

## بررسی تأثیر موسیقی بر شنوایی نوازندگان سازهای زهی

پریسا میرحاج\* - قاسم محمدخانی\*\* - مهین صدائی\*\* - دکتر سقراط فقیه زاده\*\*\*

\*- کارشناس ارشد شنوایی شناسی بیمارستان حضرت رسول اکرم (ص) دانشگاه علوم پزشکی ایران  
\*\*- عضو هیئت علمی گروه آموزشی شنوایی شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران  
\*\*\*- دانشیار گروه آمار زیستی دانشگاه تربیت مدرس

### چکیده

**زمینه و هدف:** حساسیت شنوایی برای نوازندگان از اهمیت بسیاری برخوردار است. زیرا موسیقی بلند می تواند سبب کاهش شنوایی شود. هدف از این مطالعه تأثیر موسیقی بر نتایج ادیومتری تن خالص و آزمونهای گسیلهای صوتی گذرای گوش و گسیلهای صوتی حاصل اعوجاج گوش در نوازندگان سازهای زهی بوده است.

**روش بررسی:** این مطالعه مورد - شاهد روی ۱۵ نوازنده سازهای زهی یعنی ۳۰ گوش با سابقه نوازندگی بیشتر از ۱۰ سال و ۱۵ فرد با شنوایی هنجار (۳۰ گوش) در کلینیک شنوایی شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گرفت. جامعه مورد بررسی از جنس مذکر و در محدوده سنی ۳۰-۲۰ سال بودند. نمونه ها تحت اتوسکپی، ادیومتری ایمیتانس و ادیومتری تن خالص در محدوده فرکانسی ۱۶۰۰۰-۲۵۰۰ هرتز قرار گرفتند. سپس آزمون گسیلهای صوتی گذرای گوش و گسیلهای صوتی حاصل اعوجاج گوش در هر دو گروه مورد - شاهد انجام شد.

**یافته ها:** در ادیومتری تن خالص، تفاوت معنی داری بین دو گروه در آستانه های فرکانس ها ی مورد آزمایش مشاهده نشد. درآزمون گسیلهای صوتی گذرای گوش، تفاوت معنی داری بین دو گروه در پاسخ کلی ودامنه های گسیلهای صوتی گذرای گوش در فرکانس ها ی مورد آزمایش دیده شد. در آزمون گسیلهای صوتی حاصل اعوجاج گوش، تفاوت معنی داری بین دو گروه در دامنه گسیلهای صوتی حاصل اعوجاج گوش بر حسب زوج فرکانس ها ی  $f_1$  و  $f_2$  مشاهده نشد.

**نتیجه گیری:** نوازندگی می تواند گسیلهای صوتی گذرای گوش را تحت تأثیر قرار دهد در حالیکه بر نتایج ادیومتری تن خالص و آزمون گسیلهای صوتی حاصل اعوجاج گوش تأثیری ندارد. بنابراین آزمون گسیلهای صوتی گذرای گوش می تواند در برنامه های حفاظت شنوایی و برای ردیابی ضایعه حلزونی متعاقب مواجهه با نویز ناشی از نوازندگی مفید واقع شود.

**واژگان کلیدی:** ادیومتری تن خالص، گسیلهای صوتی گوش، کم شنوایی ناشی از نویز، نوازندگان

پذیرش مقاله: آبان ۱۳۸۴

وصول مقاله: شهریور ۱۳۸۴

نویسنده مسئول: بخش شنوایی شناسی بیمارستان حضرت رسول اکرم (ص) دانشگاه علوم پزشکی ایران p\_mirhaj@yahoo.com

### مقدمه

شکل ناچ در ۳۰۰۰ یا ۶۰۰۰ هرتز ظاهر می شود که افت شنوایی ناشی از صدا نام دارد.

