مقایسه اثر محرکات صوتی بر مهار دگرسویی گسیل‌های صوتی گوش

* **امیرعباس ابراهیمی**
کارشناس ارشد شنوایی‌شناسی
مدیریت آموزش و پرورش استثنایی تهران

سیده مهناز احمدی
کارشناس ارشد شنوایی شناسی، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

سعید ساروق فراهانی
کارشناس ارشد شنوایی شناسی، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر سقراط فقیه زاده
دکترای آمار زیستی، دانشیار دانشگاه تربیت مدرس

یوسف سلیم پور
مهندس پزشکی (مرکز تحقیقات علوم و تکنولوژی بیمارستان امام)

راضیه زنوزی
کارشناس ارشد شنوایی‌شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

* E-mail: aaebrahimi@razi.tums.ac.ir

چکیده

هدف: تحریک دگرسویی صوتی سیستم وابران، موجب مهار عملکرد سلول‌های مویی خارجی و کاهش دامنه گسیل‌های صوتی گوش می‌شود. در بررسی حاضر مقدار میانگین کاهش دامنه گسیل‌های صوتی برانگیخته با تن برست (TBEOAEs) فرکانس مرکزی ۲۰۰۰، ۱۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز با ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند با فرکانس مرکزی ۱، ۲، ۴ کیلوهرتز در گوش راست افراد ۱۹ تا ۲۷ ساله تعیین شده است.

روش بررسی: این مطالعه بر روی ۳۷ نفر (۱۵مرد و ۲۲ زن) با شنوایی طبیعی انجام شد. پس از تطابق سایکوآکوستیکی، بلندی نویز باریک باند با صوت خالص در dBHL ۷۰ در گوش چپ، پاسخ TBEOAEs با فرکانس مرکزی ۱، ۲ و ۴ کیلوهرتز در گوش راست بدست آمد. سپس با ارائه دگرسویی صوت خالص ۷۰ دسی بل و نویز باریک باند با بلندی معادل، دامنه TBEOAEs اندازه گیری شد.

یافته‌ها: میانگین دامنه‌های TBEOAE با فرکانس مرکزی ۱،۲ و ۴ کیلوهرتز با ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند کاهش نشان داد که کاهش نویز باریک باند در تمامی فرکانس‌ها بیشتر بود. همچنین میانگین دامنه‌ها در فرکانس‌های بالا تر کاهش کمتری نشان داد.

نتیجه گیری: تحریک دگرسویی موجب کاهش دامنه TBEOAEs می‌شود و محرک دارای پهنای باند بیشتر، در ایجاد پدیده مهار دگرسویی کارآمد تراست. بنظر می‌رسد علاوه بر هماهنگی طیفی بین محرک تولید کننده گسیل‌های صوتی گوش و محرک دگرسویی، پهنای باند فرکانسی نیز درکاهش دامنه گسیل‌های صوتی گوش و ایجاد پدیده مهار نقش بسزایی‌دارد.

کلید واژه ها: گسیل صوتی برانگیخته با تن برست/ مهار دگرسویی/ دسته زیتونی حلزونی

مقدمه

گزارش مربوط به ثبت پدیده گسیل‌های صوتی گوش Emissions Otoacoustic (OAEs) برای نخستین بار در سال ۱۹۷۸ توسط کمپ (Kemp) تحولی عظیم در حیطه شنوایی‌شناسی برجا گذاشت.

گسیل‌های صوتی گوش اصواتی هستند که بطورخود بخودی یا در پاسخ به تحریک صوتی در داخل حلزون سالم تولید می‌شوند و عملکرد فعال داخل حلزونی را منعکس می‌کنند. مکانیسم تولید گسیل‌های صوتی گوش نشات گرفته از سلول‌های مویی خارجی است. بنابراین آسیب به سلول‌های مویی خارجی موجب کاهش عملکرد حلزون و بدنبال آن ازبین رفتن و یا کاهش گسیل‌ها می‌شود. ماهیت غیر تهاجمی ثبت گسیل‌های صوتی گوش، سرعت، دقت بالا و عینی بودن آن در ارزیابی حلزون و عملکرد ویژه سلول‌های مویی خارجی پژوهشگران را به تحقیقات بیشتر بر روی جنبه‌های مختلف استفاده از آن واداشته است. از جمله در مطالعه ی اثرات محرک های دیگرسو بر پارامترهای مختلف گسیل‌های صوتی برانگیخته گوش در انسان‌ها و جانوران، ثابت شده که تحریک گوش مقابل به گوشی که گسیل‌ها از آن اندازه گیری می‌شود، دامنه گسیل‌های صوتی گوش را کاهش می‌دهد. این اثر به فعالیت دسته زیتونی حلزونی Olivocochlear Bundle (OCB) نسبت داده شده است.

