

Assessment of Hearing Loss in Iranian Professional Pop Singers through the Soundlog and Temporary Hearing Loss Test Softwares

Hasti Borgheipour¹ , Afshin Ahmadi Shahrabad² , Shakiba Bakhtom³ , Ghazaleh Monazami Tehrani^{4*} 

1- Assistant Professor, Department of Environmental Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- MSc Student, Department of Environmental Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- MSc of Health Safety and Environment Management, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

4- Assistant Professor, Department of health safety and environment, school of public health and safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Aims: Noise induced hearing loss is a sensory-neural phenomenon which happens slowly due to continued or alternative sound exposure. Singers are one of the working groups who are at the risk of hearing loss. This study aimed to assess the hearing loss of Iranian professional pop singers.

Materials & Methods: In this study, two SoundLog and Temporary Hearing Loss Test softwares have been used to measure temporary threshold shift (TTS), level of sound (LAeq), maximum level of sound, as well as the level of equivalent sound in 8 hours (LAeq, 8h) with and without hearing protection device (HPD). Data analysis was conducted using SPSS 18 software. All stages of this research were conducted ethically.

Results: The sound level, maximum sound level and equivalent level of sound in 8 hours without using hearing protection equipment and by using hearing protection equipment were 84.3 ± 9.6 and 86.7 ± 7.1 ; 118.9 ± 2.8 and 120.7 ± 2.7 and 78.4 ± 8.9 and 82.5 ± 5.8 , respectively. Also, the hearing loss level in the sample was 2.4 ± 7.1 and 0 db, according to the intervention.

Conclusion: The results indicated the applicability of the programs. Therefore, without the need for an expert, a person can understand the sound exposure level during his performance. Thus, these tools, suitable personal protective equipment and continuous monitoring will lead to early detection of hearing loss in these groups.

Keywords: Equivalent Sound Level, Hearing Loss, Temporary Threshold Shift, Iranian Professional Pop Singers

Please Cite this article as: Borgheipour H, Ahmadi Shahrabad A, Bakhtom SH, Monazami Tehrani Gh. Assessment of Hearing Loss in Iranian Professional Pop Singers through the Soundlog and Temporary Hearing Loss Test Softwares. Journal of Health in the field. 2019;6(4):28-36.

***Corresponding Author:** Department of Health, Safety and Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Email: ghazaleh.monazami@sbmu.ac.ir

DOI: <https://doi.org/10.22037/jhf.v6i4.23191>

Received: 30.OCT.2018

Accepted: 23. Feb.2019

ارزیابی افت شنوایی خوانندگان حرفه‌ای موسیقی پاپ ایرانی با استفاده از برنامه‌های Soundlog و Temporary Hearing Loss Test

هستی برقی پور^۱، افشین احمدی شهرآباد^۲، شکبیا بختم^۳، غزاله منظمی تهرانی^{۴*}

- ۱- استادیار، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
 ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی محیط زیست - بهداشت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
 ۳- کارشناس ارشد بهداشت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی-گروه مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
 ۴- استادیار، گروه سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و اهداف: افت شنوایی ناشی از سروصدا، یک فرآیند حسی عصبی است که در نتیجه مواجهه با صدای مداوم و یا متناوب به کندی پیشرفت می‌کند. یکی از گروه‌هایی که در معرض خطر کاهش شنوایی و آسیب‌های شغلی مرتبط با آن قرار دارند، خوانندگان هستند. بنابراین در این پژوهش به ارزیابی افت شنوایی خوانندگان حرفه‌ای موسیقی پاپ ایرانی پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش با استفاده از دو برنامه Soundlog و Temporary Hearing Loss Test به ارزیابی افت شنوایی در میان خوانندگان پاپ ایرانی به صورت مداخله‌ای پرداخته شده است. در نهایت، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS18 صورت پذیرفت. در طی انجام این مطالعه، کلیه موازین اخلاقی رعایت و مجوزهای مربوطه دریافت گردید.

یافته‌ها: سطح تراز صوت، حداکثر تراز صوت و سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کاری بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی و با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی به ترتیب $84/3 \pm 9/6$ و $86/7 \pm 7/1$ دسی‌بل؛ $118/9 \pm 2/1$ و $120/7 \pm 2/2$ دسی‌بل و $78/4 \pm 8/9$ و $82/5 \pm 5/8$ دسی‌بل بوده است. همچنین میزان افت شنوایی در گروه مورد مطالعه با توجه به مداخله، به ترتیب $2/4 \pm 1/7$ و صفر دسی‌بل بود.

نتیجه‌گیری: نتایج بیانگر کاربردی بودن دو برنامه مذکور بوده و بدون نیاز به متخصص، فرد می‌تواند متوجه میزان مواجهه با صدا در حین اجرا باشد. بنابراین استفاده از این ابزارها، وسایل حفاظت فردی مناسب و پایش‌های مداوم سبب کشف زود هنگام ابتلا به افت شنوایی در این افراد می‌گردد.

کلید واژه‌ها: سطح تراز معادل صوت، افت شنوایی، تغییر آستانه موقت شنوایی، خوانندگان موسیقی پاپ ایرانی

*نویسنده مسئول: ایران، تهران، ولنجک، بلوار دانشجو، میدان شهید شهریار، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت و ایمنی، گروه سلامت ایمنی و محیط زیست.

