بررسی تأثیر مواجهه با صدا بر شنوایی رت با استفاده از گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش

معصومه کایدانی[1]، علی خوانین*[2]، مهدی اکبری[3]، منصور رضازاده آذری[4]، معصومه رجبی بذل[5]

۱. گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۲. گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

۳. گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران

۴. گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۵. گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

چکیده

سروصدا شایع‌ترین عامل زیان‌آور فیزیکی در جوامع بشری می‌باشد. افت شنوایی یکی از معضلات جوامع صنعتی است که به دو صورت افت شنوایی موقت و دائم رخ می‌دهد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر مواجهه صدا بر شنوایی رت با استفاده از گسیل‌های صوتی حاصل دُش‌پیچی (اعوجاج) گوش انجام شد. این مطالعه به روش تجربی روی ۱۴ رت نر آلبینو ویستار انجام شد. حیوانات در دو گروه شاهد و مورد (مواجهه با صدای ۹۵ با انحراف معیار ۱ دسی‌بل «اس‌پی‌ال» در محدوده بسامد ۵۰۰-۸۰۰۰ هرتز به مدت ۱۴ روز طی ۸ ساعت) تقسیم شدند. گسیل‌های صوتی حاصل دُش‌پیچی (اعوجاج) گوش در روز صفر، هفدهم و بیستم اندازه‌گیری و مقایسه شدند. بیش‌ترین دامنه گسیل‌های صوتی اعوجاجی گوش در روزهای صفر، هفدهم و بیستم در بسامد ۳۹۳۷٫۵ هرتز مشاهده شد. مواجهه با صدا سبب بیش‌ترین افت دامنه گسیل‌های صوتی اعوجاجی گوش در مقایسه با گروه شاهد در روزهای هفدهم (۷٫۹۳ دسی‌بل) و بیستم (۵٫۸۳ دسی‌بل) در مقایسه با روز صفر گردید. نتایج نشان می‌دهند که مواجهه با صدا باعث صدمه به یاخته‌های (سلول‌های) مویی مسئول درک صداهای با بسامد بالا می‌شود.

کلید واژه‌ها: صدا، گسیل‌های صوتی، اعوجاج گوش، رت، افت شنوایی

۱. مقدمه

افت شنوایی ناشی از صدا هنوز یکی از شایع‌ترین بیماری‌های شغلی در صنایع است. مواجهه با صدا در صنایع ساختمانی، معدن‌کاری، کشاورزی، بخش تولید، آب و برق، حمل و نقل و دفاعی معمول است [۱]. حدود ۳۰ میلیون کارگر در محل کار خود در معرض صدای شغلی مخاطره‌انگیز قرار دارند. تخمین زده شده است که ۱۶ درصد موارد کاهش شنوایی ناتوان‌کننده در بزرگسالان در تمام دنیا ناشی از سروصدای محل کار است [۲]. سازوکار افت شنوایی ناشی از صدا شامل استفاده بیش از حد سوخت‌وسازی (متابولیکی) از فرآیندهای وابسته در گوش داخلی و نیز ضربه مکانیکی مستقیم وارده به اندام کورتی می‌باشد [۳]. در ارزیابی افت شنوایی شغلی، تغییر آستانه ایجاد شده ۱۲ الی ۱۶ ساعت پس از مواجهه با صدا، به عنوان تغییر آستانه موقت[1] [۴] و تغییر آستانه ایجاد شده از ۱۶ تا ۴۸ ساعت پس از مواجهه، به عنوان تغییر آستانه دائم[2] قلمداد می‌شود [۵]. گسیل‌های صوتی گوش[3] به عنوان یک جزء لاینفک مجموعه آزمون‌های تشخیصی شنوایی‌شناختی محسوب می‌شوند که به تشخیص و افتراق اختلالات حسی از عصبی و نیز پایش تغییرات در حلزون کمک می‌کنند [۶]. هال و همکاران [۷] در مطالعه خود دریافتند که گسیل‌های صوتی گوش پتانسیل آشکارسازی تغییرات کوچک در عملکرد حلزون شنوایی را دارند و بنابراین برای پایش عملکرد حلزون شنوایی در مواجهه با صدا و سایر آلاینده‌ها عملکرد بسیار مناسبی

* نویسنده پاسخگو: khavanin@modares.ac.ir

[1] Temporary threshold shifts
[2] Permanent threshold shifts
[3] OAEs; Otoacoustic emissions

دارند.

