

## بررسی پدیده‌های صوتی پیش عصبی (OAEs) در حلزون شنوایی کودکان هنجار

نویسندگان: سعید ساروق فراهانی<sup>۱\*</sup>، دکتر سید عبد... موسوی<sup>۲</sup> و مجتبی توکلی<sup>۳</sup>

۱. عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲. عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران

۳. کارشناس ارشد شنوایی شناسی

\* نویسنده مسئول: Email: saroghfa@sina.tums.ac.ir

### چکیده

سابقه و اهداف: پدیده‌های صوتی پیش عصبی (preneural) یا گسیل‌های صوتی گوش (Otoacoustic Emissions- OAEs) اصواتی هستند که به‌طور خودبه‌خود یا در پاسخ به تحریک صوتی در داخل حلزون شنوایی تولید می‌شوند.

این پدیده در نتیجه فعالیت بیومکانیک میکروسکوپی سلول‌های مویی خارجی (Outer Hair Cells) در داخل حلزون شنوایی سالم است. اثر بارز جنس و برتری گوشی بر پاسخ‌های ثبت شده آزمون OAEs در مطالعات در اسکول (Driscoll)، نوزا (Nozza)، مورلت (Morlet) و ایدان (Aidan) و همکارانشان گزارش شده است.

این پژوهش با هدف بررسی مشخصات فیزیکی گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی و برانگیخته به شیوه‌های مختلف در کودکان دبستانی با شنوایی هنجار در دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران صورت گرفته است.

روش بررسی: پژوهش حاضر در گروه شنوایی شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران با مطالعه بر روی شنوایی ۱۰۰ داوطلب پسر در محدوده سنی ۷ تا ۱۱ سال، با میانگین سنی ۹/۱ سال صورت پذیرفت. در هیچ یک از افراد مورد مطالعه، سابقه بیماری‌های گوش و کاهش شنوایی وجود نداشت. فشار گوش میانی تمام گوش‌ها بین ۱۰۰- تا ۲۵ دکا پاسکال و رفلکس صوتی دگر سویی هنجار و آستانه‌های تون خالص، مساوی یا کمتر از ۲۰ دی‌سی‌بل HL در فرکانس‌های ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج این بررسی نشان می‌دهد که ۳۱ درصد از افراد مورد مطالعه، واجد گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی بوده‌اند که البته تعداد، میانگین فرکانس و میانگین دامنه گسیل‌های بین گوش راست و چپ، تفاوت معناداری نشان ندادند.

در این پژوهش تمامی افراد مورد مطالعه داری گسیل‌های صوتی برانگیخته گذرا بودند که میانگین دامنه گسیل‌ها بین گوش راست و چپ تفاوت معناداری نشان دادند ( $p < 0.05$ ) که این تفاوت مبین فراوانی بیشتر دامنه‌ها در گوش راست است. گسیل‌های صوتی برانگیخته حاصل از اعوجاج نیز در افراد مورد مطالعه بررسی گردید. تمامی افراد مورد مطالعه داری این گسیل بودند و میانگین دامنه این گسیل‌ها نیز در گوش راست و چپ افراد دارای تفاوت معنادار نبود. در این پژوهش همچنین رابطه میان دامنه گسیل‌ها در گوش چپ و راست با برتری طرفی در افراد مطالعه شد. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های مشابه در دیگر کشورهای جهان قیاس شده است.

