه گوشی‌های مورد بررسی در فرکانس‌های یک اکتاوباند در شرایط واقعی محیط کار در مقایسـه بـا افـت جایگـذاری اسمی آن ها در شکل ۳ ارایه گردیده است. نتـایج نشـان داد مستقل از نوع صدای در مواجهه بـا گوشـی، مقـادیر افت جایگذاری عملیاتی گوشی‌ها در فرکانس‌هـای یـک اکتاوباند کمتر از مقادیر اسمی افت جایگذاری بود. نتـایج



شکل ۲- تجزیه فرکانسی صدا در وضعیت پاسخ خطی در محـیط هـای بـا ماهیت صدای متفاوت



شکل ۳- مقایسه افت جایگذاری عملیاتی و اسمی یک نمونه گوشـی مـورد مطالعه(مدلD) در یک اکتاوباند

میانگین قدرت کاهندگی واقعی گوشی‌های مورد بررسـی در محیطی با فرکانس غالب پایین در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد مقادیر کاهنـدگی عملیـاتی واقعـی گوشی‌های مورد مطالعه در مواجهه با صدای با فرکـانس غالب پایین کمتر از مقادیر کاهندگی صدای اسمی اسـت ($p< ۰/۰۵$). نتایج اندازه‌گیری کاهنـدگی واقعـی صـدای گوشی‌های مورد بررسی در محیط کار با ماهیت فرکانس غالب بالا برای گوشی‌های مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه گردیده است. نتایج نشان داد مقادیر کاهنـدگی عملیـاتی واقعی گوشی‌های مورد مطالعه در مواجهه بـا صـدای بـا فرکانس غالب بـالا بـالاتر از مقـادیر کاهنـدگی صـدای اسمی است ($p<۰/۰۵$).

نتایج تاثیر الگوی زمانی استفاده از گوشـی در طـول نوبت کار روزانه بر قدرت کاهندگی صدای گوشی‌ها به صورت تجربی (دزیمتری داخل گوش) تعیـین گردیـد. نمودار تجربـی ارائـه شـده در شـکل ۴ میـزان قـدرت کاهندگی مؤثر صدا را با در نظر گرفتن یک دوره زمانی کار برمبنای درصد زمانی اسـتفاده از گوشـی در طـول

[4] Content validity ratio
[5] Content validity index

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 12:11 IRST on Wednesday January 31st 2018

جدول ۱- نتایج قدرت کاهندگی واقعی صدای گوشی‌های ایرماف مورد مطالعه در فرکانس غالب پایین

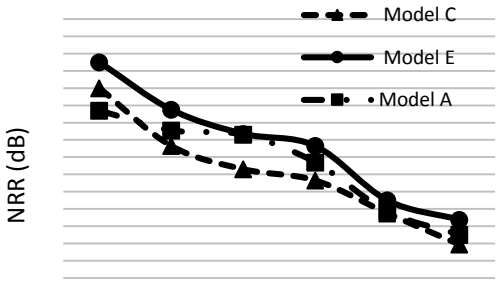
نوع گوشی		قدرت کاهندگی اسمی (dB)	قدرت کاهندگی واقعی (dB)		
			میانگین ± انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سازنده داخلی	A	۲۰	۱۹/۲±۴/۵	۱۲/۵	۲۳/۸
	B	۲۵	۲۱/۸±۴	۱۵/۶	۲۷/۲
سازنده خارجی	C	۲۵	۲۱/۳±۳/۸	۱۵/۶	۲۶/۴
	D	۲۶	۱۹/۷±۳/۲	۱۶	۲۵
	E	۳۰	۲۴/۹±۳	۲۰/۹	۲۸/۹

جدول ۲- نتایج قدرت کاهندگی واقعی صدای گوشی های ایرماف مورد مطالعه در فرکانس غالب بالا

نوع گوشی		قدرت کاهندگی اسمی (dB)	قدرت کاهندگی واقعی (dB)		
			میانگین ±انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سازنده داخلی	A	۲۰	۲۷/۱±۴/۵	۲۳/۶	۳۲/۲
	B	۲۵	۲۵/۴±۶/۶	۱۸/۵	۳۱/۶
سازنده	C	۲۵	۲۸/۸±۴/۵	۲۵/۴	۳۲/۱
خارجی	D	۲۶	۳۰±۳/۴	۲۶	۳۵/۳
	E	۳۰	۳۰±۱/۷	۲۸/۴	۳۱/۵

نوبت کاری روزانه نشان می‌دهد. در جدول ۳ امتیازات شاخص های دانش، نگرش و عملکرد کارگران مورد مطالعه در خصوص حفاظت شنوایی ارائه گردیده است. نتایج نشان داد بر مبنای نسبت امتیاز کسب شده به حداکثر امتیاز قابل اکتساب، شاخص های دانش، نگرش و عملکرد کارگران در سطح مطلوبی قرار دارد.