تان و همکاران [۸] نشان دادند که تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش[1] در مقایسه با کلیک- اِی‌بی‌آر[2] جهت آشکارسازی افت شنوایی ناشی از صدا[3] در بسامدهای بالاتر روش حساس‌تری است. محققانی از جمله ریس و همکاران [۹]، سلیمان و همکاران [۱۰] و موسوی و همکاران [۱۱] با استفاده از آزمون گسیل‌های صوتی اعوجاجی گوش تحقیقات مختلفی را بر روی حیواناتی مانند خرگوش، چینچیلا و غیره با هدف بررسی تأثیر نوفه (نویز) بر سامانه شنوایی انجام دادند. واسیلاکیس [۱۲] عقیده دارد که مقادیر و شکل دامنه گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در خرگوش‌ها و جوندگان متفاوت از انسان‌هاست. این مطالعه به منظور بررسی تأثیر مواجهه با صدا بر شنوایی رت[4] با استفاده از گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش انجام گردید.

۲. مواد و روش‌ها

این مطالعه به روش تجربی بر روی ۱۲رت نر سفید سالم بالغ آلبینو ویستار[5] ۶-۴ ماهه با میانگین وزنی ۲۳۰ با انحراف معیار ۲۵ گرم که از حیوانخانه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تأمین شدند، در آزمایشگاه بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انجام شد.

حیوانات در حیوانخانه مطابق با شرایط استاندارد توصیه شده (از نظر دما، غذا، نور، تهویه و سایر شرایط فیزیکی و شیمیایی) نگهداری شده، هم‌چنین اصول و دستورالعمل کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و نیز کلیه اصول اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی مطابق با بیانیه هلسینکی[6] رعایت گردید. خوراک رت‌ها فقط از پلیت[7] تأمین گردید، زیرا سایر مواد غذایی حاوی آنتی اکسیدان بوده و می‌توانند در روند تحقیق مداخله ایجاد نمایند. لازم به ذکر است برای عملیات تحقیق جهت آسایش رت‌ها و نیز جلوگیری از عوامل مداخله‌گر، دمای محل در حد ۱۸-۲۶ درجه سلسیوس، تحت شرایط چرخه نوری ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی، شدت روشنایی ۳۲۵ لوکس در فاصله ۱ متر در بالای سر حیوان پیشنهاد گردیدند. رطوبت نسبی در حدود ۳۰-۷۰ درصد و جابجایی هوای محیط کار برابر ۱۰ بار جابجایی در هر ساعت، وزن رت در حدود ۲۳۰ با انحراف معیار ۲۵ گرم ثابت نگه داشته شد. هم‌چنین مساحت کف و ارتفاع قفسه برای هر حیوان با وزن ۲۳۰ گرم به ترتیب حدود ۱۵۰ سانتی‌متر مربع و ۱۷٫۷۸ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. حیوانات دسترسی کامل و آزادانه به غذا (خوراک دام مخصوص حیوانات آزمایشگاهی تهیه شده از شرکت خوراک دام پارس) و آب داشتند [۱۳].

انتخاب رت در این پژوهش با توجه به دامنه شنوایی این حیوان صورت گرفت. دامنه شنوایی رت ۲۰۰-۸۵۰۰۰ هرتز است. با توجه به اینکه دامنه شنوایی انسان بین ۲۰-۲۰۰۰۰ هرتز است و دامنه بیش‌ترین حساسیت شنوایی انسان در محدوده ۷۰۰-۵۷۰۰ هرتز قرار می‌گیرد، دامنه شنوایی رت این محدوده را پوشش می‌دهد.