بحث: در پژوهشی که انجام شد از ۱۰۰ فرد مورد مطالعه، ۳۱ نفر (۳۱ درصد) دارای گسیل صوتی خودبه‌خودی گوش (SOAEs) بودند و این گسیل‌ها در یک یا چند فرکانس و به‌صورت یک یا دو گوشی مشاهده شد. درصد کسب شده در این پژوهش (۳۱ درصد) با مطالعات انجام شده در این زمینه تطابق کمی دارد. محدوده فرکانسی گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی گوش در پژوهش حاضر بین ۴۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز - با میانگین حدود ۲۵۰۰ هرتز - به‌دست آمد که مطابق با مطالعات دیگر است. محدوده دامنه گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی گوش در پژوهش حاضر بین ۲۴- تا ۵ دسی‌بل SPL (با میانگین حدود ۱۳- دسی‌بل). در آزمون SOAEs میانگین دامنه و فرکانس گسیل‌ها در گوش‌های راست و چپ، تفاوت معناداری نداشتند که مطابق با مطالعات مشابه است. در آزمون TEOAEs، مقایسه دامنه پاسخ در رابطه با گوش‌های راست و چپ برتری جهتی انجام گرفت که نتایج آن با پژوهش‌های مشابه تطابق نسبی داشت. در آزمون TEOAEs، میانگین دامنه پاسخ کلی و میانگین دامنه گسیل‌ها در فرکانس‌های ۱ و ۳ کیلو هرتز در گوش راست و چپ تفاوت معناداری نشان دادند که این تفاوت بیانگر فراوانی بیشتر دامنه گسیل‌ها در گوش راست بود. حسب آزمون TEOAEs میانگین دامنه گسیل‌ها، در هیچ یک از فرکانس‌های مورد بررسی در گوش‌های مورد آزمایش، بین افراد راست برتر و چپ برتر، تفاوت معناداری وجود ندارد که با مطالعات کی و مک‌فرسون در سال ۲۰۰۲ مطابقت دارد. در آزمون DPOAEs، فراوانی دامنه‌ها برای گوش‌های مورد آزمایش راست و چپ به‌دست آمدند و مقایسه دامنه در رابطه با گوش‌های راست و چپ و برتری جهتی انجام گرفت که نتایج آن با مطالعات دیگر همچوانی دارد. در آزمون DPOAEs میانگین دامنه گسیل‌ها در فرکانس‌های ۱۶۱۱، ۲۰۲۶ و ۲۵۶۴ هرتز در افراد راست برتر و چپ برتر تفاوت معناداری داشتند که این تفاوت نشان‌دهنده فراوانی بیشتر دامنه‌ها در افراد چپ برتر است. این نتایج مغایر با مطالعه کلمنت (Clement) و همکاران او در سال ۲۰۰۱ است که برتری جهتی را بر دامنه گسیل‌های صوتی حاصل از اعوجاج در تمامی فرکانس‌ها بی تأثیر بیان کردند.

واژه‌های کلیدی: گسیل‌های صوتی گوش، سلول مویی خارجی، حلزون شنوایی، پدیده پیش عصبی، سنجش شنوایی

دوماهنامه علمی - پژوهشی

دانشگاه شاهد

سال دوازدهم - شماره ۵۷

تیر ۱۳۸۴

تاریخ وصول: ۸۳/۱/۱۹

تاریخ پذیرش: ۸۳/۱۰/۲۰

## مقدمه

پدیده‌های صوتی پیش عصبی در حلزون شنوایی یا گسیل‌های صوتی گوش، نتیجه فعالیت بیومکانیک میکروسکوپی سلول‌های مویی خارجی (outer hair cells) سالم است. این فعالیت، حرکتی مکانیکی را در اجزای حلزون ایجاد می‌کند که از طریق گوش میانی به گوش خارجی منتقل و در مجرای گوش منعکس می‌شوند. با قرار دادن میکروفونی کوچک در مجرای گوش خارجی قادر خواهیم بود این انرژی‌های صوتی را دریافت و ثبت کنیم.