دسته زیتونی حلزونی شامل دو سیستم اصلی است. دسته زیتونی حلزونی جانبی Lateral Olivocochlear Bundle (LOC) و دسته زیتونی حلزونی میانی (MOC). دسته زیتونی حلزونی جانبی با دندریت نرون‌های آوران حلزونی بر روی سلول‌های مویی داخلی سیناپس می‌کند و دسته زیتونی حلزونی میانی اکثراً برای عصب دهی سلول‌های مویی خارجی به سمت مقابل می‌رود(۱). با کشف گسیل‌های صوتی گوش (کمپ، ۱۹۷۸) و کشف مشارکت سلول‌های مویی خارجی در تولید آنها تمایل به سمت مطالعه گسیل‌ها با تحریک الکتریکی و تحریک صوتی ابتدا در جانوران و به تازگی در انسان فزونی یافته است(۲). بنظر می‌رسد گسیل‌های صوتی گوش ابزار ایده آلی برای مطالعه اثر تحریک شنوایی دگرسو باشند زیرا؛ ۱) تحریک دگرسو می‌تواند بر دسته زیتونی حلزونی همسو اثر کند، ۲) دسته زیتونی حلزونی میانی مستقیماً با سلول‌های مویی خارجی سیناپس می‌کند و ۳) سلول‌های مویی خارجی در تولید گسیل‌های صوتی گوش دخالت دارند(۳). مهار گسیل‌های صوتی گوش که با ارائه محرک مهاری به همان گوش، گوش مقابل یا هر دو گوش قابل ثبت است، به مقدار کاهش دامنه پاسخ برحسب دسی بل به هنگام ارائه سیگنال دگرسویی اطلاق می‌گردد که در سطح پرده گوش اندازه گیری می‌شود. مقدار این کاهش کم است و به فاصله اندکی پس از ارائه محرک مهاری آغاز می‌شود و تا زمانی که محرک وجود دارد طول می‌کشد و با برداشتن محرک ناپدید می‌شود(۴). معلوم شده که تحریک صوتی دگرسو از راه فعالیت سیستم وابران میانی بر ویژگی‌های میکرومکانیکی حرکتی سلول‌های مویی خارجی اثر می‌کند. بنابراین اثر تحریک سیستم وابران با صوت دگرسو، مهار عملکرد سلول‌های مویی خارجی و بدنبال آن کاهش دامنه گسیل‌های صوتی گوش را بدنبال خواهد داشت. در نتیجه دسته زیتونی حلزونی متقاطع به لحاظ عملکردی، سیستمی مهاری است که می‌تواند دامنه پاسخ‌های حلزون را کاهش دهد. هنگام ثبت و معدل گیری مهار دگرسویی، سیگنال دگرسو در سطحی از شدت به گوش مقابل ارائه می‌شود که پایین‌تر از حدی است که بتواند به گوش تحت آزمون که گسیل‌های صوتی گوش از آن ثبت می‌شود برسد (پدیده cross over) و یا موجب بروز رفلکس آکوستیک گردد(۴). امروزه این روش، معمولترین و ساده‌ترین و سریعترین روش مطالعه ی مهار سیستم وابران است. میزان مهار (کاهش دامنه) در افراد هنجار به مقدار زیادی متغیراست(۴-۲). صرف نظر از اختلاف در روش و افراد مورد مطالعه، اختلاف در نتیجه مطالعات را می‌توان با اختلاف در محرک‌ها توضیح داد. تا کنون چندین نوع محرک برای تعیین نوع کارایی‌شان در مهار گسیل‌های صوتی گذرای گوش Bundle Medial Olivocochlear (TEOAEs) مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، از جمله نویز پهن باند، نویز باریک باند، صوت خالص و دیگر انواع محرک ها. پژوهشها نشان میدهد که مهار با کاهش در دامنه و تغییرات زمانی یا تغییر فاز قله‌های گسیل مشخص می‌شود(۵، ۶، ۷، ۸، ۹). هم‌نین مشاهده شده است هنگامی‌که سیگنال‌های مهاری با باند باریک بکار گرفته می‌شوند اثر آن بر دامنه ی گسیل‌های صوتی گذاری گوش دارای ویژگی‌های فرکانسی است و این اثر هنگامی بیشتر می‌شود که باند سیگنال مهاری در فرکانس OAE متمرکز شده باشد(۲). همچنین در پژوهشی برای تعیین اینکه آیا پهنای باند یا بلندی محرک دگرسویی عامل مهمی در مهار گسیل‌های صوتی گذاری گوش هست یا خیر، مشخص شد که پهنای باند نویز مهمترین عامل در مهار دگرسویی گسیل‌های صوتی گذاری گوش است(۱۰).