رت‌ها در دو گروه شش‌تایی، شاهد (بدون مواجهه با صدا) و گروه مورد (در معرض صدا) تقسیم شدند. به منظور اطمینان از اثر صدا بر سامانه شنوایی در مدت زمان مواجهه مورد نظر، تراز فشار صدا برابر با ۹۵ با انحراف معیار ۱ دسی‌بل طول فضایی تپ (اس‌پی‌ال)[8] (بالاتر از مقادیر استانداردهای انجمن متخصصان دولتی بهداشت حرفه‌ای آمریکا[9]، اداره بهداشت و ایمنی شغلی[10] و مؤسسه مؤسسه ملی ایمنی و بهداشت کشور آمریکا[11]) در نظر گرفته شد. مواجهه رت‌ها با صدا در اتاقکی از جنس بسپار پلکسی‌گلاس[12] به ابعاد ۲۰×۲۰×۲۰ سانتی‌متر براساس محاسبه فضای مورد نیاز برای هر رت انجام گرفت. حیوانات در گروه ۲ در معرض مواجهه با صدای مرکب سفید با استفاده از نرم‌افزار کول ادیت[13] با تراز فشار صوتی ۹۵ با انحراف معیار ۱ دسی‌بل طول فضایی تپ در پهنای باند بسامدی ۵۰۰-۸۰۰۰ هرتز (با بسامدهای مرکزی

[1] DPOAE; Distortion Products Otoacoustic Emissions
[2] Click-ABR
[3] NIHL; Noise-Induced Hearing Loss
[4] Rat
[5] Albino Wistar
[6] Declaration of Helsinki
[7] Plates
[8] SPL; Spatial Pulse Length
[9] ACGIH; American Conference of Governmental Industrial Hygienists
[10] OSHA; Occupational Safety and Health Administration
[11] NIOSH; National Institute for Occupational Safety and Health
[12] Plexiglass
[13] Cool Edit Pro (2-1, 2003-1999)

۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز؛ تحت عنوان شماره باندهای ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ در مجموعه اُکتاوباند) به مدت ۸ ساعت طی ۱۴ روز قرار گرفتند. با استفاده از نرم‌افزار "کول ادیت" صدا در علامت‌های (سیگنال‌های) مختلف تولید می‌شود. صدای تولید شده از طریق یک تقویت‌کننده (آمپلی‌فایر) ای‌اس-۲۰۰۰ اس[1] که قبل از بلندگو قرار گرفته بود، تقویت شده و سپس با استفاده از دو بلندگوی نوع میکرو لب[2] که با فواصل یکسان از چهار ضلع مربع سقف اتاقک قرار گرفته، در اتاقک مواجهه پخش شد. میکروفون دستگاه ترازسنج صوتی نوع دقیق مجهز به تحلیل‌گر[3] داخل اتاقک قرار گرفت و پایش میزان میزان فشار و بسامد صدا در طول مدت مواجهه به صورت مرتب انجام شد. میزان صدای زمینه در حیوانخانه و آزمایشگاه برای هر دو گروه کم‌تر از ۳۵ دسی‌بل بود.

به منظور انجام آزمون گسیل‌های صوتی گوش، رت‌ها با تزریق مخلوط ۶۰ درصد داروی کتامین و ۴۰ درصد داروی زایلازین بیهوش شدند. مقدار تزریق مخلوط کتامین- زایلازین برای رت ۰/۵ سی‌سی در هر کیلوگرم وزن حیوان بود و با توجه به وزن حیوان، محاسبه و از طریق داخل صفاقی تزریق گردید. سپس جرم گوش حیوانات خارج گردید و حیوانات از لحاظ شنوایی‌شناختی مورد معاینه قرار گرفتند. برای هر رت نر اندازه‌گیری گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش با استفاده از تجزیه‌گر گسیل صوتی گوش[4] انجام گرفت. آزمون گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش با بهره‌گیری از دو محرک تُن خالص شامل: f_1 و f_2 با نسبت f_2/f_1=۱:۱/۲۲ و با ترازهای فشار نابرابر (طول فضای تپ L_1 = ۶۵ dB و طول فضای تپ L_2 = ۵۵ dB) در محدوده بسامدی ۵۰۰- ۸۰۰۰ هرتز اندازه‌گیری شدند. هم دامنه گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش و هم نسبت علامت (سیگنال) به صدا در $2f_2-f_1$ اندازه‌گیری و نسبت به میانگین هندسی f_1 و f_2 نقطه‌گذاری شدند.