پدیده‌های حلزونی که این گسیل‌ها را ایجاد می‌کنند، پدیده‌های پیش عصبی (preneural) نام دارند؛ زیرا قبل از سیگنالی که به عصب شنوایی انتقال پیدا کند، حادث می‌شوند (Gelfand, 1990). جنبه‌های عملی گسیل‌های صوتی گوش، همچون جنبه‌های نظری آن مورد توجه هستند. این گسیل‌ها از نظر بالینی ارزشمند هستند، چرا که:

1. در مقابل افت شنوایی بسیار حساس هستند.
  2. به سلامت حلزون، به‌ویژه سلامت سلول‌های مویی خارجی بسیار حساس هستند.
  3. ماهیتی پیش عصبی دارند که باعث می‌شود با آزمایش‌های عصبی از جمله ABR متفاوت باشند.
- بنابر مورد اخیر، اگر فعالیت عصب هشتم به‌طور فیزیکی یا شیمیایی محدود شود، با آن‌که پاسخ‌های عصبی به صوت وجود ندارند، ولی گسیل‌های صوتی گوش قابل اندازه‌گیری اند (Roble, 1984). آزمون بالینی OAEs (Otoacoustic Emissions) در مقایسه با دیگر آزمون‌های شنوایی شناسی از مزایایی چند، از جمله عینی بودن، غیر تهاجمی بودن، عدم نیاز به محیط اکوستیک، دقت زیاد و سرعت بالا برخوردار است.
- طبقه‌بندی گسیل‌های صوتی گوش براساس نحوه تولید آن‌ها در دو گروه اصلی صورت می‌گیرد:
1. گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی گوش (Spontaneous OAEs). این گسیل‌ها را می‌توان بدون حضور محرک صوتی اندازه‌گیری کرد.

## 2. گسیل‌های صوتی برانگیخته گوش (Evoked OAEs).

این گسیل‌ها به‌وسیله انواع متفاوتی از تحریکات صوتی برانگیخته می‌شوند و بر طبق نوع تحریک و یا محرکی که آن‌ها را بر می‌انگیزد به سه گروه تقسیم می‌شوند:

الف) گسیل‌های صوتی برانگیخته گذرا از گوش (Transient Evoked OAEs).

ب) گسیل‌های صوتی حاصل اعوجاج گوش (Distortion Product OAEs).

ج) گسیل‌های صوتی فرکانس محرک (Stimulus frequency Emissions).

مطالعه حاضر به بررسی مشخصات آن دسته از گسیل‌های صوتی که بیش‌ترین کاربرد بالینی را دارند (گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی، برانگیخته گذرا، و حاصل از اعوجاج گوش) می‌پردازد. ضرورت انجام این پژوهش به‌دست آوردن اطلاعات هنجار در رابطه با ویژگی‌های مختلف گسیل‌های صوتی گوش که بیش‌ترین کاربردهای بالینی را دارند، و در نمونه‌های مورد مطالعه این پژوهش، به‌ویژه مشخص کردن ملاک‌های قبول یا ارجاع در برنامه‌های غربالگری مدارس است. این پژوهش به بررسی مشخصات فیزیکی گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی و برانگیخته در کودکان دبستانی با شنوایی هنجار می‌پردازد.

در این راستا مطالعات همسوی بسیاری در سطح جهانی اجرا و گزارش شده که از آن جمله می‌توان به مطالعات دریسکول (Driscoll) و همکاران او در سال ۲۰۰۰، پژوهش نوزا (Nozza) و همکارانش در سال ۱۹۹۷ و همچنین مطالعات مورلت (Morlet) و همکاران او در سال ۱۹۹۵، کالفا (Kalfa) و همکارانش در سال ۱۹۹۷، و ایدان (Aidan) و همکارانش در سال ۱۹۹۷ اشاره کرد.

## مواد و روش‌ها

با مراجعه به مدارس و انجام غربالگری شنوایی، کودکان انتخاب شدند و پس از هماهنگی با والدین،

## یافته‌ها

در آزمون SOAEs از ۱۰۰ کودک آزمایش شده، ۳۱ نفر (۳۱ درصد) دارای گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی بودند که محدوده گسیل‌ها بین ۴۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز با میانگین ۲۵۰۰ هرتز، و محدوده دامنه گسیل‌ها بین ۲۴- تا ۵ دسی‌بل SPL با میانگین حدود ۱۳- دسی‌بل SPL به‌دست آمد.