علیرغم این حقیقت که افزایش مهار گسیل‌های صوتی گذاری گوش با افزایش سطح نویز دگرسویی افزایش می‌یابد، در حال حاضر آگاهی اندکی درباره ارتباط بین خصوصیات فیزیکی محرکات بر مهار دگرسویی گسیل‌های صوتی گذاری گوش وجود دارد(۱۱).

بررسی ویژگی‌های پاسخ مهاری در افراد طبیعی می‌تواند ابزار ارزشمندی در ارزیابی عملکرد هنجار سیستم عصبی وابران به حساب آید که در حال حاضر هیچ روش یا آزمون دیگری قادر به ارزیابی آن نمی‌باشد. تعیین ویژگی‌های طبیعی پاسخ مهاری سیستم وابران، این امکان را فراهم می‌کند که با مقایسه این پاسخ‌ها در بیماری‌های مختلفی‌که ثبت پاسخ‌های طبیعی گسیل‌های صوتی گوش در آنها میسر است، تشخیص محل و نوع ضایعه آسان‌تر گردد. بنابراین مطالعه ویژگی‌های پاسخ مهاری، از یکسو کارکرد سیستم عصبی وابران و خواص آن را در افراد طبیعی معلوم می‌نماید و از سوی دیگر با اعمال محرکهای مختلف به عنوان محرکات مهاری، اثر خصوصیات فیزیکی محرکهای را بر کارکرد این سیستم روشن می‌کند. به علاوه مهار گسیل‌های صوتی گوش پدیده‌ای طبیعی است که بوسیله دستگاه عصبی‌شنوایی وابران اعمال می‌شود و از این رو این اثر می‌تواند در بیماری‌های مختلف تحت تاثیر قرار بگیرد. ضایعات فضاگیر در سطح عصب هشتم و یا قسمت انتهایی ساقه

مغز می‌توانند بر گسیل‌های صوتی گوش و مهار وابران اثر بگذارند. مورر (Maurer) و همکاران عدم مهار وابران در بیماران دچار تومور یکطرفه عصب شنوایی که گسیل‌های صوتی گوش قابل اندازه گیری داشتند را گزارش کردند. آنها در افراد طبیعی کاهش پایدار دامنه گسیل‌های صوتی گذاری گوش با نویز دگرسویی در گوش افراد طبیعی را بدست آوردند، در حالی‌که بیماران دچار تومور یکطرفه عصب هشتم اثر مهاری با نویز دگرسویی نداشتند(۴).

در بیمارانی‌که تحت عمل نورکتومی دهلیزی قرار می‌گیرند نیز ممکن است اثرات مهار وابران تائید شود. قطع عصب وراء حلزونی با هدف حفظ رشته‌های آوران شنوایی و عملکرد حلزون، متضمن قطع رشته‌های عصب دهلیزی پایینی (که هم دسته وابران میانی وهم دسته بیرونی وابران را در بر دارد) است. بیماران دچار نورکتومی دهلیزی تغییرات قابل چشم پوشی را در دامنه‌ی گسیل‌های صوتی گذاری گوش با نویز دگرسویی در گوش عمل شده نشان دادند، در حالیکه در گوش عمل نشده، مهار گسیل‌های صوتی گذاری گوش دیده شد(۴).