مقدمه

صدا یکی از عوامل مهم زیان‌آور محیط کار است که توسط دستگاه‌ها و فرآیندهای تولیدی در صنایع مختلف ایجاد می‌شود. مواجهه با صدا به عنوان یک مشکل فراگیر در محیط‌های کاری در سراسر جهان مطرح است و می‌تواند مشکلات متعددی ایجاد کند که یکی از رایج‌ترین آنها افت شنوایی (Hearing Loss) است. مواجهه مداوم و طولانی مدت با تراز فشار صوت A بیش از ۸۰ دسی‌بل می‌تواند موجب افت شنوایی موقت و دائمی شود. این عارضه به اختلال در ارتباط گفتاری افراد از لحاظ کمی و کیفی می‌انجامد و در نتیجه عدم درک صحیح و مؤثر علائم هشداردهنده را به دنبال خواهد داشت [۱].

به رغم افزایش آگاهی از تأثیر مواجهه با صدای بیش از حد بر شنوایی و تمرکز فزاینده آن بر بهداشت، ایمنی و رفاه شغلی، افت شنوایی ناشی از سروصدای شغلی همچنان یک منبع مهم بالقوه از بیماری‌های شغلی قابل پیشگیری محسوب می‌شود. داده‌ها نشان می‌دهند که ویژگی‌های سروصدای بیش از حد، حدود ۳۷ درصد از تمام علل آسیب‌های شنوایی افراد بالغ را به خود اختصاص داده است [۲]. باید توجه داشت که افت شنوایی شغلی، به عوامل متعددی از جمله مواجهه با صدای بالا، مدت زمان مواجهه، فرکانس، شدت و نوع صدا (پیوسته و کوبه‌ای) بستگی دارد [۳].

حساسیت و دقت شنوایی به خصوص برای موسیقیدانان اهمیت ویژه‌ای دارد؛ حتی یک انحراف کوچک می‌تواند یک اجرای کامل را به اجرایی ناقص تبدیل کند. در موارد جدی، کاهش شنوایی می‌تواند پایان عمر کاری یک موسیقیدان باشد. یکی از گروه‌هایی که در معرض این خطر قرار دارند، خوانندگان هستند. خوانندگان حرفه‌ای و نیمه حرفه‌ای انتظاراتی فراتر از عامه مردم از شنوایی خود دارند. آنان نیاز دارند تا صدای موسیقی زمینه را به دقت بشنوند، با خوانندگان دیگر همراهی کنند و با فرکانسی بیش از گستره صداهایی که برای گفتگوی معمولی لازم است، منطبق شوند. خوانندگان از شنوایی خود برای پیش کیفیت صدای خودشان، تأمین بازخورد و تطبیق اجرایشان استفاده می‌کنند. کاهش شنوایی می‌تواند به ایجاد مشکلاتی برای خواندن بینجامد و به اجرای غیرقابل قبول هنری آنان منجر شود. خوانندگان معمولاً در خلال فعالیت هنری خود با سروصدای بیش از حد مواجه هستند. منابع سروصدای بیش از حد در محیط اجرای موسیقی می‌تواند به صداهای موسیقایی زمینه، سازهای همراهی کننده، پخش کننده‌های صدا یا همان اسپیکرها و خود خوانندگان مربوط باشد. نتایج حاصل از مطالعات نشان داده است که میزان صدا با همراهی ارکستر می‌تواند در بازه‌ای بین ۸۳ تا ۱۱۲ دسی‌بل (دسی‌بل‌های میزان فشار صوت در توزین A) قابل تغییر باشد. گروه کر می‌تواند جدا از سازهای همراه، میزان صوت

بیش از ۱۱۰ دسی‌بل تولید نماید [۴].

عوامل اصلی که می‌توانند در بروز مشکل شنوایی در نوازندگان تأثیرگذار باشند، عبارت‌اند از: مدت زمان مواجهه، شدت صوت موسیقایی، شرایط آکوستیکی فضای اجرا/تمرین، دوری و نزدیکی منبع صوت و نوع قطعه موسیقایی انتخاب شده برای اجرا/تمرین. تحقیقی بر روی ۲۳ نوازنده راک (در سنین ۲۱-۳۸ سال و با اکثریت ۵۷٪) در سنین بین ۲۱ تا ۲۶ سال (نشان داد که اگرچه ۱۰۰٪ گوش‌ها دارای آستانه شنوایی در حد نرمال بودند، اما توزیع آستانه شنوایی تمرکز بالایی از این تخریب آستانه را در فرکانس‌های ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ هرتز نشان می‌داد [۵].

در تحقیقی که در سال ۱۹۸۱ در سالن کنسرت و تئاتر گوتنبرگ سوئد توسط اکسلسون و لیندگرن انجام گرفت، مشخص شد که ۵۹ نفر از ۱۳۹ نوازنده گروه هنری ارکستر (۴۲٪)، کاهش شنوایی بیش از میزان انتظار با توجه به سنشان داشتند [۶]. در تحقیق دیگری که مواجهه با صدا و از دست دادن شنوایی در گروه‌های سازی مختلف در یک ارکستر حرفه‌ای باله بررسی گردیده است، مشخص شده که آستانه شنوایی یکسانی در بین یک گروه سازی وجود ندارد. بیشترین تفاوت آستانه در فرکانس‌های بالای ۲۰۰۰ هرتز و اوج آن در ۴۰۰۰ هرتز که در آن تفاوت میانگین بین افراد گروه به ۱۵ دسی‌بل می‌رسید، مشاهده گردید و با توجه به اینکه چنین تفاوتی نمی‌توانست بر اساس سن و همچنین سال‌های نوازندگی باشد، مشخص شد که به احتمال بسیار زیاد تفاوت در میزان مواجهه با صدای شغلی بوده است [۷]. در تحقیق صورت گرفته از سوی بخش ارگونومی دانشگاه زیگن آلمان بر روی نوازندگان آماتور نیز مشخص شد که ۵۰۰ هزار نفر نوازنده آماتوری که مشغول به فعالیت‌اند، به ندرت از عواقب ریسک مواجهه با شدت صوت در تمرین‌ها و اجراها آگاه هستند [۸].