جدول ۱ مقایسه فراوانی مطلق و میانگین محدوده‌های دامنه گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی بر حسب گوش مورد آزمایش را در کل افراد مورد مطالعه نشان می‌دهد. در آزمون SOAEs تعداد، میانگین دامنه و میانگین فرکانس گسیل‌ها بین گوش راست و چپ و بین افراد راست برتر و چپ برتر، تفاوت معناداری نداشت ( $p > 0.05$ ).

در آزمون TEOAEs محدوده دامنه گسیل‌ها بین ۰ تا ۲۵ دسی‌بل SPL (با میانگین حدود ۱۲ دسی‌بل SPL) به‌دست آمد. در این آزمون، میانگین دامنه گسیل‌ها بین گوش راست و چپ در فرکانس‌های ۱ و ۳ کیلوهرتز، تفاوت معناداری نشان دادند ( $p < 0.05$ ) که این تفاوت نشان‌دهنده فراوانی بیش‌تر دامنه‌ها در گوش راست بود. در سایر فرکانس‌ها، این اختلاف معنادار نیست ( $p > 0.05$ ).

جدول ۲ میانگین دامنه گسیل‌های صوتی برانگیخته گذرا بر حسب گوش مورد آزمایش در فرکانس‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ کیلوهرتز را به‌طور مجزا نشان می‌دهد. در آزمون DPOAEs، محدوده دامنه گسیل‌ها بین ۳ تا ۲۸ دسی‌بل SPL (با میانگین حدود ۱۳ دسی‌بل SPL) به‌دست آمد.

در آزمون DPOAEs، میانگین دامنه گسیل‌ها، بین گوش راست و چپ تفاوت معناداری را نشان ندادند؛ اما در این آزمون، میانگین دامنه گسیل‌ها در فرکانس‌های ۱۶۱۱، ۲۰۲۶ و ۲۵۶۴ هرتز، بین افراد راست برتر و چپ برتر تفاوت معناداری نشان دادند ( $p > 0.05$ ) که این تفاوت، نشان‌دهنده فراوانی بیش‌تر دامنه‌ها در افراد چپ برتر بود.

تعداد ۱۰۰ کودک دارای شنوایی هنجار در محدوده سنی ۷ تا ۱۱ سال در این پژوهش شرکت کردند. کودکان به همراه والدین جهت بررسی شنوایی توسط آزمون OAEs به کلینیک شنوایی‌شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران مراجعه کردند.

روند اجرای پژوهش به این صورت بود که با تاریخچه‌گیری کامل از کودکان مورد پژوهش از نبود سابقه بیماری‌های گوش و اختلالات شنوایی اطمینان حاصل می‌شد. همچنین در حین تاریخچه‌گیری به برتری جهتی یا دست برتری کودک نیز توجه خاص می‌شد و این امور ثبت می‌گردید. بعد از معاینه اتوسکوپی، ادیومتری تون خالص در فرکانس‌های ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز (توسط دستگاه ادیومتر OB-822 ساخت شرکت Madsen) انجام شد. در صورت قبولی با شرط وجود آستانه‌های تون خالص کم‌تر یا مساوی ۲۰ دسی‌بل HL، آزمون ایمیتانس ادیومتری (توسط دستگاه ایمیتانس ادیومتر AZ<sub>7</sub> ساخت شرکت Intracoustic) انجام می‌شد و در صورت مشاهده تایپ‌های هنجار تمپانوگرام و وجود رفلکس اکوستیک دگرسویی در سطح کم‌تر یا مساوی ۱۰۵ دسی‌بل HL، کودک کاندیدای انجام آزمون‌های گسیل‌های صوتی گوش می‌گردید.