روند کار در آزمایش گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در حیوانات در سه مقطع زمانی متفاوت بدین شرح بود: یک ثبت گسیل صوتی حاصل اعوجاج گوش در روز صفر (قبل از شروع آزمایش برای تعیین تراز پایه)، سه روز استراحت، مواجهه حیوانات به مدت ۱۴روز با آلاینده، ثبت گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش یک ساعت پس از آخرین مواجهه با آلاینده به عنوان افت شنوایی موقت، سه روز استراحت حیوان و سپس ثبت گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش نهایی به عنوان افت دائم شنوایی. سپس تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در بسامدهای مختلف در دوره‌های زمانی مختلف تعیین و تغییر تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش موقت (اختلاف تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در روزهای صفر و هفدهم) در بسامدهای مختلف محاسبه و بین گروه‌های مختلف مورد مقایسه قرار گرفت. در گروه شاهد رت‌ها هیچ‌گونه مواجهه‌ای با صدا نداشتند. پس از جمع‌آوری داده‌ها، از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف جهت بررسی بهنجار (نرمال) بودن داده‌ها، و از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکرار شده یک عاملی برای مقایسه میانگین‌ها در سه دوره زمانی مختلف در هر گروه، از آزمون واریانس یک عاملی برای مقایسه میانگین‌ها در بسامد مورد بررسی در هر گروه؛ و نیز از آزمون‌های تعقیبی مانند آزمون اختلاف معناداری تائید توکی برای یافتن میانگین دارای تفاوت معنادار با سایر میانگین‌ها استفاده گردید. سطح معناداری کلیه آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اس‌پی‌اس[5] و نیز ترسیم نمودارها و رسم‌ها با بهره‌گیری از بسته نرم‌افزاری اکسل انجام شد.

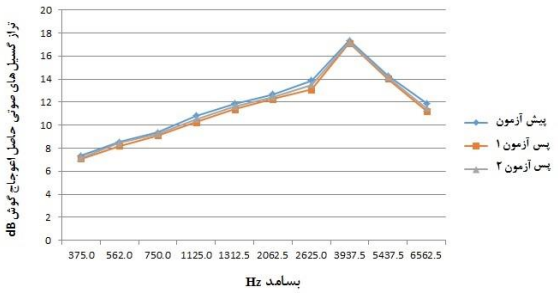
۳. نتایج

نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکرارشده یک عاملی تفاوت معناداری بین دامنه گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در روزهای مختلف در گروه شاهد نشان نداد (p=۰/۶۸). به طوری که دامنه گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در این سه دوره زمانی اختلاف معناداری با یکدیگر نداشت.

بیش‌ترین و کم‌ترین دامنه تراز گسیل‌های صوتی حاصل

[1] ES-2000s (ES Audio Industrial Co.)
[2] Micro lab (Subwoofer M-563 Model, Probit Co.)
[3] CEL-490 Model
[4] DPOAE 4000 I/O Model, Homoth Co.
[5] SPSS v.16

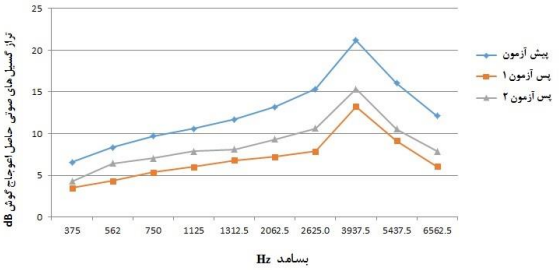
اعوجاج گوش در گروه شاهد در روز صفر به ترتیب مربوط به بسامد ۳۹۳۷/۵ هرتز (۱۷/۳۲ دسی‌بل) و ۳۷۵/۰ هرتز (۷/۳۶ دسی‌بل) می‌باشد. بیش‌ترین و کم‌ترین دامنه گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در گروه شاهد در روز هفدهم به ترتیب مربوط به بسامد ۳۹۳۷/۵ هرتز (۱۷/۱۲ دسی‌بل) و ۳۷۵/۰ هرتز (۷/۰۹ دسی‌بل) می‌باشد بیش‌ترین و کم‌ترین دامنه گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در گروه شاهد به ترتیب مربوط به بسامد ۳۹۳۷/۵ هرتز (۱۷/۲ دسی‌بل) و ۳۷۵/۰ هرتز (۷/۱۵ دسی‌بل) مشاهده شدند (شکل ۱).