آزمون شنوایی برای کلیه فرکانس‌های معمول ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰، ۶۰۰۰ و ۸۰۰۰ از خوانندگان با روش PTA (شنوایی‌سنجی با تن خالص - Pure Tone Audiometry) صورت گرفت و بیشترین بازه افت شنوایی در فرکانس‌های ۳۰۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز مشاهده شد [۴].

تحقیقاتی نیز توسط پژوهشگران ایرانی بر روی نوازندگان صورت گرفت و مشخص شد که سروصدای زیاد بر روی شنوایی اثر سوء دارد؛ به طوری که مشخص شده هر صدایی بیش از ۸۵ دسی‌بل می‌تواند برای شنوایی مضر باشد. طبق مطالعات، به رغم توجه به اثرات سوء سروصدا در صنعت، متأسفانه از امکان تأثیر سروصدای موسیقی بر روی شنوایی غفلت شده است [۹].

همچنین پریسا میرحاج و همکاران (۱۳۸۴) اشاره نمودند که نوازندگی می‌تواند گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش را تحت تأثیر

قرار دهد، در حالی که بر نتایج آدیومتری تن خالص و آزمون گسیل‌های صوتی حاصل از اعوجاج گوش تأثیری ندارد. بنابراین آزمون گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش می‌تواند در برنامه‌های حفاظت شنوایی و نیز به منظور ردیابی ضایعه بخش حلزونی گوش که به دنبال مواجهه با نویز ناشی از نوازندگی به وجود آمده است، مفید باشد [۱۰]. آنچه این تحقیق را از تحقیقات ذکر شده در بالا متمایز می‌کند این است که در هیچ یک از آنها ارزیابی مخاطرات ناشی از صدا در مورد افت شنوایی با رویکرد در نظر گرفتن کاهش آستانه موقت شنوایی هنرمندان به خصوص خوانندگان صورت نگرفته است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش که از نوع کاربردی و مداخله‌ای محسوب می‌گردد، در تمام مراحل تحقیق محققان اصول اخلاقی هلسینکی را رعایت نمودند و مراحل پژوهش بدین شرح صورت پذیرفت که در فاز اول گردآوری اطلاعات شامل جستجو، نمونه‌گیری و زیرساخت تأمین گردید.

در این خصوص نمونه‌گیری از خوانندگان حرفه‌ای پاپ ایرانی صورت پذیرفت که به دلیل عدم دسترسی به کل افراد جامعه و تسهیل در پژوهش از روش نمونه‌گیری در دسترس به تعداد ۱۵ نفر از این جامعه استفاده شد. شرایط ورود به این مطالعه شامل، حرفه فرد مورد مطالعه که می‌بایستی از خوانندگان حرفه‌ای موسیقی پاپ با بیش از ۱۰ سال سابقه کاری بوده و مهمترین شرط عدم تجربه استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی و عدم ابتلا به بیماری پیشین یا جراحی گوش بوده است. سپس زیرساخت‌های لازم شامل منابع لازم و مناسب جهت انجام آزمون‌ها (همانند تأمین یک استودیو موسیقی، ادوات موسیقی مورد نیاز برای تمرین خوانندگان و نرم افزارها و سخت افزارهای لازم جهت انجام آزمون) تأمین گردید.

در فاز دوم، با توجه به اهمیت برآورد آستانه شنوایی موقت و برآورد میزان مواجهه بدون تجهیزات حفاظت شنوایی از برنامه Temporary Hearing Loss Test و برنامه Soundlog که شدت مواجهه با صوت را ثبت می‌کند، استفاده گردید. بنابراین ابتدا این برنامه‌ها بر روی تلفن همراه فرد نصب گردید و سپس نحوه عملکرد آن به مخاطب آموزش داده شد. شایان ذکر است که این برنامه‌ها دسترسی افراد غیرفنی به ابزار قابل اعتماد برای ارزیابی میزان ریسک مواجهه با صدا را بدون نیاز به کمک متخصص فراهم می‌کند و اطلاعات ارزشمندی را در بلند مدت در اختیار متخصصین با توجه به حرفه و نوع فعالیت فرد تحت پایش قرار می‌دهند. همچنین به عنوان ابزاری کاربردی جهت ارزیابی و افزایش آگاهی در کسب و کارهای کوچک می‌باشد که در شرایط آزمایشگاهی نتایج مشابهی با

دستگاه صدا سنج را نشان می‌دهند [۱۲،۱۱].

در فاز سوم، تعیین آستانه شنوایی موقت و میزان مواجهه با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی شامل تعیین آستانه شنوایی موقت پیش از اجرا، برآورد میزان مواجهه طی اجرا و تعیین آستانه شنوایی موقت پس از اجرا با استفاده از گوشی محافظ توسط نرم‌افزار Temporary Hearing Loss Test زیر صورت گرفت. شایان ذکر است که سخت‌افزارهای مورد استفاده در این پژوهش عبارت‌اند از: گوشی محافظ Alpine مدل Music Safe Classic و فیلتر نقره‌ای با قابلیت Medium Protection.

نرم‌افزار Temporary Hearing Loss Test نرم‌افزاری است که با نشان دادن دو گزینه More Hearing Loss Information و Start New Test باز می‌شود. گزینه More Hearing Loss Information اطلاعاتی پیرامون آستانه شنوایی و اهمیت تغییر موقت آن می‌دهد و در ادامه نحوه کارکرد و استفاده از نرم‌افزار را در اختیار کاربر می‌گذارد. لازم به ذکر است که استفاده از هدفون در کار با این نرم‌افزار ضروری است. با انتخاب گزینه Start New Test، کاربر به مرحله آغاز تست وارد می‌شود.