در این مسئله شکی نیست که موسیقی هم به عنوان یک منبع صدا در بین نوازندگان باعث افت شنوایی می گردد. نوازندگان از جمله افرادی هستند که احتمال آسیب شنوایی ناشی از مواجهه طولانی مدت با موسیقی در شدتهای بالا در آنها زیاد می باشد. بنابراین بدلیل اهمیت بالای شنوایی نزد نوازندگان

شنوایی جزء لاینفک زندگی روزمره انسانها محسوب می شود. صدا وسیله برقراری ارتباط بین انسان ها است؛ با این حال در جامعه مدرن امروزی، صدای بلند موجب ناراحتی انسان می گردد. اثرات شنوایی صدای بلند شامل تغییرات موقت یا دائم در آستانه شنوایی ناشی از تحریک زیاد و یا ضربه مکانیکی صوتی می باشد. تأثیر تحریک صدای بلند در مدت زمان طولانی، معمولاً به صورت افت شنوایی حسی - عصبی در فرکانس های بالا و به

(۳-۴)، کاهش شنوایی ناشی از مواجهه با موسیقی در مردان بیشتر از زنان و بصورت متقارن و گاهی نامتقارن و اکثراً گوش چپ دیده شده که احتمالاً بدلیل نوع ساز بطور مثال ویولن می‌باشد. (۸-۱۰)

مانیتورینگ شنوایی نوازندگان نیز تغییر چندانی نسبت به آزمایش اولیه نشان نداده که شاید بخاطر محافظت از گوش و یا مواجهه کمتر یا کوتاهتر با صدا بوده است. (۵)

انجام آزمونهای TEOAEs و DPOAEs برای ردیابی کاهش شنوایی ناشی از صدا مفید می‌باشد. کاهش یا حذف گسیلهای صوتی گوش در مواردی نظیر داروهای اتوتوکسیک، هیپوکسی و مواجهه با صدا به همراه کاهش شنوایی حسی مشاهده می‌گردد. ارتباط بالایی بین فرکانسهای دارای کاهش شنوایی در ادیومتری تن خالص و فرکانسهای کاهش یافته و یا محو شده گسیلهای صوتی برانگیخته گوش EOAEs وجود دارد. دامنه TEOAEs و DPOAEs با افزایش آستانه شنوایی، کاهش می‌یابد. (۱۱-۱۳)

با افزایش سالهای مواجهه با صدا، پاسخ TEOAEs به محرک تن برست کاهش می‌یابد و ابتدا بر فرکانس ۲ کیلو هرتز اثر گذاشته و سپس به سمت فرکانسهای بالاتر پیشروی می‌کند. (۱۴)

در یک تحقیق با استفاده از DPOAEs مشخص شد که آموزش موسیقی، بیشترین تأثیر را بر منطقه‌ای از حلقون که از لحاظ فرکانسی در مواجهه با موسیقی، فعال است دارا می‌باشد. (۱۵)

همچنین نتایج برخی تحقیقات نشاندهنده آن است که OAEs نسبت به PTA، آزمون حساس تری است زیرا در برخی از نوازندگان با وجود آستانه طبیعی در ادیومتری تن خالص، DPOAEs وجود ندارد و یا کاهش مشخص پاسخ OAEs بدون کاهش قابل مقایسه آستانه رفتاری دیده می‌شود. در نتیجه OAEs در ردیابی زود هنگام کاهش شنوایی مؤثر است. (۱۶-۱۷)

نوع ساز و جایگاه فرد در ارکستر، ارتباط مشخصی با حساسیت شنوایی ندارد، درحالیکه بین سالهای نوازندگی و حساسیت شنوایی رابطه وجود دارد. (۱۸-۱۹)

در کشور ما نیز یک بررسی بر روی شنوایی نوازندگان سازهای کلاسیک و ایرانی از طریق آزمون تن خالص و در محدوده فرکانسی ۱۰۰۰۰-۲۵۰۰ هرتز صورت پذیرفت که نتایج نشان دهنده آن است که اکثر نوازندگان، دچار

بر لزوم ارزیابی منظم شنوایی و ردیابی زود هنگام کاهش شنوایی به همراه ارائه راهکارهایی جهت حفاظت شنوایی تأکید می‌شود.