شکل ۱ میانگین تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در زمان‌های مختلف در سه دوره پیش آزمون (قبل از مواجهه)، پس آزمون ۱ (دو هفته مواجهه و انجام شنوایی‌سنجی ۱ ساعت پس از قطع مواجهه) و پس آزمون ۲ (۷۲ ساعت استراحت و سپس انجام شنوایی‌سنجی) در گروه شاهد.

آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکرار شده یک عاملی، تفاوت معناداری بین دامنه تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در روزهای مختلف در گروه مواجهه یافته با صدا نشان داد (p=۰/۰۰۲). آزمون تعقیبی توکی نشان داد که این اختلاف عمدتاً بین روزهای هفدهم با روزهای صفر و بیستم وجود دارد. این اختلاف تراز در برخی از بسامدها در مقایسه با سایر بسامدها دارای اختلاف فاحشی است. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار دامنه تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در گروه مواجهه در روزهای صفر، هفدهم و بیستم به ترتیب در بسامدهای ۳۹۳۷/۵ هرتز و ۳۷۵ هرتز مشاهده شد.

بیش‌ترین و کم‌ترین دامنه تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در گروه مواجهه در روز صفر به ترتیب مربوط به بسامد ۳۹۳۷/۵ هرتز (۲۱/۱۸ دسی‌بل) و ۳۷۵/۰ هرتز (۶/۵۸ دسی‌بل) مشاهده شد. بیش‌ترین و کم‌ترین دامنه تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در گروه مواجهه در روز هفدهم به ترتیب مربوط به بسامد ۳۹۳۷/۵ هرتز (۱۳/۲۵ دسی‌بل) و ۳۷۵/۰ هرتز (۳/۵۰ دسی‌بل) مشاهده شد. بیش‌ترین و کم‌ترین دامنه تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در گروه صدا در روز بیستم به ترتیب مربوط به بسامد ۳۹۳۷/۵ هرتز (۱۵/۳۶دسی‌بل) و ۳۷۵/۰ هرتز (۴/۳۱ دسی‌بل) مشاهده شد. مواجهه با صدا سبب کاهش دامنه تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در مقایسه با گروه شاهد در روزهای هفدهم (۷/۹۳ دسی‌بل) و بیستم (۵/۸۳ دسی‌بل) در مقایسه با روز صفر گردید (شکل ۲).



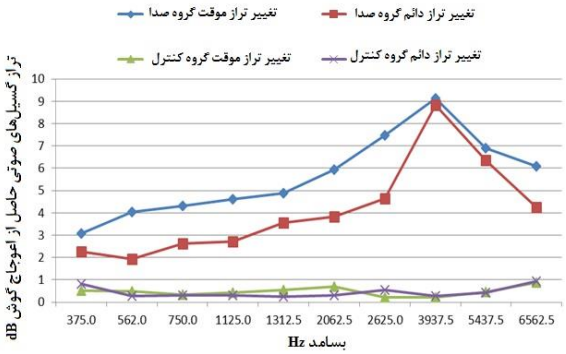
شکل ۲ میانگین تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در زمان‌های مختلف در گروه مواجهه یافته با صدا (مواجهه با صدای ۹۵±۱ دسی‌بل) در سه دوره مختلف پیش آزمون (قبل از مواجهه با صدا)، پس آزمون ۱ (۱ ساعت پس از قطع مواجهه دو هفته‌ای با صدا)، پس آزمون۲ (۷۲ ساعت استراحت پس از قطع مواجهه با صدا).