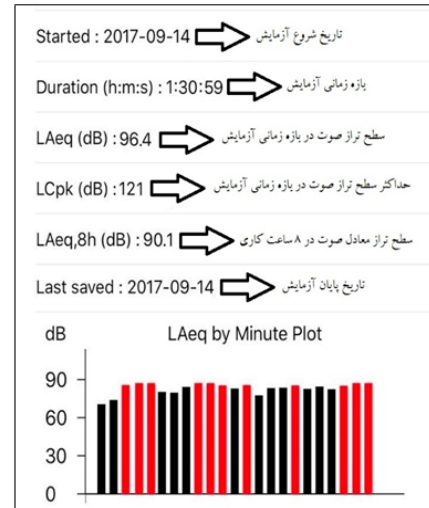
در این آزمون، کاربر، گزینه Measure Hearing یا قسمت تیره نیم دایره به منظور شروع تست لمس می‌کند، فرکانس پخش شده برای کاربر ۶۰۰۰ هرتز می‌باشد و کاربر نیم‌دایره تیره تا جایی که صدا دیگر قابل شنیدن نباشد، می‌فشرد. پس از اندازه‌گیری، کاربر در مواجهه با صوت احتمالی قرار خواهد گرفت و پس از زمان مواجهه، با انتخاب گزینه Measure Hearing Again شنوایی مجدداً طبق روش فوق تست می‌گردد. در نهایت، گزارش انجام دادن تست به صورت تغییر توانایی فرکانس شنوایی یا همان تغییر آستانه شنوایی موقت (Temporary Threshold Test) نمایان می‌گردد و در نتیجه تغییر آستانه شنوایی موقت به دسی‌بل به کاربر اعلام می‌شود.

نرم‌افزار Soundlog نیز نرم‌افزاری است که شدت مواجهه با صوت را ثبت می‌کند. در این نرم‌افزار با فشردن علامت میکروفون اطلاعات مهمی نظیر طول زمان مواجهه، متوسط شدت صوت، حداکثر شدت صوت، برآورد متوسط شدت صوت در ۸ ساعت مواجهه، مدت زمان ایمن مواجهه و... ثبت می‌گردد (شکل ۱).

در فاز چهارم، تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از دو برنامه توسط SPSS18 و با استفاده از آزمون تی وابسته جهت بررسی افت شنوایی بدون و با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی انجام شد.

بودند. نتایج آزمون برای هر نمونه ثبت گردید که برای نمونه نتایج نمونه شماره ۱، با استفاده از برنامه Temporary Hearing Loss Test و برنامه Soundlog بدون استفاده از لوازم حفاظت فردی و حین استفاده از آن نشان داده است که نمونه شماره ۱ مطابق با نتایج برنامه Soundlog، با سطح تراز صوت ۹۶/۹ دسی بل در بازه زمانی آزمایش و حداکثر سطح تراز صوت در بازه زمانی آزمایش LCpk (dB) : 121، با سطح تراز صوت ۹۶/۹ دسی بل در بازه زمانی معادل صوت ۸۹/۹ دسی بل در ۸ ساعت کاری مواجه بوده و نتایج برنامه Temporary Hearing Loss Test نیز ۴ دسی بل افت شنوایی را به ازای شرایط موجود نشان داد. این نتایج حین استفاده از لوازم حفاظت شنوایی نشان داد که مواجهه همان نمونه با سطح تراز صوت ۹۶/۴ دسی بل در بازه زمانی آزمایش و حداکثر سطح تراز صوت ۱۲۱ دسی بل و سطح تراز معادل صوت ۹۰/۱ دسی بل در ۸ ساعت کاری با صفر دسی بل افت شنوایی همراه است.

جدول شماره ۱، آمار توصیفی متغیرهای تحقیق را نشان می‌دهد. با توجه به جدول، حداکثر سطح تراز صوت در ۸ ساعت کاری ۹۰/۱ دسی بل بوده است و حداکثر میزان افت شنوایی ۶ دسی بل می‌باشد.



شکل ۱- نرم افزار Soundlog
Figure 1- Soundlog application

یافته‌ها

کل جامعه مورد بررسی در این نمونه برداری مرد بودند که در حدود نیمی از آنان (۴۶/۷٪) با بیشترین فراوانی در بازه سنی بیش از ۵۰ سال قرار داشتند و تمامی افراد مورد مطالعه دارای تحصیلات دانشگاهی

جدول ۱- آمار توصیفی متغیرهای تحقیق با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی و بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی (بر حسب دسی بل)