جدول ۴ ارتباط بین نگرش، آگاهی و عملکرد کارگران درخصوص حفاظت شنوایی بر مبنای ضریب همبستگی نشان می‌دهد. مطابق با ضرایب ذکر شده در جدول ۴، نتایج نشان داد که بین شاخص های مذکور ضریب همبستگی قابل قبولی وجود دارد. بالا بودن امتیاز دانش همراه با بالا بودن امتیاز نگرش و همچنین امتیاز عملکرد بوده است. بااین‌حال تنها ارتباط بین سطح دانش و عملکرد از لحاظ آماری معنی دار بوده است ($p < ۰/۰۱$). لازم به ذکر است در داخل جدول ۴، اعداد خارج پرانتز ضریب همبستگی و اعداد داخل پرانتز سطح معنا دارای را نشان می‌دهد.



شکل ۴- الگوی تاثیر مدت زمان استفاده بر قدرت کاهندگی موثر صدای گوشی در طول نوبت کاری روزانه

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از مطالعه حاضر تعیین میزان کاهندگی واقعی گوشی‌های رایج مورد استفاده در صنایع کشور با استفاده از روش میکروفن داخل گوش در مواجهه با آلودگی صدای واقعی محیط‌های صنعتی بود. مطابق با شکل ۳ افت جایگذاری اندازه‌گیری شده در فرکانس‌های اکتاوباند در شرایط واقعی کارگران در محیط کار در مقایسه با مقادیر افت جایگذاری اسمی متفاوت بود و مقادیر کمتری را نشان داد. ازجمله دلایل مهم آن نحوه پوشش دهی[6]

[6] Individual fitting

www.SID.ir

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 12:11 IRST on Wednesday January 31st 2018

جدول ۳- امتیازات شاخص‌های دانش، نگرش و عملکرد کارگران مورد مطالعه در خصوص حفاظت شنوایی

شاخص	امتیازمحاسبه شده			امتیاز قابل اکتساب		نسبت امتیاز کسب شده/
	تعداد	میانگین ± انحراف معیار	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداکثر امتیاز قابل اکتساب
دانش	۵۰	۱۰/۶±۲/۰۶	۷	۱۵	۰	۱۵	٪۷۰
نگرش	۵۰	۴۲/۱±۴/۶	۳۳	۵۳	۰	۶۰	٪۷۰
عملکرد	۵۰	۲۶/۳±۱۰/۰۵	۶	۴۰	۰	۴۰	٪۶۵

جدول ۴- ضریب همبستگی بین شاخص‌های نگرش، آگاهی و عملکرد کارگران درخصوص حفاظت شنوایی

شاخص	دانش	نگرش	عملکرد
دانش	۱	۰/۲۲۴(۰/۱۳)	۰/۴۷ (۰/۰۰۱)
نگرش	۰/۲۲۴ (۰./۱۳)	۱	۰/۱۶۳(۰/۲۲)
عملکرد	۰/۴۷ (۰/۰۰۱)	۰/۱۶۳(۰/۲۲)	۱