آزمون‌های OAEs - به‌ترتیب SOAEs - TEOAEs، DPOAEs با بهره‌گیری از دستگاه کلینیکی ILO92 ساخته شده توسط شرکت اتودینامیک (Otodynamics) در اتاقی که از سکوت قابل قبولی برخوردار بود، انجام گرفت. در این پژوهش به‌منظور پاسخگویی به هر یک از سؤالات، از آمار توصیفی و آزمون‌های مربوط به آن‌ها استفاده شده است. شیوه‌های نمایش داده‌ها در آمار توصیفی، استفاده از جداول، نمودارها و شاخص‌های آماری (شاخص‌های مرکزی و پراکندگی) بوده و برای تحلیل داده‌ها نیز از آزمون «تی زوجی» (Paired t-test) استفاده گردید.

جدول ۱. مقایسه فراوانی مطلق و میانگین محدوده‌های دامنه گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی بر حسب گوش مورد آزمایش در کل افراد مورد مطالعه

سطح معناداری	انحراف معیار	میانگین	جمع	بدون جواب	۰/۰۱- تا ۰/۰۰	۰/۰۱- تا ۰/۰۰	۰/۰۰- تا ۰/۰۰	محدوده دامنه گسیل‌ها (دسی‌بل)
۰/۵۵	۶/۵۰	-۱۲/۷۱	۱۰۰	۷۹	۶	۹	۶	تعداد گسیل در گوش راست
	۴/۸۴	-۱۳/۷۵	۱۰۰	۷۸	۵	۱۰	۷	تعداد گسیل در گوش چپ

جدول ۲. بررسی میانگین دامنه گسیل‌های صوتی برانگیخته گذرا (TEOAEs) بر حسب گوش مورد آزمایش در هر یک از فرکانس‌ها به‌طور مجزا

شاخص آماری	فرکانس (کیلوهرتز)		۱		۲		۳		۴		۵	
	راست	چپ	راست	چپ	راست	چپ	راست	چپ	راست	چپ	راست	چپ
میانگین دامنه (دسی‌بل)	۶/۲۹	۴/۶۴	۹/۴۸	۸/۵۷	۱۰/۶۹	۹/۳۵	۹/۵۸	۹/۶۱	۶/۳۴	۵/۴۰	۶/۳۴	۵/۴۰
انحراف معیار	۰/۷۵	۰/۴۹	۰/۶۳	۰/۷۰	۰/۶۴	۱/۰۴	۰/۹۲	۰/۹۶	۰/۸۶	۰/۴۸	۰/۸۶	۰/۴۸
سطح معناداری	۰/۰۰۳		۰/۰۹		۰/۰۳		۰/۴۵		۰/۱۰		۰/۱۰	

جدول ۳. مقایسه میانگین دامنه گسیل‌های صوتی حاصل از اعوجاج (DPOAEs) بین گوش راست و چپ در فرکانس‌های مورد بررسی در کل افراد مورد مطالعه

گوش مورد آزمایش	گوش راست		گوش چپ	
	میانگین دامنه (دسی‌بل)	انحراف معیار	میانگین دامنه (دسی‌بل)	انحراف معیار
فرکانس (هرتز)	۱۰/۰۹	۱/۴۰	۹/۶۸	۰/۹۲
۶۳۵	۱۰/۲۳	۱/۲۱	۱۰/۴۱	۱/۲۵
۸۱۹	۱۲/۰۹	۰/۹۶	۱۱/۳۴	۱/۰۶
۱۰۲۵	۱۲/۲۷	۱/۱۷	۱۲/۱۹	۱/۱۲
۱۲۷۰	۱۱/۱۲	۱/۵۲	۱۰/۶۹	۱/۳۷
۱۶۱۱	۱۱/۹۳	۲/۲۷	۱۱/۱۵	۱/۵۰
۲۰۲۶	۱۲/۱۰	۱/۱۶	۱۲/۴۱	۱/۵۹
۲۵۶۴	۱۶/۰۸	۰/۹۶	۱۶/۳۹	۰/۷۳
۳۲۱۰	۱۶/۲۰	۱/۰۱	۱۶/۵۶	۱/۰۵
۴۰۵۲				

جدول ۴ مقادیر p را جهت مقایسه میانگین دامنه گسیل‌های صوتی حاصل از اعوجاج در هریک از فرکانس‌ها به‌طور مجزا بین گوش راست و چپ کل افراد مورد مطالعه نشان می‌دهد.