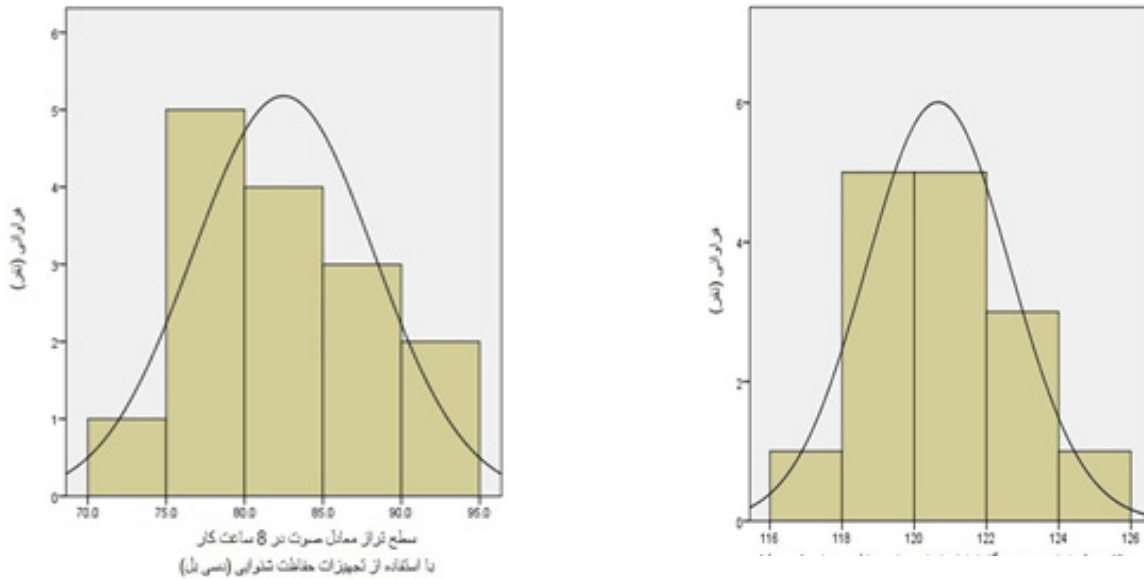
Table 1- Descriptive Statistics of Variables without HPD and with HPD

متغیر	بازه	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
حداکثر سطح تراز صوت بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی	۶/۶	۱۱۵/۷	۱۲۲/۳	۱۱۸/۹	۲/۱
حداکثر سطح تراز صوت با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی	۷/۵	۱۱۶/۵	۱۲۴/۰	۱۲۰/۷	۲/۰
سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی	۳۷/۶	۵۲/۵	۹۰/۱	۷۸/۴	۸/۹
سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی	۱۸/۵	۷۳/۷	۹۲/۲	۸۲/۵	۵/۸
افت شنوایی بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی	۶/۰	۰/۰	۶/۰	۲/۴	۱/۷
افت شنوایی با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰

استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار نیز در محیط افزایش می‌یابد. توزیع فراوانی سطح تراز صوت و حداکثر سطح تراز صوت در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.

در جدول ۲، فراوانی سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کاری در افراد مورد بررسی بدون استفاده از گوشی حفاظت شنوایی در مکان نمونه برداری (استودیو موسیقی اجاره شده) و همچنین فراوانی افت شنوایی موقت بر حسب دسی بل در این گروه نشان داده شده است.

بر اساس نتایج، میانگین حداکثر سطح تراز صوت با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با ۱۲۰/۷ دسی بل و میانگین حداکثر سطح تراز صوت بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با ۱۱۸/۹ دسی بل است که نشان می‌دهد، پس از استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی به دلیل تمایل کاربر به بهتر شنیدن، شدت صوت افزایش داده می‌شود و در نتیجه حداکثر سطح تراز صوت بالا می‌رود. همچنین میانگین سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با ۸۲/۵ دسی بل و میانگین سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با ۷۸/۴ دسی بل است که نشان می‌دهد پس از



شکل ۲- توزیع فراوانی و حداکثر سطح تراز صوت با استفاده از تجهیزات حفاظت فردی
Figure 3- Frequency distribution and Maximum of LAeq,8h using HPD

جدول ۲- فراوانی سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار بدون استفاده از گوشی حفاظت شنوایی و فراوانی افت شنوایی موقت نمونه‌های مورد بررسی
Table 2- Frequency distribution of LAeq,8h without HPD & Temporary Hearing Loss in all of the samples

فراوانی افت شنوایی موقت (دسی بل)				فراوانی سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار (دسی بل)			
درصد فراوانی تجمعی	درصد	فراوانی	افت شنوایی	درصد فراوانی تجمعی	درصد	فراوانی	سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کاری
۲۰/۰	۲۰/۰	۳	۰	۶/۷	۶/۷	۱	۵۲/۵
۶۶/۷	۴۶/۷	۷	۲	۱۳/۴	۶/۷	۱	۷۱/۶
۹۳/۳	۲۶/۷	۴	۴	۲۰/۱	۶/۷	۱	۷۵/۴
۱۰۰/۰	۶/۷	۱	۶	۲۶/۷	۶/۷	۱	۷۶/۷
	۱۰۰/۰	۱۵	کل	۴۰/۰	۱۳	۲	۷۶/۵
-	-	-	-	۴۶/۷	۶/۷	۱	۷۷/۹
-	-	-	-	۵۳/۳	۶/۷	۱	۷۸/۵
-	-	-	-	۶۰/۰	۶/۷	۱	۷۹/۶
-	-	-	-	۶۶/۷	۶/۷	۱	۸۰/۷
-	-	-	-	۷۳/۳	۶/۷	۱	۸۱/۱
-	-	-	-	۸۰/۰	۶/۷	۱	۸۳/۵
-	-	-	-	۸۶/۷	۶/۷	۱	۸۶
-	-	-	-	۹۳/۳	۶/۷	۱	۸۹/۹
-	-	-	-	۱۰۰/۰	۶/۷	۱	۹۰/۱
-	-	-	-		۱۰۰/۰	۱۵	کل

استفاده از لوازم حفاظت فردی متغیر بوده است. نتایج حاصل از معناداری افت شنوایی بدون استفاده از تجهیزات

نتایج جدول نشان داده است که میزان افت شنوایی در افراد با توجه به زمان کاری و سطح تراز معادل صوت از صفر تا ۶ دسی بل، بدون

حفاظت شنوایی و با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی در جدول ۳ قابل مشاهده است. بر اساس نتایج مندرج در جدول، مقدار معناداری ۰/۰۰۰ به دست آمد. بنابراین تفاوت معناداری بین افت

شنوایی با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی و بدون استفاده از آن را نشان می‌دهد.