همچنین در مطالعات معلوم شده است که احتمالاً سیستم وابران در تولید وزوز گوش نقش دارد. چری- کروز(Chery-Croze) و همکاران در مطالعه ای برروی ۲۰ بیمار دچار وزوز دوطرفه با استفاده از مهار دگرسویی گسیل‌های صوتی گذاری گوش تغییر در عملکرد دسته زیتونی حلزونی میانی را در تمامی بیماران مشاهده کردند(۴). در بیمارانی دچار نوروپاتی شنوایی (که OAE و عملکرد سلول‌های مویی خارجی طبیعی است اما پاسخ‌های شنیداری ساقه مغز یا ABR وجود ندارد) همواره با ارائه محرکات دگرسو، گسیل‌های صوتی گذاری گوش مهار نمی‌شود و یا حد اقل مهار دیده می‌شود(۴). پراشر(Prasher) و همکاران (۱۹۹۴) مهار وابران با صوت دگرسویی در گروهی از بیماران دچار آسیب‌های ساقه مغز را که عصب دهلیزی یا ساقه مغز در سطح SOC آسیب دیده بود بررسی و کاهش یا فقدان مهار را در این بیماران گزارش کردند و ضمناً بیان نمودند که خواه مهار یکطرفه باشد یا دوطرفه تحت تاثیر اندازه و محل آسیب قرار می‌گیرد. اثرسن بر عملکرد وابران از راه ارزیابی مهار گسیل‌های صوتی گوش به اثبات رسیده و با افزایش سن کاهش در مقدار مهار دیده می‌شود. کاستر(Castor) و همکاران (۱۹۹۴) مهار کمتری را در گسیل‌های صوتی گذاری گوش با نویز دگرسویی در سالمندان ۷۰تا ۸۰ ساله نسبت به افراد ۲۰تا۳۰ ساله مشاهده کردند(۴).

در این بررسی سعی برآن است که اثریکی از خصوصیات فیزیکی محرک یعنی پهنای باند فرکانسی با استفاده از صوت خالص و نویز باریک باند را بر پاسخ‌های مهاری سیستم وابران در افراد طبیعی مطالعه نمود. در پژوهش حاضر با مقایسه نتیجه میزان کاهش دامنه ی پاسخ گسیلهای صوتی برانگیخته با محرک تن برست Tone- burst Evoked Otoacoustic Emissions (TBEOAEs) در اثر محرک دگرسویی، محرک (ها) و پهنای باندی (هایی) را که بیشترین تغییرات را در پاسخ مذکور ایجاد می‌نمایند، تعیین می‌شود تا روشی بالینی کارامدی جهت ارزیابی عملکرد هنجار سیستم وابران شنوایی و حلزون در آسیب های دستگاه شنوایی فراهم شود.