شکل ۳ میانگین تغییر دامنه تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در بسامدهای مختلف در گروه مواجهه با صدا را نشان می‌دهد. بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر تغییر دامنه موقت و دائم تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در گروه صدا به ترتیب در بسامدهای ۳۹۳۷/۵ هرتز و ۳۷۵ هرتز مشاهده شد.

مواجهه با صدا سبب کاهش در تغییر دامنه موقت تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش به اندازه ۶/۲۴ دسی‌بل و تغییر تراز دائم گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش به اندازه ۵/۳۵ دسی‌بل در مقایسه با گروه شاهد گردید.

۴. بحث

در این مطالعه بیش‌ترین و کم‌ترین افت دامنه موقت و



شکل ۳ میانگین تغییر تراز (اختلاف بین مقادیر گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در دو حالت پس آزمون ۱ و ۲ نسبت به پیش آزمون) گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در بسامدهای مختلف در گروه مواجهه با صدا.

دائم در تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در گروه صدا، به ترتیب مربوط به بسامدهای ۳۹۳۷٫۵ و ۳۷۵٫۰ هرتز بودند. بیش‌ترین مقدار افت موقت و دائم ابتدا در بسامدهای بالا (بسامد ۳۹۳۷٫۵ هرتز) دیده شدند و سپس به سمت بسامدهای بالا و پایین این محدوده گسترش پیدا کردند. در مطالعه سلیمان و همکاران و موسوی و همکاران مواجهه با صدا به ترتیب باعث بیش‌ترین افت شنوایی در بسامدهای ۲۰۱۱ [۱۰] و ۵۸۸۸٫۵ [۱۱] هرتز گزارش شد. با توجه به شباهت در روش انجام مطالعه در تحقیق حاضر با دو تحقیق مذکور، علت تفاوت در بسامد بیش‌ترین افت را می‌توان به تفاوت در گونه حیوان مورد مطالعه نسبت داد. بنابراین مطابق یافته این تحقیق و برخلاف عقیده واسیلاکیس [۱۲] در مقایسه با سایر گونه‌های حیوانی، رت حیوان مناسب‌تری برای انجام تحقیقات شنوایی از لحاظ تعمیم به جامعه انسانی می‌باشد. با ادامه مواجهه با صدا افت شنوایی از بسامدهای میانی به سمت بسامدهای پایین گسترده می‌شود. لذا این مطالعه، مطالعات گذشته را (که درگیری بسامدهای گفتاری و بروز کری اجتماعی را در مراحل پیشرفته‌تر از افت شنوایی ناشی از مواجهه با صدا می‌دانستند) تائید می‌کند. طبق مطالعات انجام شده توسط ریس و همکاران [۹]، ناحیه ۴۰۹۶ هرتز به دلیل کمبود جریان عروقی در این ناحیه از اندام کورتی، ناحیه شکننده و آسیب‌پذیر در گوش انسان می‌باشد و نیز بیش‌ترین کاهش دامنه پاسخ بسامدی تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در مطالعات انسانی به بسامد ۴۰۰۰ هرتز مربوط می‌شود. از طرفی براساس مطالعه واگستاف و همکاران [۱۴] که بر روی افراد خطوط هوایی و خلبانان نروژ با هدف بررسی افت شنوایی به عنوان یکی از پیامدهای مواجهه با صدا انجام دادند، حاکی از وجود صدای بالاتر از استاندارد ایزو- ۷۱۲۹ در این صنعت بود. آزمون شنوایی‌سنجی (ادیومتری) هم نشان داد که در همه مشاغل مورد بررسی در صنعت هواپیمایی افت شنوایی ناشی از صدا در بسامد ۴ کیلوهرتز وجود دارد. که این یافته نیز با نتایج مطالعه حاضر سازگار بود. این در صورتی است که نتایج سایر مطالعات حیوانی، هم‌خوانی کمی با مطالعات انسانی در ناحیه آسیب‌پذیر اندام کورتی گوش دارند.