مواجهه با صدای شدید یکی از دلایل اصلی تخریب سلولهای موئی خارجی است که منتج به تغییرات موقت و یا دائمی در سیستم شنوایی می‌گردد که بطور معمول با ادیومتری تن خالص و ادیومتری فرکانس بالا (> ۸ KHz) ارزیابی می‌شود. اخیراً روشی عینی و جدید جهت ارزیابی عملکرد حلقون به آزمونهای استاندارد ادیولوژیک افزوده شده است. این روش گسیلهای صوتی گوش OAEs نام دارد.

گزارش مربوط به ثبت پدیده گسیلهای صوتی گوش OAEs برای اولین بار در سال ۱۹۷۸ توسط Kemp تحولی عظیم در حیطه شنوایی شناسی بر جای گذاشت. OAEs گسیلهایی هستند که بطور خودبخودی و یا در پاسخ به تحریک صوتی در داخل حلقون سالم تولید می‌شوند و عملکرد فعال داخل حلقونی را منعکس می‌کنند. مکانیسم تولید OAEs نشأت گرفته از سلولهای موئی خارجی است. بنابراین آسیب به سلولهای موئی خارجی باعث کاهش عملکرد حلقون و بدنبال آن از بین رفتن و یا کاهش این گسیلهای می‌شود. این گسیلهای در برابر عواملی چون داروهای اتوتوکسیک، صدای شدید، کمبود اکسیژن و بیماریهای مبتلاکننده گوش میانی و داخلی آسیب پذیر هستند.

ماهیت غیرتهاجمی ثبت OAEs، سرعت، دقت بالا و عینی بودن آن در ارزیابی حلقون و عملکرد ویژه سلولهای موئی خارجی، محققان را به مطالعات بیشتر روی جنبه های مختلف استفاده از آن از جمله بررسی اثرات صدا که موسیقی را هم شامل می‌شود، واداشته است.

تحقیقات بسیاری پیرامون اثر موسیقی بر شنوایی نوازندگان از طریق آزمونهای تن خالص PTA، گسیلهای صوتی گذرای گوش TEOAEs و گسیلهای صوتی حاصل اعوجاج گوش DPOAEs انجام شده است. نتایج حاکی از آن است که اکثر نوازندگان کاهش شنوایی بیشتر از ۲۰dB و حداکثر تا ۴۰-۶۰dB در فرکانسهای بالا بین ۳ و ۴ کیلو هرتز نشان می‌دهند. بنابراین اکثر نوازندگان مستعد به کاهش شنوایی هستند. (۱-۹)

در برخی از آنها عدم تحمل صدای بلند، وزوز یکطرفه و یا دوطرفه بدون هیچگونه کاهش شنوایی دیده شده است که خطر کاهش شنوایی دائمی نسبت به خطر وزوز دائمی در مواجهه کوتاه مدت با موسیقی اندک است.

در اجرای این بررسی ملاک انتخاب افراد، نبود سرومن یا جسم خارجی در مجرای گوش و داشتن پرده تمپان هنجار در اتوسکپی بود. پس از آن، آزمون ادیومتری ایمیتانس با دستگاه ادیومتری ایمیتانس مدل AZ7 ساخت شرکت اینتراکوستیک صورت گرفت که وجود تمپانوگرام هنجار عبارتی استاتیک کامپلیانس در محدوده ۰/۳ تا ۱/۶ سی سی و فشار گوش میانی در محدوده ۱۰۰-۵۰+ دکاپاسکال و رفلکس اکوستیک هنجار به طریق دگرسویی مدنظر بود.

بعد از این مرحله، ارزیابی آستانه های راه هوایی و استخوانی با ارائه تن خالص در هر دو گوش با استفاده از دستگاه ادیومتر دوکاناله AC40 ساخت شرکت اینتراکوستیک توسط گوشی و در اتاقک اکوستیک در محدوده فرکانس های آزمایشی (۲۵۰-۱۶۰۰۰Hz) انجام گرفت. از آنجائی که این آزمون، آزمونی فردی می باشد بنابراین توضیحات لازم در مورد پاسخ دهی به آزمون ها برای هر یک از افراد داده شد.