جدول ۳- وضعیت افت شنوایی بدون استفاده و با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی (دسی بل)

Table 3- Hearing loss status without and with HPD

متغیرها	پایین	انحراف معیار	مقدار همبستگی	حد بالا	مقدار معناداری
افت شنوایی با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی	۰/۰	۰/۰	-	-۳/۴	۰/۰
افت شنوایی بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی	۲/۴	۱/۷	-	-۱/۴	۰/۰

همچنین بر اساس میانگین مشاهده شده، میانگین افت شنوایی با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با صفر دسی بل و میانگین آن بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با ۲/۴ دسی بل است.

به طور کلی سطح تراز صوت بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی و با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی به ترتیب $84/3 \pm 9/6$ و $86/7 \pm 7/1$ دسی بل، حداکثر تراز صوت بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی و با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی به ترتیب $118/9 \pm 2/1$ و $120/7 \pm 2$ دسی بل، سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی و با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی به ترتیب $78/4 \pm 8/9$ و $82/5 \pm 5/8$ دسی بل و میزان افت شنوایی بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی و با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی به ترتیب $2/4 \pm 1/7$ و صفر دسی بل اندازه‌گیری گردید.

بحث

در این پژوهش، افت شنوایی خوانندگان حرفه‌ای موسیقی پاپ ایرانی ارزیابی شده است. مواجهه شغلی با آلودگی صدا از عوامل مهم ایجاد افت شنوایی دائم در افراد شاغل در محیط‌های کاری محسوب می‌شود. برنامه حفاظت شنوایی به عنوان یکی از مهم‌ترین راهکارهای پیشگیری از بروز افت شنوایی در محیط‌های کاری دارای سروصدای بیش از حد مجاز است. افت شنوایی دائمی در سطح دنیا به عنوان یکی از مهم‌ترین عوارض شغلی شناخته شده است که در اثر مواجهه مداوم با صدای بیش از حد ایجاد می‌گردد. کم‌شنوایی ناشی از نویز بعد از پیرگوشی، دومین عامل شایع کم‌شنوایی است. همچنین قرارگیری در معرض سروصدا باعث می‌شود، پیرگوشی با سرعت بیشتری بروز نماید. علاوه بر سروصدای صنعتی و

نظامی، امروزه قرارگیری در سطوح بالای سروصدای تفریحی از جمله موسیقی در محیط‌هایی مانند باشگاه‌های ورزشی، مهمانی‌ها، کنسرت‌ها و استفاده از وسایل شخصی پخش‌کننده موسیقی نیز موردی بسیار قابل ملاحظه است که از سوی صاحب‌نظران توجه ویژه‌ای را به خود معطوف داشته است [۱۳].

بر اساس نتایج بدست آمده از این مطالعه و از آنجا که مقدار معناداری آزمون t زوجی برابر با $0/045$ و کمتر از $0/05$ به دست آمد، می‌توان گفت که بین سطح تراز صوت بدون استفاده و با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی تفاوت معناداری وجود دارد. از طرفی، میانگین سطح تراز صوت با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با $86/7$ دسی بل و میانگین سطح تراز صوت بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با $84/3$ دسی بل است که نشان می‌دهد، پس از استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی سطح تراز صوت بالا می‌رود. از آنجا که استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی علاوه بر فرکانس‌های آزاردهنده، فرکانس‌های مورد نیاز خوانندگان را نیز کاهش می‌دهد، سطح تراز صوت پس از استفاده از وسایل تجهیزات شنوایی افزایش می‌یابد و در حین استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی خوانندگان با شدت تراز صوت بالاتری به فعالیت خود ادامه می‌دهند. نتایج حاصل از این فرضیه نشان می‌دهد که میزان L_{Aeq} اندازه‌گیری شده برای خوانندگان، چه با گوشی محافظ و چه بدون آن، در تراز پایین‌تری در قیاس با تحقیقات پنزکوفر و همکاران (۲۰۱۵) و کوک-کانینگهام و همکاران (۲۰۱۲) قرار داشته است. شایان ذکر است که در تحقیق پنزکوفر و همکاران (۲۰۱۵) که بر روی ۵۰ نفر از نوازندگان سازهای بادی انجام شد، معادل تراز فشار صوت مستمر L_{Aeq} برای تمامی موارد اندازه‌گیری شده مقادیر محدوده هشدار بیش از ۹۰ دسی بل (A) را نشان می‌داد [۸]. در تحقیق کوک-کانینگهام و همکاران (۲۰۱۲) نیز که بر روی ۴ نفر از خوانندگان کر دانشگاه در

تراز که در محدوده مجاز مواجهه در دستورالعمل سروصدا و لرزش توسط دولت فدرال تعیین شده بود، بالا گزارش شده است و در برخی موارد به میزان قابل توجهی بالاتر می‌رود؛ به طوری که تراز فشار صوت پیوسته معادل ۸ ساعت از ۹۵ دسی‌بل فراتر می‌رود [۸] در تحقیق حاضر، برخلاف تحقیق‌های فوق، میانگین تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار ۸۲/۴۸ دسی‌بل بوده که از حد مجاز مواجهه ۸ ساعته ۸۵ دسی‌بل فراتر نرفته است.