مواجهه با صدا سبب کاهش در تغییر تراز موقت تراز گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش به اندازه ۶٫۲۴ دسی‌بل و تغییر تراز دائم گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش به اندازه ۵٫۳۵ دسی‌بل در مقایسه با گروه شاهد گردید. این میزان افت شنوایی، مطالعه لاورنس و همکاران [۱۵] را که صدا باعث افت شنوایی کم (۱۰ دسی‌بل) اما دائمی می‌شود، را تائید می‌کند. در مطالعه لاورنس و همکاران [۱۶] رت‌ها به مدت ۱ ساعت در روز و پنج روز متوالی با صدای بین ۱۰۲-۱۰۰ دسی‌بل مواجهه داشتند. آزمون گسیل‌های صوتی اعوجاجی گوش افت شنوایی به میزان ۲۰ دسی‌بل پس از قطع مواجهه (افت شنوایی موقت) و افتی معادل ۱۰ دسی‌بل را چهار هفته بعد از مواجهه (افت شنوایی دائم) نشان داد.

سیدمن و همکاران [۱۷] سازوکارهای اختلال میتوکندریال[1] را مورد مطالعه قرار دادند. به نظر می‌رسد که در افت شنوایی ناشی از صدا سمیت گلوتامات[2]، کاهش گلوتاتیون[3] و افزایش گونه‌های فعال اکسیژن[4] دخیل باشند. این‌ها مواردی است که می‌توانند یکی از دلایل عدم برگشت کامل گسیل‌های صوتی اعوجاجی گوش در مواجهه با صدا باشند.

۵. نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهند که مواجهه با صدا ابتدا

[1] Mitochondrial
[2] Glutamate
[3] Glutation
[4] ROS; Reactive Oxygen Species

باعث صدمه به یاخته‌های (سلول‌های) مویی که مسئول درک صداهای با بسامد بالا هستند، می‌شود. با توجه به یافته‌های این تحقیق مقدار و شکل دامنه گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش در رت شباهت زیادی به انسان داشته و بنابراین در تحقیقات آینده می‌توان از این گونه استفاده کرد. از نتایج دیگر این تحقیق می‌توان به این نکته اشاره کرد که صدا باعث افت شنوایی کم و دائمی می‌شود.

۶. تشکر و قدردانی

این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه دانشجویی کارشناسی‌ارشد در رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی می‌باشد. بدین وسیله از کلیه کسانی که ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را ابراز می نماییم.

۷. فهرست منابع

[1] A.C. Johnson, **"**The ototoxic effect of toluene and the influence of noise, acetyl salicylic acid, or genotype: A study in rats and mice," Scandinavian audiology Supplementum, vol. 39, pp. 1-40, 1993.

[2] D.I. Nelson, R.Y. Nelson, M. Concha-Barrientos, M. Fingerhut, "The burden of occupational noise-induced hearing loss," American Journal of Industrial Medicine, vol. 48, no. 6, pp. 446-458, 2005.

[3] D. Ohlin, "Cost effectiveness of hearing loss prevention programs," DTIC Document, 2000.

[4] J.R. Franks, M. Stephenson, C.J. Merry, "Preventing occupational hearing loss: A practical guide," US Department of Health and Human Services, DHHS (NIOSH) Publication, pp. 96-110, 1996.

[5] G.D. Chen, L.D. Fechter, "The relationship between noise-induced hearing loss and hair cell loss in rats," Hearing Research, vol. 177, no. 1, pp. 81-90, 2003.

[6] G.A. Manley, R.R. Fay, A.N. Popper, "Active processes and otoacoustic emissions in hearing," Springer, pp. 1, 2008.

[7] A.J. Hall, M.E. Lutman, "Methods for early identification of noise-induced hearing loss," International Journal of Audiology, vol. 38, no. 5, pp. 277-280, 1999.

[8] C.T. Tan, C.J. Hsu, S.Y. Lee, S.H. Liu, S.Y. Lin-Shiau. "Potentiation of noise-induced hearing loss by amikacin in guinea pigs," Hearing Research, vol. 161, no.1, pp. 72-80, 2001.

[9] T. Rees, L. Duckert. "Hearing Loss and other Otic Disorders," Textbook of clinical occupational and environmental medicine first edition, WB Saunders Toronto, Elsevier Health Sciences, pp. 117-123, 1994.