مشکل شنوایی دوطرفه فرکانس های بالا بصورت ناچ در محدوده فرکانسی ۸۰۰۰-۴۰۰۰ هرتز مخصوصاً ۶۰۰۰ هرتز می باشند. (۲۰)  
مطالعه حاضر به بررسی تأثیر موسیقی ناشی از نوازندگی از طریق آزمونهای ادیومتری تن خالص PTA، گسیلهای صوتی برانگیخته گذرای گوش TEOAEs و گسیلهای صوتی حاصل اعوجاج گوش DPOAEs در نوازندگان سازهای زهی می پردازد و با مقایسه نتایج این آزمونها بهترین روش جهت ردیابی زودهنگام کاهش شنوایی پیشنهاد می گردد.

### روش بررسی

مطالعه حاضر یک مطالعه مورد - شاهد است که روی ۱۵ فرد (۳۰گوش) از نوازندگان سازهای زهی و ۱۵ فرد (۳۰گوش) دارای شنوایی هنجار صورت گرفت تمامی افراد از جنس مذکر بودند. محدوده سنی مورد بررسی در این آزمون ۲۰ تا ۳۰ سال (با میانگین سنی ۲۴ سال) بود.

جدول ۱- بررسی آستانه های تن خالص گروههای مورد و شاهد در فرکانس های ۲۵۰ تا ۱۶۰۰۰ هرتز

آستانه شنوایی (dB)		گروه	فرکانس (Hz)
انحراف معیار	میانگین		
۰/۵۷	۱۰/۸۳	شاهد	۲۵۰
۴/۲۷	۱۲/۰۰	مورد	
۴/۹۷	۶/۶۶	شاهد	۵۰۰
۳/۳۴	۸/۱۶	مورد	
۴/۷۴	۴/۱۶	شاهد	۱۰۰۰
۳/۹۲	۵/۳۳	مورد	
۵/۱۵	۴/۰۰	شاهد	۲۰۰۰
۶/۵۵	۴/۶۶	مورد	
۶/۰۷	۶/۰۰	شاهد	۴۰۰۰
۹/۲۵	۷/۸۳	مورد	
۶/۵۲	۶/۱۶	شاهد	۸۰۰۰
۷/۵۰	۸/۸۳	مورد	
۷/۹۷	۳/۶۶	شاهد	۱۲۰۰۰
۱۰/۹۱	۵/۸۳	مورد	
۱۹/۰۴	۱۱/۶۶	شاهد	۱۶۰۰۰
۲۱/۶۵	۱۵/۳۳	مورد	

انجام شده و پاسخ‌ها در نقاط مختلف  $f_1-f_2$  کسب شدند. نوع محرک تن خالص بود. برای کسب پاسخ مطلوب سطوح تحریک بصورت  $L_1=65$  و  $L_2=55$  دسی بل و نسبت  $f_2$  به  $f_1$  نیز  $1/22$  تعیین شد. در پایان، نتایج بدست آمده از ادیومتری تن خالص، TEOAEs و DPOAEs گروه‌های مورد و شاهد توسط روشهای آماری مورد تجزیه و تحلیل و مقایسه قرار گرفت. در این پژوهش، از شاخصهای آماری و آزمون  $t$  مستقل جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

### یافته‌ها

در این مطالعه یافته‌های آزمونهای PTA، TEOAEs و DPOAEs بر روی کل افراد مورد مطالعه (گروه مورد و شاهد) بدست آمد که بشرح زیر می‌باشد:

#### ۱- بررسی آستانه‌های تن خالص گروه‌های مورد و شاهد در فرکانس‌های مورد آزمایش

آستانه‌های تن خالص در فرکانس‌های ۲۵۰ تا ۱۶۰۰۰ هرتز، در افراد با شنوایی هنجار (گروه شاهد) و نوازندگان سازهای زهی (گروه مورد)