در جدول ۳ میانگین دامنه گسیل‌های صوتی حاصل از اعوجاج (DPOAEs) در گوش‌های چپ و راست در فرکانس‌های مورد بررسی، در کل افراد مورد مطالعه نشان داده شده است.

جدول ۴. مقادیر P جهت مقایسه دامنه گسیل‌های صوتی حاصل از اعوجاج (DPOAEs) در هر یک از فرکانس‌ها به‌طور مجزا بین گوش راست و چپ کل افراد مورد مطالعه

فرکانس (هرتز)	۶۳۵	۸۱۹	۱۰۲۵	۱۲۷۰	۱۶۱۱	۲۰۲۶	۲۵۶۴	۳۲۱۰	۴۰۵۲
سطح معناداری	۰/۰۷	۰/۲۶	۰/۹۱	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۳۶	۰/۴۹	۰/۱۱	۰/۰۵

### بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهشی که انجام شد، از ۱۰۰ فرد مورد مطالعه، ۳۱ نفر (۳۱ درصد) دارای گسیل صوتی خودبه‌خودی گوش (SOAEs) بودند و این گسیل‌ها در یک یا چند فرکانس و به‌صورت یک یا دو گوشی مشاهده شدند. درصد کسب شده در این پژوهش (۳۱ درصد) با مطالعات انجام شده در این زمینه تطابق کمی دارد و اکثر مطالعات انجام شده، درصد بالاتری را عنوان کرده‌اند. به‌عنوان مثال جلفاند (Gelfand) در سال ۱۹۹۷ در پژوهشی بیان کرد که حدود ۵۰ درصد از افراد دارای شنوایی هنجار، دارای گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی گوش هستند یا رویبتی (Robinette) و همکارانش (۱۹۹۷) بیان داشتند که با کنترل دقیق نویز محیط، شیوع گسیل‌های خودبه‌خودی گوش تا ۶۷ درصد افزایش می‌یابد.

شیوع گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی گوش در مطالعات مختلف یکسان گزارش نشده و به‌عوامل بسیاری، از جمله سن نمونه‌های مورد پژوهش، جنسیت، ژنتیک، تجهیزات ارزیابی، شیوه ثبت و در نهایت مقادیر نویز زمینه محیط ارتباط دارد. شیوع گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی گوش در افراد مؤنث، بیش از افراد مذکر است (Martin و همکاران، ۱۹۹۰). براساس مطالعات رویبتی و همکاران او در سال ۱۹۹۰ دامنه این گسیل‌ها در نوزادان بسیار فراتر است و با افزایش سن از دامنه‌ها کاسته می‌شود. بنابراین در این پژوهش این‌که صرفاً جنس مذکر در یک محدوده سنی خاص مورد بررسی قرار گرفته، باعث می‌شود که درصد کسب شده در پژوهش حاضر با مطالعات انجام شده تطابق کمی داشته باشد. البته به واسطه مطالعات بعدی در سطوح بسیار وسیع‌تر شاید بتوان ادعا را کرد که درصد شیوع گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی در ایران متفاوت است.

محدوده فرکانسی گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی گوش در پژوهش حاضر بین ۴۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز (با میانگین حدود ۲۵۰۰ هرتز) به‌دست آمده که مطابق با مطالعات مورلت (Morlet) و همکاران او در سال ۱۹۹۵ و کاک (Kok) و همکارانش در سال ۱۹۹۳ است.