همچنین بر اساس فرضیه پژوهش، از آنجا که مقدار معناداری آزمون t زوجی برابر با ۰/۰۰۰ و کمتر از ۰/۰۵ به دست آمده است، بین افت شنوایی بدون استفاده و با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی تفاوت معناداری وجود دارد. از طرفی میانگین افت شنوایی با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با صفر و میانگین سطح تراز صوت بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با ۲/۴۰۰ است که نشان می‌دهد، پس از استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی افت شنوایی به صورت محسوسی کاهش می‌یابد. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، در صورت استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی، افت شنوایی خوانندگان به صفر می‌رسد. با توجه به اینکه خوانندگی نیز همانند دیگر مشاغل موجب می‌شود که خوانندگان سال‌ها و ساعت‌های کاری زیادی را در مواجهه با صوت سپری کنند، استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی، ریسک افت شنوایی در این گروه شغلی را به حداقل خواهد رساند. نتایج حاصل از پژوهش حاضر، همسو با تحقیقات بیابانی و همکاران (۱۳۹۵) و رابنویتز (۲۰۰۰)، مؤید کارایی مؤثر گوشی محافظ در کاهش ریسک افت شنوایی است. بیابانی و همکاران در سال ۱۳۹۵، در مقاله‌ای با عنوان بررسی میزان کاهندگی صدای وسایل حفاظت شنوایی بر مبنای روش میکروفون داخل گوش MIRE به این نتیجه رسیدند که در شرایط آزمایشگاهی استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی کاهش محسوس افت شنوایی را به دنبال دارد [۱۷]. رابنویتز (۲۰۰۰) نیز نتیجه گرفت که محافظ‌های شنوایی، از جمله ایرماف‌ها و ایرپلاگ‌های یک بار مصرف و ایرپلاگ‌های سفارشی می‌توانند در صورت استفاده درست، ۲۰ تا ۴۰ دسی‌بل شدت صوت را کاهش دهند [۱۸].

نتیجه‌گیری

نتیجه این مطالعه نشان داد، استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب می‌تواند از تغییر آستانه موقت شنوایی فرد در حین اجرا جلوگیری نماید. همچنین این دو برنامه کاربردی می‌توانند، بدون نیاز متخصص فرد را از میزان مواجهه صدا در حین اجرا آگاه نموده و اطلاعات مفیدی را در اختیار متخصصین قرار دهند. با توجه به اینکه بسیاری از مشکلات پیش‌آمده برای گروه تحت مطالعه، به دلیل عدم آگاهی و آموزش ناکافی بوده است، پیشنهاد می‌گردد که نیازهای آموزشی

حین تمرین و اجرا انجام گرفت، میزان معادل تراز فشار صوت مستمر $L_{Aeq} 92/3$ دسی‌بل اندازه‌گیری شد [۶]. از آنجا که مقدار معناداری آزمون t زوجی برابر با ۰/۰۰۰ و کمتر از ۰/۰۵ به دست آمد، بین حداکثر سطح تراز صوت (L_{Cpk}) بدون استفاده و با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی تفاوت معناداری وجود دارد. از طرفی میانگین حداکثر سطح تراز صوت با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با ۱۲۰/۷ دسی‌بل و میانگین حداکثر سطح تراز صوت بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با ۱۱۸/۹ دسی‌بل است که نشان می‌دهد پس از استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی حداکثر سطح تراز صوت بالا می‌رود. در صورت استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی، خوانندگان برای بهتر شنیدن شدت فرکانس‌های مورد نیاز، تراز صوت را افزایش می‌دهند و به فعالیت می‌پردازند که بر این اساس با حداکثر شدت تراز صوت بالاتری مواجه خواهند بود. در قیاس با تحقیقات صورت‌گرفته توسط تافت و اسکو (۲۰۱۸) و همچنین مک براید و همکاران (۱۹۹۹)، خوانندگان مورد آزمایش در این پژوهش با سطح بسیار بالاتری از حداکثر فشار صوت مواجه بودند. در تحقیق تافت و اسکو (۲۰۱۸)، میزان سطوح مواجهه روزانه به طور متوسط حداکثر ۱۰۲ دسی‌بل برای موسیقیدانان و ۱۰۰ دسی‌بل برای غیرموسیقیدانان اندازه‌گیری شد [۱۴]. تحقیق مک براید و همکاران (۱۹۹۲) نیز در نمونه‌برداری از ۱۰ اجرا/تمرین سطح تراز حدکثر صوت ۱۰۶/۷ دسی‌بل اندازه‌گیری شد [۱۵].

علاوه بر آن، مقدار معناداری آزمون t زوجی برابر با ۰/۰۳۲ و کمتر از ۰/۰۵ به دست آمد، بنابراین بین سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار ($L_{Aeq,8h}$) بدون استفاده و با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی تفاوت معناداری وجود دارد. از طرفی میانگین سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار با استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با ۸۲/۵ دسی‌بل و میانگین سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار بدون استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی برابر با ۷۸/۴ دسی‌بل است که نشان می‌دهد پس از استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار بالا می‌رود. در صورت استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی با توجه به بالاتر رفتن شدت تراز صوت در یک بازه زمانی، میزان سطح تراز معادل صوت در ۸ ساعت کار نیز افزایش می‌یابد. در تحقیقی که در سال ۲۰۱۶ توسط جباری و همکاران انجام شد، بالاترین تراز فشار صوت پیوسته معادل ۸ ساعت اندازه‌گیری شده برای کارگران مکانیک بدنه خودرو ۸۹/۲ دسی‌بل، ریخته‌گری ۸۸/۸ دسی‌بل، ساخت محصولات آلومینیومی ۸۶/۳۲ دسی‌بل، آهنگری و قالب‌سازی ۸۵/۸ دسی‌بل، نجاری ۸۴/۹۳ دسی‌بل و تولیدکنندگان کابینت ۸۴ دسی‌بل بوده است [۱۶]. در تحقیق پنزکوفر و همکاران (۲۰۱۵) نیز مقادیر

می رسد. همچنین اندازه‌گیری عوامل زیان‌آور محیط کار و معاینات ادواری متناسب، می‌تواند به کشف زود هنگام ابتلا به افت شنوایی در این افراد کمک نماید.