[10] S. Soliman, M. El-Atreby, S. Tawfik, E. Holail, N. Iskandar, A. Abou-Setta, "The interaction of whole body vibration and noise on the cochlea," International Congress Series, vol. 1240, pp. 209-216, 2003.

[11] S.A. Moussavi-Najarkola, A. Khavanin, R. Mirzaee, M. Salehnia, M. Akbari, H. Asilian, A. Soleimanian. "Study of noise-induced hearing loss by distortion product otoacoustic emissions," Journal of Babol University of Medical Sciences, vol. 13, no. 5, pp. 34-43, 2011, (in Persian).

[12] P.N. Vassilakis, S.W. Meenderink, P.M. Narins, "Distortion product otoacoustic emissions provide clues to hearing mechanisms in the frog ear," Journal of the Acoustical Society of America, vol. 116, no. 6, pp. 3713-3726, 2004.

[13] S.C. Gad. "Animal Models in Toxicology," second edition, New York, Taylor and Francis, pp. 153-154, 2007.

[14] A.S. Wagstaff, P. Arva. "Hearing loss in civilian airline and helicopter pilots compared to air traffic control personnel," Advanced Science, Engineering and Medicine, vol. 80, pp. 857-861, 2009.

[15] L.D. Fechter, C. Gearhart, S. Fulton, J. Campbell, J. Fisher, K. Na, D. Cocker, A. Nelson-Miller, P. Moon, B. Pouyatos, "JP-8 jet fuel can promote auditory impairment resulting from subsequent noise exposure in rats," Toxicological Sciences, vol. 98, no. 2, pp. 510-525, 2007.

[16] L.D. Fechter, C.A. Gearhart, S. Fulton, "Ototoxic potential of JP-8 and a fischer-tropsch synthetic jet fuel following subacute inhalation exposure in rats," Toxicological Sciences, vol. 116, no. 1, pp. 239-248, 2010.

[17] M.D. Seidman, M.J. Khan, U. Bai, N. Shirwany, W.S. Quirk, "Biologic activity of mitochondrial metabolites on aging and age-related hearing loss," American Journal of Otolaryngology, vol. 21, no. 2, pp. 161-167, 2000.

Journal of Acoustical Engineering Society of Iran, Vol. 2, No. 2, 2015

Study of the effect of noise exposure on rat's hearing by distortion product otoacoustic emissions

M. kaydani[1], A. Khavanin[*2], M. Akbari[3], M. Rezazadeh Azari[4], M. Rajabi Bazl[5]

1. Dept. of Occupational Health Eng., Faculty of Health, Students Research Committee, Shahid Beheshti Univ. of Medical Sci.
2. Dept. of Occupational Health Eng., Faculty of Medical Sci., Tarbiat Modares Univ.
3. Dept. of Audiology, Faculty of Rehabilitation, Iran Univ. of Medical Science
4. Dept. of Occupational Health Eng., Faculty of Health, Shahid Beheshti Univ. of Medical Sci.
5 Dept. of Clinical Biochemistry, Faculty of Medical, Shahid Beheshti Univ. of Medical Sci.

Abstract

Noise induced hearing loss remains a significant problem in industry. Temporary or permanent hearing loss is one of the problems of industrial societies. This research was conducted to study the effect of noise exposure on rat's hearing by distortion product otoacoustic emissions. This study was carried out on 14 male albino vistar rats. Animals were divided in two groups, control and experimental. Experimental group was exposed to 95 SPL noise with standard deviation 1 at 500-8000 Hz for 8 hours per day during 14 days. Distortion product otoacoustic emissions were measured and compared in days zero, seventeenth, and twentieth. Most levels of distortion product otoacoustic emissions were observed at frequencies of 3937.5 Hz in days zero, seventeenth and twentieth. Noise exposure caused reduction in level of DPOAEs as compared to the control group in days seventeenth (7.93 dB) and twentieth (5.83 dB) in comparison with day zero. Findings indicate that primary noise exposure causes damage to the hair cells that are responsible for understanding the high frequency sounds.

Keywords: Noise, Distortion product otoacoustic emissions, Rat, Hearing loss

pp. 53-58 (In Persian)

* Corresponding author E-mail: khavanin@modares.ac.ir