گوشی بر روی گوش کارگران و همچنین جنبه‌های ارگونومیک ابعاد و سایز گوشی متناسب با گوش کارگران و کیفیت ساخت گوشی‌های در دسترس در محیط‌های کار ذکر نمود. در برخی موارد کیفیت ساخت و مواد بکار رفته در نمونه هایی از گوشی‌های در دسترس با نمونه‌های اصلی شرکت سازنده متفاوت است. علاوه براین پوشش دهی ناکافی گوشی روی گوش در حین کار منجر به نشت صدا به خصوص در فرکانس‌های پایین می‌گردد. بااین‌حال دلیل دیگر قابل ذکر در روش اندازه‌گیری افت جایگذاری اسمی است. در روش ذهنی REAT که نتایج ارائه شده توسط سازنده براین اساس است عمدتا به دلیل اثرات فیزیولوژیکی در حین انجام شنوایی سنجی و تعیین حد آستانه درک، بیش برآورد[7] افت جایگذاری به خصوص در فرکانس‌های پایین رخ می‌دهد [۱۷ و ۱۸]. همچنین نتایج نشان داد که میزان کاهندگی گوشی‌های مورد مطالعه در فرکانس‌های پایین بسیار کمتر از مقدار کاهندگی اسمی سازنده است. همان طور که ذکر شد از علل مهم و کلیدی آن می‌توان به عدم پوشش دهی کافی گوشی بر روی گوش کاربران در شرایط واقعی استفاده اشاره نمود که باعث نشت صدا به داخل گوش می‌گردد. صدا در فرکانس‌های پایین نیز پتانسیل بیشتری برای انتقال از منافذ و راه های نشت دارد، بنابراین قدرت کاهندگی گوشی در این فرکانس‌ها تحت تاثیر قرار گرفته است.

نتایج حاصل از تعیین قدرت کاهندگی واقعی گوشی‌ها در محیط کار در مواجهه با صدای فرکانس غالب پایین نشان داد که بین مقدار کاهندگی اسمی و عملیاتی گوشی‌ها اختلاف معنی دار وجود دارد و مقادیر کاهندگی واقعی کمتر از مقادیر کاهندگی اسمی است. مطابق با جدول ۲، نتایج حاصل از تعیین قدرت کاهندگی واقعی گوشی‌ها در محیط کار در مواجهه با صدای فرکانس غالب بالا نشان داد که بین مقدار کاهندگی اسمی و عملیاتی گوشی‌ها اختلاف معنی دار وجود دارد به‌طوری‌که مقادیر کاهندگی واقعی بالاتر از مقادیر کاهندگی اسمی است. لازم به یاد آوری جهت تعیین مقادیر کاهندگی اسمی گوشی‌ها مطابق با روش REAT گوشی در معرض صدای مرجع صورتی قرار می گیرد. در حالی که در محیط واقعی گوشی با یک کارایی آکوستیکی مشخص در معرض صداهای با ماهیت فرکانسی متفاوت قرار می گیرد. با توجه به اینگه افت انتقال صدا مواد آکوستیکی در فرکانس‌های بالا بیشتر است بنابراین مواد آکوستیکی فنجانک گوشی‌ها در معرض صدای با فرکانس غالب بالا از خود کارایی بیشتری را نشان می دهند و درنتیجه قدرت کاهندگی صدا گوشی در معرض صدا های با فرکانس بالا بیشتر صدا های با فرکانس پایین خواهد بود؛ بنابراین نتایج مطالعه تایید نمود که ماهیت فرکانسی صدای محیط در

[7] Overestimate

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 12:11 IRST on Wednesday January 31st 2018

قدرت کاهندگی صدا و عملکرد آکوستیکی گوشی‌ها تاثیر بسزایی داشته دارد.

مطالعات محققین نیز در راستای نتایج مطالعه حاضر بوده است. در مطالعه ای که توسط Nelisse انجام گردید مشخص شد که ارتباط ضعیفی بین مقادیرکاهندگی بدست آمده با استفاده از روش REAT و MIRE برای انواع مختلف وسایل حفاظت شنوایی وجود دارد [۱۹]. Guffery در سال ۲۰۰۹ نیز نشان داد درصورتی‌که یک گوشی با کاهندگی اسمی ۳۰ دسی بل در محیطی با صدای فرکانس پایین استفاده گردد، میزان کاهندگی عملیاتی به ۲۱/۹ دسی بل کاهش می یابد و درصورتی‌که همان گوشی برای محیطی با صدای فرکانس بالا استفاده گردد کاهندگی آن به ۳۷ دسی بل افزایش می یابد [۲۰]. در مطالعه ای که توسط Nelisse با استفاده از روش FMIRE انجام گردید ۲۳ مدل گوشی در مجاورت ۲۰ منبع صنعتی مختلف صدا در ۸ شرکت بررسی شد و نتایج نشان داد که مقدار کاهندگی بدست آمده برای تمام گوشی‌ها کمتر از مقدار اسمی آن‌ها می‌باشد [۲۱].