تشکر و قدردانی

سپاس بی پایان از آقای دکتر مارشال چیسین (Dr. Marshall Chasin) که با وجود دوری راه از هیچ کمکی در به ثمر رسیدن این پژوهش دریغ ننمودند و از تمامی همکارانی که در این پژوهش ما را یاری نمودند، سپاسگزاریم.

این گروه تعیین گردد و با افزایش آگاهی و بهبود نگرش خوانندگان، آنان را به استفاده از این برنامه‌های کاربردی و پیرو آن تجهیزات حفاظت شنوایی در حین اجرا و تمرین طبق نظر متخصصین تشویق و هدایت نمود. با توجه به نقش مهم و تعیین‌کننده دستورالعمل‌ها در پیشگیری از بیماری‌های شغلی، لازم است با تدوین و بازنگری آن‌ها در بازه‌های زمانی به ارزیابی اثربخشی آن‌ها پرداخته شود و با برگزاری جلسه‌ها و دوره‌های توجیهی، افراد را به استفاده از این دستورالعمل‌ها ترغیب نمود. لازم به ذکر است که می‌توان در کنار استفاده از لوازم حفاظت شنوایی، جانمایی مناسب برای گروه موسیقی به منظور کنترل و کاهش تراز فشار صوت ضروری به نظر

References

1. Golmohammadi R, Amjad Sardrudi H, Dormohammadi A, Musavi S. Study of occupational noise - induced hearing loss in a tractor manufacturing plant. *Occupational Medicine Quarterly Journal* 2013; 4(3):28-33 (In Persian).
2. Kurmis A, Apps S. Occupationally-acquired noise-induced hearing loss: A senseless workplace hazard. *International journal of occupational medicine and environmental health* 2007; 20(2):127-36.
3. Ahmed H, Dennis J, Badran O, Ismail M, Ballal S, Ashoor A, et al. Occupational noise exposure and hearing loss of workers in two plants in eastern Saudi Arabia. *Annals of Occupational Hygiene* 2001; 45(5):371-80.
4. Hu A, Hofmann E, Davis J, Capo J, Krane N, Sataloff RT. Hearing loss in singers: a preliminary study. *Journal of Voice* 2015; 29(1):120-24.
5. Lüders D, Gonçalves CGdO, Lacerda ABdM, Ribas Â, Conto Jd. Music students: conventional hearing thresholds and at high frequencies. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 2014; 80(4):296-304.
6. Cook-Cunningham SL, Grady ML, Nelson H. Hearing dose and perceptions of hearing and singing effort among university choir singers in varied rehearsal and performance settings. *International Journal of Research in Choral Singing* 2012; 4(1):19-35.
7. Russo FA, Behar A, Chasin M, Mosher S. Noise exposure and hearing loss in classical orchestra musicians. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2013; 43(6):474-78.
8. Penzkofer M, Finé F, Kluth K. Risks to the hearing of musicians—Subjective and objective evaluation of sound exposures in a non-professional orchestra. *Procedia Manufacturing* 2015; 3:4485-92.
9. Fatoloolomi M, Safavi Naieni A, Fattai Bafghi A. Association between playing musical instruments and hearing loss. *Research in Medicine* 2005; 29(4):319-23.
10. Mirhaj P, Mohammad Khani G, Sedaie M, Faghizadeh S. The effect of music on hearing of string musicians. *Bimonthly Audiology-Tehran University of Medical Sciences* 2006; 14(2):56-62.
11. Williams W, Zhou D, Stewart G, Knott P. Facilitating occupational noise management: The use of a smartphone

- app as a noise exposure, risk management tool. *Journal of Health and Safety, Research and Practice* 2017; 9(1):3-9.
12. Chasin M. Musicians and the prevention of hearing loss. *Proceedings of the AES International Conference on Music Induced Hearing Disorders* 2018 Jun. 11; Toronto, Canada.
13. Kim JO, Mueller CW. *Introduction to Factor Analysis: What It Is and How To Do It*. London: SAGE Publications; 1978.
14. Tufts JB, Skoe E. Examining the noisy life of the college musician: Weeklong noise dosimetry of music and non-music activities. *International Journal of Audiology* 2018; 57:S20-S27.
15. McBride D, Gill F, Proops D, Harrington M, Gardiner K, Attwell C. Noise and the classical musician. *BMJ* 1992; 305(6868):1561-63.
16. Jabbari K, Nassiri P, Monazzam Esmaeelpour MR, Azam K, Faridan M, Heidari L. The relationship between occupational noise exposure and noise induced hearing loss (NIHL) in small-scale industries: a case study in the city of Damavand, Iran. *Biotechnology and Health Sciences* 2016; 3(4):49-56.
17. Biabani A, Aliabadi M, Golmohammadi R. Study of noise reduction rate of hearing protection devices based on microphone in real ear (MIRE) under laboratory conditions. *Journal of Ergonomics* 2016; 4(2):17-25 (In Persian).
18. Rabinowitz PM. Noise-induced hearing loss. *American Family Physician* 2000; 61(9):2759-60.