محدوده دامنه گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی گوش در پژوهش حاضر بین ۲۴- تا ۵ دسی‌بل SPL (با میانگین حدود ۱۳- دسی‌بل SPL) است که این محدوده نیز تطابق نسبی با مطالعات بورنز (Burns) و همکاران او در سال ۱۹۹۲ و نیز پنر (Penner) و همکارانش در سال ۱۹۹۳ دارد.

در آزمون SOAES میانگین دامنه گسیل‌ها در گوش‌های راست و چپ، تفاوت معناداری نداشتند که مطابق با مطالعات پندر و ژنگ (Zhang) در سال ۱۹۹۲، تالماد (Talmadge) و همکاران او در سال ۱۹۹۳ و مورلت و همکارانش در سال ۱۹۹۵ است.

در آزمون SOAES میانگین فرکانس گسیل‌ها در گوش‌های راست و چپ نیز تفاوت معناداری نداشتند که این نیز با مطالعات ژنگ و پندر در سال ۱۹۹۲ و تالماد و همکاران او در سال ۱۹۹۳ مطابقت دارد.

تعداد گسیل‌ها در این آزمون در گوش راست و چپ برابر بود که مغایر با مطالعات قبلی توسط بیلگرت (Bilgeret) و همکارانش در سال ۱۹۹۰ و پندر و همکاران او در سال ۱۹۹۳ است که بیان داشتند تعداد گسیل‌های صوتی خودبه‌خودی گوش، اغلب در گوش راست بیش‌تر از گوش چپ است.

در آزمون TEOAEs، فراوانی دامنه به‌صورت پاسخ کلی و در هر یک از فرکانس‌های مورد بررسی (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ کیلوهرتز) برای گوش‌های مورد آزمایش (راست و چپ) به‌دست آمد (جدول ۲). مقایسه دامنه پاسخ در رابطه با گوش‌های راست و چپ در برتری جهت انجام گرفت که نتایج آن بدین صورت است:

برتر است. این نتایج با مطالعه کلمنت (Clement) و همکاران او در سال ۲۰۰۱ مغایر است که برتری جهتی را بر دامنه گسیل‌های صوتی حاصل از اعوجاج در تمامی فرکانس‌ها بی‌تأثیر بیان کردند.

در پایان باید اشاره کرد که کاربرد آزمون‌های OAEs برای غربالگری شنوایی در نوزادان یا کودکان سنین دبستان بسیار مفید است و تلفیق نتایج این آزمون‌ها با دیگر آزمون‌های رفتاری و الکتروفیزیولوژیک در گوش‌های ضایعه دیده، حائز اهمیت است.

### منابع

- 1- Avan P, Bonfils P. Frequency specificity of human distortion product otoacoustic emissions. *Audiology* 1993; 32:12-26.
- 2- Bonfils P, Bertrand Y, Uziel A. Evoked Otoacoustic emissions: normative data and presbycusis. *Audiology* 1998; 27:27-35.
- 3- Driscoll C, Kei J, McPherson B. Handedness effects on transient evoked otoacoustic emissions in school children. *J Am Acad Audiol* 2002; 13:405-466.
- 4- Driscoll C, Kei J, McPherson B. Outcomes of transient evoked otoacoustic emissions testing in six-year-old school children: a comparison with pure tone screening and tympanometry. *J Pediatr otorinolaryngol* 2000; 57:67-76.
- 5- Driscoll C, Kei J. transient evoked otoacoustic emissions in 6-year-old school children: a normative study. *J Scan Audiol* 2000; 29:103-111.
- 6- Faulstich M, Kossel M. Evidence for multiple DPOAEs components based upon group delay of the 2f1-f2 distortion in the gerbil. *J Hear Res* 2000; 149:99-110.
- 7- Gordts F, Nassens B. reference data for the DPOAEs in healthy newborns. *J Scan Audiol* 2000; 29:79-83.
- 8- Hall J W, Baer J E, Chase P A, Schaber M K. Clinical applications of otoacoustic emissions: what do we know about factors influencing measurement and analysis?. *Otolaryngol Head and Neck Surg* 1994; 110:22-38.
- 9- Harrison W, Norton S. Characteristics of transient evoked otoacoustic emissions in normal- hearing and hearing- impaired children. *Ear Hear* 1999; 20:75-86.
- 10- Kemp D T, Ryan S, Bray P. A guide to the effective use of otoacoustic emissions. *Ear Hear* 1990; 11:93-105.
- 11- Keogh T, Kei J, Driscoll C, Smyth V. Distortion product otoacoustic emissions in school children: effects of ear asymmetry, handedness and gender. *J Am Acad Audiol* 2001; 12:50-61.
- 12- Martin G K. Normative findings of otoacoustic emissions. *J Ear Hear* 1999; 20:109-114.
- 13- Nozza R J, Sabo O I, Mandel E M. A role for otoacoustic emissions in screening for hearing impairment and middle ear disorders in school-age children. *Ear Hear* 1997; 18:227-239.