همان طورکه ذکر گردید مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا، میزان کاهندگی مؤثر صدای گوشی‌های ایرماف را ۵۰٪ از مقدار اسمی و انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای امریکا ۷۵٪ از مقدار اسمی پیشنهاد داده اند [۹ و ۸]. در مطالعه حاضر مطابق با شکل ۳ مشاهده شد نتایج افت جایگذاری صدای گوشی‌ها تنها با مقدار ۷۵٪ توصیه انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا مشابهت دارد.

در این مطالعه نتایج نشان داد مدت‌زمان استفاده از گوشی در طول نوبت کار بر روی میزان کاهندگی مؤثر روزانه صدای گوشی‌ها تاثیر بسزایی دارد. بررسی ها نشان داد کاهندگی واقعی گوشی‌ها مربوط به شرایطی است که کارگر در طول نوبت کاری و در معرض صدا به طور کامل از گوشی استفاده کند ولیکن حافظت مؤثر روزانه آن درصورتی‌که حتی برای مدت‌زمان کوتاهی بدون گوشی فعالیت کند، به طور اساسی کاهش می یابد؛ در مطالعه ای که Berger انجام داد به این نتیجه دست یافت که برای یک وسیله حفاظت شنوایی با میزان کاهندگی اسمی ۲۵ دسی بل درصورتی که کارگر برای ۱۵ دقیقه در طول نوبت کاری ۸ ساعته از گوشی استفاده نکند میزان کاهندگی آن به ۲۰ دسی بل کاهش می یابد [۶]. براین اساس می‌توان گفت گوشی حفاظتی دارای عملکرد بهتری است که بطور مداوم در طول مواجهه با صدا بدون ایجاد ناراحتی مورد استفاده قرار گیرد. البته موضوع قابلیت فهم گفتار نیز از عوامل مؤثر بر استفاده از کوشی ها بطور متناوب و نامنظم است. ارزیابی دانش، نگرش و عملکرد کارکنان صنایع درخصوص حفاظت شنوایی نشان داد که میزان دانش، نگرش آن‌ها نسبت به عملکرد امتیاز مطلوب تری داشته است. در واقع می‌توان بیان داشت که آگاهی بالای کارکنان و نگرش مطلوب آن‌ها نسبت حفاظت شنوایی همیشه با انجام رفتار درست آنان استفاده صحیح از وسایل حفاظت شنوایی همراه نمی‌باشد؛ که نتایج این بخش از پژوهش با نتایج حاصل از مطالعه محمود شمسی و همکارانش که در سال ۱۳۹۲ با هدف سنجش نگرش و رفتار کارکنان ایستگاه های در حال ساخت مترو در شهر اصفهان در زمینه استفاده از وسایل ایمنی و حفاظت فردی انجام گرفت، همخوانی داشت [۲۲]. عدم کیفیت مناسب وسایل حفاظت شنوایی، ایجاد محدودیت‌هایی برای انجام کار، عدم راحتی کاربری آن ازجمله دلایلی است که علیرغم وجود آگاهی و نگرش کافی می‌تواند منجر به عدم استفاده از این وسایل به طور صحیح گردد. مطالعه Kavana نیز در سال ۲۰۱۲ باهدف ارزیابی دانش، نگرش و رفتار پلیس‌های ترافیک در خصوص وسایل حفاظت فردی نشان داد که اکثر پلیس های ترافیک هیچ وسیله حفاظتی استفاده نمی کنند و ازجمله دلایل آن‌ها عدم مقبولیت و دسترسی وسایل حفاظت فردی و همچنین نداشتن آموزش کافی در این زمینه گزارش شد [۲۳].