بدنبال این مرحله، ارزیابی OAEs به ترتیب زیر برای هر فرد انجام شد: (۱) ارزیابی پاسخ کلی و دامنه‌های TEOAEs در فرکانس‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ کیلو هرتز و (۲) ارزیابی پاسخ DPOAEs بر حسب زوج فرکانس‌های  $f_1$  و  $f_2$ . ارزیابی OAEs با استفاده از دستگاه OAEs مدل ILO88 در محیط ساکت انجام پذیرفت. ارزیابی OAEs اساساً نیاز به اتاق اکوستیک ندارد لیکن محیط آزمایش باید تا حد امکان ساکت باشد، به همین لحاظ از نظر زمانی ساکت‌ترین زمان برای اجرای آزمون در نظر گرفته شد. افراد مورد مطالعه روی صندلی نشسته و چون این آزمون یک آزمون عینی می‌باشد از آنها خواسته شد که درحین آزمون از صحبت کردن و حرکات اضافی پرهیز کنند. سپس پروب دستگاه به همراه فوم مربوطه، در ابتدای کانال گوش قرار داده شد. آزمایش طبق قرارداد از گوش راست آغاز گردید. به علت رایانه‌ای بودن دستگاه OAEs نتایج آزمون در فایل‌های کامپیوتری با قابلیت چاپ ذخیره گردید.

در آزمون TEOAEs محرک مورد استفاده کلیک بوده و سطح ارائه آن بصورت خود تنظیم در محدوده کوچکی (حدود ۰ تا ۶ دسی بل) متغیر بود. دامنه گسیل در فرکانس‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ کیلو هرتز بدست آمد. آزمون DPOAEs بصورت سه نقطه در اکتاو و با ارائه ۹ زوج فرکانس  $f_1$  و  $f_2$

جدول ۲- پاسخ کلی و دامنه TEOAEs در فرکانس‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ کیلو هرتز در گروه‌های مورد و شاهد

p	انحراف معیار	میانگین (dB)	گروه	
۰/۰۳	۴/۴۵	۹/۵۹	شاهد	پاسخ کلی
	۵/۰۹	۶/۸۶	مورد	
۰/۰۳	۵/۳۶	۱۰/۰۶	شاهد	دامنه در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز
	۶/۲۰	۶/۷۶	مورد	
۰/۰۲	۵/۰۷	۱۲/۲۰	شاهد	۲۰۰۰ هرتز
	۸/۸۹	۸/۰۰	مورد	
۰/۰۰	۶/۱۰	۱۰/۹۳	شاهد	۳۰۰۰ هرتز
	۱۰/۴۳	۴/۲۰	مورد	
۰/۰۱	۶/۸۵	۱۰/۱۰	شاهد	۴۰۰۰ هرتز
	۱۲/۳۸	۳/۵۰	مورد	
۰/۰۳	۴/۹۱	۳/۵۳	شاهد	۵۰۰۰ هرتز
	۱۶/۱۲	-۳/۳۰	مورد	

۲- تعیین پاسخ کلی و دامنه TEOAEs در فرکانس های

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ کیلوهرتز

پاسخ کلی و دامنه TEOAEs در فرکانس های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ کیلوهرتز، در افراد با شنوایی هنجار و نوازندگان سازهای زهی بصورت مجزا بررسی شد و نتایج آن برای هر فرکانس در هر دو گروه تعیین گردید. با توجه به جدول ۲ درمی یابیم که پاسخ کلی و دامنه TEOAEs در فرکانس های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ کیلوهرتز افراد گروه مورد، کمتر از افراد گروه شاهد می باشد. بعنوان مثال در فرکانس ۵۰۰۰ هرتز اختلاف میانگین دامنه TEOAEs بین دو گروه ۶/۸۳ دسی بل است؛ بعبارت دیگر در فرکانس ۵۰۰۰ هرتز دامنه TEOAEs افراد گروه مورد ۶/۸۳ دسی بل کمتر از افراد گروه شاهد می باشد. بررسی p، نشان می دهد که اختلاف میانگین پاسخ کلی و دامنه TEOAEs در فرکانس های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ کیلوهرتز بین گروه مورد و