مقادیر کسب شده در بررسی دامنه گسیل‌ها در پژوهش حاضر با مطالعات نورتون (Norton) و همکاران او در سال ۱۹۹۱، او گلاتک (Glatke) و همکارانش در سال ۱۹۹۵ داری تطابق نسبی دارد.

در آزمون TEOAEs، میانگین دامنه پاسخ کلی و میانگین دامنه گسیل‌ها در فرکانس‌های ۱ و ۳ کیلوهرتز در گوش راست و چپ تفاوت معناداری نشان دادند که این تفاوت، بیانگر فراوانی بیش‌تر دامنه گسیل‌ها در گوش راست بود. این یافته با مطالعات دریسکول (Driscoll) و همکاران او در سال ۲۰۰۰، و کی (Kei) و مک‌فرسون (McPherson) در سال ۲۰۰۲ مطابقت داشت.

طبق آزمون TEOAEs میانگین دامنه گسیل‌ها در هیچ یک از فرکانس‌های مورد بررسی در گوش‌های مورد آزمایش، بین افراد راست برتر و چپ برتر تفاوت معناداری وجود ندارد که این نتیجه با مطالعات کی و مک فرسون در سال ۲۰۰۲ مطابقت دارد.

در آزمون DPOAEs، فراوانی دامنه‌ها به‌ازای تحریک ۹ زوج فرکانسی (f2, f1) در ۹ فرکانس (2f1-f2) برای گوش‌های مورد آزمایش راست و چپ به‌دست آمدند (جدول ۳) و مقایسه دامنه در رابطه با گوش‌های راست و چپ و برتری جهتی انجام گرفت که نتایج آن به‌صورت زیر است:

مقادیر کسب شده در بررسی دامنه گسیل‌های صوتی حاصل از اعوجاج گوش در پژوهش حاضر، با مقادیر حاصل در مطالعه آتیاس (Attias) در سال ۲۰۰۱ و دریسکول در سال ۲۰۰۲ همخوانی دارد.

میانگین دامنه گسیل‌ها در هیچ یک از فرکانس‌های مورد بررسی در آزمون DPOAEs در گوش‌های راست و چپ تفاوت معناداری نشان ندادند که این تفاوت در مطالعه اسمیت (Smyth) و همکاران او در سال ۲۰۰۲ تقریباً در تمامی فرکانس‌ها، معنادار توصیف شده است. در آزمون DPOAEs میانگین دامنه گسیل‌ها در فرکانس‌های ۱۶۱۱ م ۲۰۲۶، ۲۵۶۴ هرتز در افراد راست برتر و چپ برتر تفاوت معناداری داشتند که این تفاوت نشان‌دهنده فراوانی بیش‌تر دامنه‌ها در افراد چپ