مستقل از نوع صدای در مواجهه، مقادیر افت جایگذاری واقعی گوشی‌ها در فرکانس‌های یک اکتاوباند کمتر از مقادیر اسمی افت جایگذاری بود. نتایج افت جایگذاری واقعی صدای گوشی‌های مورد مطالعه تقریبا ۷۵٪ مقدار افت جایگذاری اسمی ارائه

www.SID.ir

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 12:11 IRST on Wednesday January 31st 2018

شده توسط سازنده بود. علاوه بر این ماهیت فرکانسی صدای در مواجهه بر مقدار کاهندگی کل عملیاتی صدای قابل حصول از گوشی‌ها بسیار تاثیر گذار است. از این رو داشتن اطلاعات تجزیه فرکانسی تراز صدای محیط برای انتخاب و ارزیابی عملکرد گوشی‌های حفاظتی بسیار حیاتی است. نتایج تاکید نمود اگر کارگران در حین نوبت کاری به طور متناوب از گوشی استفاده نماید میزان کارایی گوشی از مقادیر تعیین شده نیز پایین تر خواهد بود. با توجه به سطح دانش، نگرش و عملکرد کارگران که در سطح قابل قبولی قرار داشت، می‌تواند در استفاده مداوم و صحیح از گوشی و افزایش اثربخشی برنامه حفاظت شنوایی مؤثر باشد. در نهایت سایر دستاورد های مهم این مطالعه شامل موارد زیر بود. (۱) الگوی اختلاف بین قدرت کاهندگی واقعی و قدرت کاهندگی اسمی مشخص گردید. این اطلاعات می‌تواند به متخصصین بهداشت حرفه ای جهت بکارگیری یک برنامه حفاظت شنوایی مؤثر کمک نماید. (۲) روش میدانی میکروفن داخل گوش به‌عنوان یک روش کاربردی در این مطالعه به کارگرفته شدکه به طور مطلوب و با محدودیت های کمتر میزان کاهندگی واقعی گوشی‌ها را در شرایط میدانی تعیین نمود.

تقدیر و تشکر

این مقاله بخشی از پایان نامه تحقیقاتی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای به شماره ۹۴۰۳۱۹۱۴۴۰ می‌باشد و توسط معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان مورد حمایت قرار گرفته است که بدین وسیله از حمایت های ایشان تشکر وقدردانی می‌گردد.

منابع

1. Neitzel R, Somers S, Seixas N. Variability of real-world hearing protector attenuation measurements. Ann Occup Hyg. 2006;50(7):679-91.

2. Nassrallah F, Giguere C, Dajani HR. Communication headset use and noise measurement in the workplace. Canadian Acoustics. 2012;40 (3):134-5.

3. Arezes PM, Miguel AS. Hearing protectors acceptability in noisy environments. Ann Occup Hyg. 2002;46(6):531-6.

4. Richard A, Sebrina S, Noah S. Variability of real-world hearing protector attenuation measurements. Ann Occup Hyg. 2006;50:679–91.

5. Alam N, Sinha V, Jalvi R, Suryanarayan A, Gurnani D, Barot D. Comparative study of attenuation measurement of hearing protection devices by real ear attenuation at threshold method .Indian Journal of Otology. 2013;19(3):127-31.

6. Berger EH. The Noise Manual: American Industrial Hygiene Association. 2003:434-60.

7. Abe SM, Sass-Kortsak A, Kielar A. The effect on earmuff attenuation of other safety gear worn in combination. Noise and Health. 2002; 5(17):1.

8. Williams R. Hearing Protectors: Don't rely on labeled NRRs for performance adequacy. Retrieved from TK GROUP INC: Http://Www. Google. Com/Url. 2008:1-4.

9. Zera J, Mlynski R. Determination of earmuff transmittance with the use of mire technique and with artificial test fixtures. 20 th International Congress on Acoustics, Sydney, Australia; 2010.

10. Kusy A, Chatillon J. Real-World attenuation of custom-moulded earplugs: results from industrial in situ f-mire measurements. Applied Acoustics. 2012;73:639-47.

11. Kabe I, Kochi T, Tsuruoka H, Tonegawa T, Denda I, Nonogi M. Noise attenuation of earplugs as measured by hreat and f-mire methods in a Japanese metal manufacturing plant. Journal of Occupational Health. 2012;54:310-45.

12. ISO 4869-1: Acoustics -Hearing protectors - Part 1:Subjective method for the measurement of sound attenuation. Geneva; 1990.

13. ISO 4869-2: Acoustics -Hearing Protectors - Part 2:Estimation of effective a weighted sound pressure levels when hearing protectors are worn. Geneva; 1994.

14. De Almeida-Agurto D, Gerges SN, Arenas JP. MIRE-Il methodology applied to measuring the noise attenuation of earmuff hearing protectors. Applied Acoustics. 2011;72(7):451-7.