بصورت مجزا بررسی شد و نتایج آن برای هر فرکانس در هر دو گروه تعیین گردید. منظور از اختلاف میانگین آستانه ها، تفاوت مقادیر میانگین آستانه بین گروه مورد و شاهد می باشد. با توجه به جدول ۱ درمی یابیم که آستانه های تن خالص افراد گروه مورد بیشتر از افراد گروه شاهد می باشد. به عنوان مثال در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز، اختلاف میانگین آستانه بین دو گروه معادل ۱/۱۷ دسی بل است. بعبارت دیگر در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز میانگین آستانه افراد گروه مورد معادل ۱/۱۷ دسی بل بیشتر از افراد گروه شاهد می باشد. همچنین بررسی مقادیر p در فرکانس های مورد آزمایش نشان می دهد که اختلاف میانگین آستانه های تن خالص در فرکانس های مورد آزمایش بین گروه مورد و شاهد معنی دار نمی باشد و موسیقی ناشی از نوازندگی بر آستانه های تن خالص هیچ یک از فرکانس های مورد آزمایش (۲۵۰ تا ۱۶۰۰۰ هرتز) تأثیر معنی داری ندارد.

جدول ۳- دامنه DPOAEs برحسب میانگین هندسی فرکانس های  $f_1$  و  $f_2$  در گروه های مورد و شاهد

دامنه (dB)		گروه	میانگین هندسی فرکانس های $f_1$ و $f_2$
انحراف معیار	میانگین		
۴/۸۱	۱۰/۱۲	شاهد	GM1
۵/۸۸	۹/۵۴	مورد	
۴/۳۴	۱۰/۸۵	شاهد	GM2
۵/۲۶	۱۱/۰۹	مورد	
۴/۶۹	۱۱/۹۵	شاهد	GM3
۵/۱۶	۱۰/۳۵	مورد	
۴/۸۶	۱۰/۴۸	شاهد	GM4
۶/۶۷	۹/۴۷	مورد	
۶/۱۸	۱۱/۱۳	شاهد	GM5
۶/۵۶	۱۰/۶۲	مورد	
۵/۰۶	۱۱/۰۴	شاهد	GM6
۷/۴۶	۱۰/۴۲	مورد	
۵/۴۰	۱۱/۶۸	شاهد	GM7
۶/۱۸	۱۰/۵۰	مورد	
۳/۸۴	۱۲/۰۲	شاهد	GM8
۵/۴۰	۱۱/۹۰	مورد	
۶/۷۲	۱۲/۷۵	شاهد	GM9
۶/۹۰	۱۲/۱۱	مورد	

همچنین در این مطالعه، پاسخ کلی و دامنه TEOAEs در فرکانس‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ کیلو هرتز نوازندگان نسبت به افراد گروه شاهد کاهش نشان داد و مقادیر p نشان می‌دهد که صدای ناشی از نوازندگی دارای اثر معنی‌داری بر نتایج آزمون TEOAEs می‌باشد.

این یافته‌ها با مطالعات Gelfand (۲۰۰۱)، Roeser و همکاران (۲۰۰۰)، Mansfield و همکاران (۱۹۹۹)، Vinek و همکاران (۱۹۹۹) و Johnson و همکاران (۱۹۸۵) مطابقت دارد. وجود تفاوت معنی‌دار بین نتایج آزمون TEOAEs در دو گروه، احتمالاً بدلیل آن است که OAEs ارتباط مستقیم با آسیب سلولهای موئی خارجی دارد و از طرف دیگر سلولهای موئی خارجی به صدا حساس‌ترند. بنابراین با کوچکترین آسیب به سلولهای موئی خارجی، مشخصه‌های OAEs متأثر می‌گردد (۱۱ و ۲۱).

در حالیکه در این مطالعه، دامنه DPOAEs بر حسب میانگین هندسی فرکانس‌های  $f_1$  و  $f_2$ ، در افراد گروه مورد به استثنای GM2 کمتر از افراد گروه شاهد می‌باشد. بررسی مقادیر p نشان می‌دهد که این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. این یافته‌ها با مطالعات Eleftheriades و همکاران (۲۰۰۳)، Gelfand (۲۰۰۱)، Roaser و همکاران (۲۰۰۰)، Vinek و همکاران (۱۹۹۹)، Murry و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت ندارد. شاید دلیل این امر وجود تفاوت در سابقه نوازندگی و نوع ساز افراد مورد مطالعه در این بررسی با سایر مطالعات باشد. همچنین میانگین آستانه‌های تن خالص نوازندگان در محدوده هنجار می‌باشد؛ بنابراین احتمال می‌رود عدم تأثیر بر DPOAEs بعلاوه عدم آسیب سلولهای موئی خارجی به حد کافی باشد.

### نتیجه گیری

بر اساس نتایج بدست آمده از این مطالعه، نوازندگی می‌تواند TEOAEs را تحت تأثیر قرار دهد؛ در حالیکه بر نتایج آزمونهای PTA و DPOAEs تأثیری ندارد. بنابراین TEOAEs می‌تواند در ردیابی ضایعه حلزونی متعاقب قرار گرفتن در معرض صدای ناشی از نوازندگی، مفید واقع شود.

شاهد معنی‌دار می‌باشد و موسیقی ناشی از نوازندگی بر نتایج TEOAEs تأثیر معنی‌داری دارد.

### ۳- بررسی دامنه DPOAEs بر حسب زوج فرکانس‌های $f_1$ و $f_2$

دامنه DPOAEs بر حسب میانگین هندسی فرکانس‌های  $f_1$  و  $f_2$ ، در افراد با شنوایی هنجار و نوازندگان سازهای زهی بصورت مجزا بررسی شد و نتایج آن برای میانگین هندسی فرکانس‌های  $f_1$  و  $f_2$  در هر دو گروه تعیین گردید. با توجه به دامنه DPOAEs بر حسب میانگین هندسی فرکانس‌های  $f_1$  و  $f_2$  افراد گروه مورد، کمتر از افراد گروه شاهد می‌باشد به استثنای GM2. بعنوان مثال اختلاف میانگین دامنه DPOAEs بر حسب GM9 بین دو گروه ۰/۶۴ دسی‌بل است؛ بعبارت دیگر دامنه DPOAEs بر حسب GM9 افراد گروه مورد ۰/۶۴ دسی‌بل کمتر از افراد گروه شاهد می‌باشد.

با توجه به جدول ۳ اختلاف میانگین دامنه DPOAE بر حسب میانگین هندسی فرکانس‌های  $f_1$  و  $f_2$  بین گروه مورد و شاهد معنی‌دار نمی‌باشد.

### بحث

در پژوهش حاضر، آستانه‌های تن خالص در افراد گروه مورد که شامل نوازندگان سازهای زهی است، نسبت به افراد گروه شاهد که افرادی با شنوایی هنجار می‌باشند، افزایش نشان داد. این افزایش در تمامی فرکانس‌های مورد آزمایش از ۲۵۰ تا ۱۶۰۰۰ هرتز مشاهده شد. یافته‌ها نشان می‌دهند که در جامعه مورد پژوهش، افزایش آستانه در نوازندگان دیده شد ولی این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. این یافته‌ها با مطالعات Axelsson و همکاران در سال ۱۹۹۵ مطابقت دارد. احتمالاً دلیل آن این است که چون ادیومتری تن خالص یک آزمون رفتاری است که سلولهای موئی داخلی و خارجی را باهم ارزیابی می‌کند؛ تا وقتی بیشتر از ۵۰٪ سلولهای موئی خارجی آسیب نبیند، آستانه ادیومتری تن خالص افزایش نمی‌یابد و یا بدتر نمی‌شود (۱۲ و ۲۱). و شاید دلایل دیگری از جمله سابقه کم نوازندگی و نوع ساز (ساز زهی با شدت کمتر ۱۱۰dB SPL)، اثر حفاظت شنوایی و اثر آموزش نیز مطرح باشد (۵ و ۱۰).