15. ISO 11904-1: Acoustics - Determination of sound immission from sound sources placed close to the ear -Part 1:Technique using a microphone in a real ear (MIRE Technique). Geneva; 2002.

16. World Health Organization (WHO).

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 12:11 IRST on Wednesday January 31st 2018

Communication and social mobilization for tb control: a guide to developing knowledge, attitude and practice surveys. WHO Press; 2008.

17. Nelisse H, Lecocq C, Boutin J, Voix J, Laville F. Systematic evaluation of the relationship between subjective and objective measurment methods of hearing protector devices attenuation. Euro Noise, 2015:1-6.

18. Clork JS. Noise attenuation and communication enhancement characteristics of the uscg boat crew communication system. West Virginia University; 2008.

19. Hugues N, Marc-Andre G, Jerme. B, Jeremie V, Frederic L. Measurement of hearing protection devices performance in the workplace during full-shift working operations. Ann Occup Hyg. 2012;56:221-32.

20. Paulo H, Trombetta ZG. Effects of cup, cushion, headband force, and foam lining on the attenuation of an earmuff. International Journal Of Industrial Ergonomics. 2006;36:165-70.

21. Hsu YL, Huang CC, Yo CY, Chen CJ, Lien CM. Comfort evaluation of hearing protection. International Journal Of Industrial Ergonomics. 2004;33(6):543-51.

22. Shamsi M, Shams M, Tabatabaei AN. Study of attitude and behaviors related to using personal protective equipment in employees of constructing subway stations in Esfahan, Iran. Iran Occupational Health. 2013;10(3):1-9.

23. Kavana G.V, Vinutha S. Assessment of knowledge, attitude and practices of traffic policemen regarding the auditory effects of noise. Indian J Physiol Pharmacol.2012;56(1):69-73.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 12:11 IRST on Wednesday January 31st 2018

Evaluation of noise reduction rating of current earmuffs based on field microphone in real ear (FMIRE) in workplaces

Azam Biabani[1], Mohsen Aliabadi*[2], Rostam Golmohammadi[3], Maryam Farhadian[4], Reza Shahidi[5]

Received: 2016/06/09 Revised: 2016/10/13 Accepted: 2016/11/15

Abstract

Background and aims: Nominal noise reduction rating of the earmuff manufacturers can be different compared with the actual noise attenuation rating. The current study aimed to determine the actual noise reduction rate of current hearing protection devices in the real workplaces using a field microphone in real ear method (FMIRE).

Methods: In this cross-sectional study, five common earmuffs were studied in both industrial environments with different noise nature on the 50 workers who were selected randomly. Noise reduction ratings of ear muffs were measured based on the ISO 11904 standard, microphone in real ear method, using noise dosimeter (SVANTEK, model SV 102) equipped with a microphone SV 25 model which can install inside the ear. In addition, the knowledge, attitudes and performance of employees about hearing protection were assessed by the developed questionnaire. Data were analyzed through SPSS v.21.

Results: Independent of the type of noise exposure, actual insertion loss values for ear muffs in one octave-band frequency was less than the nominal insertion loss values. Actual noise reduction rates of the earmuffs in the exposed of dominant noise low frequency are less than the nominal reduction rates ($p<0.05$). Actual noise reduction ratings of the earmuffs in the exposed of the high-frequency noise were above the nominal noise reduction ratings which its differences are not statistically significant ($p<0.05$). The workers' knowledge, attitudes and performance index about hearing protection was within acceptable level.

Conclusion: The frequency nature of ambient noise is very impressive on the actual noise reduction rates received from earmuffs. Therefore, data about the frequency analysis of ambient noise is key ingredient when selecting hearing protectors in any workplaces. FMIRE could facilitate rapid and simple measurement of the actual acoustic performance of earmuffs in real conditions of industrial environments.

Keywords: Hearing protection devices, Field microphone in real ear, Noise reduction rating, Insertion loss.

Archive of SID

1. MSc student , Department of Occupational Hygiene, School of Public health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

2. (**Corresponding author** Center of Excellence for Occupational Health, Occupational Health and Safety Research Center, School of Public health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir

3. Department of Occupational Hygiene, School of Public health and Researches Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

4. Department of Biostatistics, School of Public health and Researches Center for Health sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

5. PhD student, Department of Occupational Hygiene, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

www.SID.ir