## REFERENCES

1. Laitinen HM, Toppila EM, Olkinuora PS, Kuisma K. Sound exposure among the Finnish National Opera personnel. *Appl Occup Environ Hyg* 2003;18(3):177-82.
2. Hensch MA, Chesky K. Sound exposure levels experienced by a college jazz band ensemble :Comparison with OSHA risk criteria. *Med Probl Perform-Artists* 2000;15(1) :17-22.
3. Metternich FU, Brusis T. Acute hearing loss and tinnitus related to strongly amplified music. *Laryngorhinotologie* 1999;78(11):614-9.
4. Namur FABM, Fukuda Y, Onishi ET, Toledo RN. Hearing evaluation in musicians of the municipal symphony orchestra-Sao Paulo. *Rev Bras Otorrinolaringol* 1999;65 (5):390-5.
5. Axelsson A, Eliasson A, Israelsson B. Hearing in pop/rock musicians: A follow-up study. *Ear Hear* 1995;16(3):245-53.
6. Pallin SL. Does classical musical damage the hearing of musicians:a review of the literature. *Occup Med* 1994; 44(3):130-6.
7. McBride D, Gill F, Proops D, Harrington M, Gardiner K, Attwell C. Noise and the classical musician. *BMJ* 1992; 305(6868):1561-3.
8. Royster JD, Royster LH, Killion MC. Sound exposure and hearing thresholds of symphony orchestra musicians. *J Acoust Soc Am* 1991;89(6):2793-803.
9. Ostri B, Eller N, Dahlin E, Skylv G. Hearing impairment in orchestra musicians. *Scand Audiol* 1989;18(4):243-49.
10. Kahari KR, Axelsson A, Hellstrom PA, Zachau G. Hearing development in classical orchestral musicians: a follow-up study. *Scand Audiol* 2001;30(3):141-9.
11. Gelfand SA. *Essentials of audiology*, 2nd ed. New York: Thieme;2001.
12. Jordan JA, Roland PS. Disorders of auditory system. In: Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H, editors. *Audiology diagnosis*. 1st ed. New York: Thieme; 2000.p.503-26.
13. Vinek BM, Van Cauwenberge PB, Corthals P. Sensitivity of transient evoked and distortion product otoacoustic emissions to the direct effects of noise on the human cochlea. *Audiology* 1999;38:44-52.
14. Mansfield JD, Baghurst PA, Newton VE. Otoacoustic emissions in 28 young adults exposed to amplified music. *Br J Audiol* 1999;33(4):211-33.
15. Morawski K, Sliwiska-Kowalska M, Namyslowski G, Dulikowska H. Otoacoustic emission nonlinear distortions in musicians with absolute and relative pitch. *Otolaryngol Pol* 1999;53(3):307-13.
16. Eleftheriades N, Iliadou V, Konstantindis I, Iliades T. Otoacoustic emissions in professional musicians. *Iranian Audiology* 2003;2.(1):70-4.
17. Murray N, Lepage E, Mikl K. Inner ear damage in an opera theatre orchestra as detected by otoacoustic emissions, pure tone audiometry and sound levels. *Aust J Audiol* 1998;20(2):67-78.
18. Johnson DW, Sherman RE, Aldridge J, Lorraine A. Effects of instrument type and orchestral position on hearing sensitivity for 0.25 to 20 KHz in the orchestral musician. *Scand Audiol* 1985;14(4):215-21.
19. Chesky K, Hensch MA. Instrument-specific reports of hearing loss: differences between classical and nonclassical musicians. *Med Probl Perform Artists* 2000;15(1):35-8.
۲۰. - میلانی م. موسیقی و شنوایی: بررسی شنوایی نوازندگان سازمان صدا و سیما. *مجله شنوایی شناسی* ۱۳۷۸؛ ۱۱ و ۱۲: ۱۱۰-۲.
21. Attias J, Furst M, Furman V, Reshef I, Horowitz G, Bresloff I. Noise-induced otoacoustic emission loss with or without hearing loss. *Ear Hear* 1995;16(6):612-8.