روش بررسی

این مطالعه بر روی افراد دارای شنوایی هنجار در محدوده سنی ۱۹ تا ۲۷ سال بدون در نظر گرفتن جنسیت صورت گرفت. برای برآورد مقدار نمونه‌های مورد نیاز با توجه به فقدان داده‌ها ی مشابه قبلی به اجرای تمامی مراحل پژوهش برروی گروهی از افراد مبادرت شد و نتیجه گیری پژوهش با استفاده از نتایج بررسی برروی ۳۷ نفر تکمیل شد. در روند اجرای پژوهش ابتدا جهت رد هرگونه سابقه بیماری گوش از هر فرد تاریخچه گیری به عمل آمد. طی اجرای این مرحله ضمن سئوال در خصوص سن فرد مراجعه کننده جهت تعیین احراز شرایط سنی حضور در مطالعه، سابقه عمل جراحی گوش، بیماریهایی مانند سرخجه، منتژیت، سرخک، سیفلیس، اوریون، استفاده از داروهای اتوتوکسیک، درد، ترشح گوش، وزوز، اختلال تعادل، سرگیجه، ضربه به سر و وجود افراد ناشنوا یا کم شنوا در خانواده پرسیده شد. سپس فرد معاینه اتوسکوپی شد و در صورت نداشتن جسم خارجی در مجرا و داشتن پرده تیمپان هنجار، آزمون ادیومتری ایمیتانس با استفاده از دستگاه مدل AZ7 (ساخت شرکت اینترآکوستیک Interacoustic) در هر دو گوش انجام شد. وجود تیمپانوگرام طبیعی (استاتیک کامپلیانس در محدوده ۰/۳ تا ۱/۶ سی سی و فشار گوش میانی در محدوده ۱۰۰- تا ۵۰+ دکاپاسکال) و رفلکس صوتی دگرسویی بیش از ۷۰ دسی بل در کلیه افراد مورد بررسی تائید گردید. پس از این مرحله آستانه‌های هوایی در فرکانس‌های ۲۵۰تا ۸۰۰۰ هرتز با استفاده از دستگاه ادیومتر دو کاناله مدل ۲۰۰۰ (ساخت شرکت بلتن Beltone) و گوشی داخلی Insert reciever در اتاقک اکوستیک تعیین شد استفاده از گوشی داخلی به دلیل آن است که درشدت بالا ترازکاهش دو گوشی Interaural Attenuation (IA) احتمال cross over وجود دارد و استفاده از گوشی داخلی موجب بالا رفتن IA و درنتیجه رد احتمال cross over می‌شود(۲). در صورت وجود آستانه‌های صوت خالص کمتر یا مساوی ۲۰ دسی بل، با استفاده از گوشی داخلی تطابق سایکوآکوستیکی بلندی نویز باریک باند با صوت خالص در ۷۰ دسی بل در فرکانس‌های ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز در گوش چپ به روش پلکانی و با استفاده از گام های دو دسی بلی ابتدا به شیوه نزولی اندازه گیری می‌شد تا نقطه ی برابری ذهنی بلندی بین این دو محرک بدست آید. دو محرک با فاصله زمانی یک ثانیه ای به یک گوش ارائه شدند. در مرحله دوم با استفاده از همین روش به شیوه صعودی نقطه برابری ذهنی محاسبه گردید. معدل بین دو عدد بدست‌آمده مقدار سطح برابری بلندی نویز و صوت خالص در نظر گرفته شد. علت اجرای تطابق بلندی در دو روش صعودی و نزولی افزایش دقت محاسبه سطح برابری بلندی صوت خالص و نویز باریک باند بود. سپس آزمون گسیل‌های صوتی گذاری گوش با استفاده از دستگاه OAE مدل ILO88DP (ساخت کارخانه اتودینامیکس Otodynamics) انجام شد. پیش از ارائه محرک، تطبیق بهره با حجم کانال خارجی گوش فرد توسط دستگاه ILO88 به اجرا درآمد تا میزان شدت محرک، متناسب با حجم کانال خارجی گوش در دستگاه تنظیم شود. پس از این مرحله، نخست پاسخ گسیل‌های صوتی گذاری گوش در فرکانس های مرکزی

۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز و بدون ارائه محرک دگرسویی در گوش راست اندازه گیری‌شد. از آنجا که دامنه پاسخ‌های OAE در گوش راست نسبت به گوش چپ قویتر است، گوش راست برای اجرای آزمون انتخاب گردید(۲). از داوطبان خواسته شد تا هنگام آزمون از حرف زدن و انجام حرکات اضافی اجتناب نمایند. همچنین داوطلبان برای‌داشتن گسیل‌های قوی غربال شدند. بدین صورت که دامنه پاسخ بیشتر از ۵ دسی بل به عنوان معیار ورود به پژوهش در نظر گرفته شد(۱۲). آنگاه، دامنه گسیل‌های صوتی گذاری گوش با فرکانس مرکزی ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ هرتز ثبت و سپس صوت خالص ۷۰دسی بل به گوش چپ ارائه شده و همزمان در گوش راست دامنه گسیل‌های صوتی گذاری گوش در فرکانس‌های آزمایش (۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ هرتز) اندازه گیری‌شد. دامنه‌های گسیل‌های صوتی گذاری گوش ثبت‌شده در این مرحله به عنوان دامنه های‌کاهش یافته با محرک مهاری‌دگرسو ثبت شدند. همین روش با ارائه نویز باریک باند با فرکانس مرکزی ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ هرتز و در سطوح شدتی مطابق با شدت ۷۰ دسی بل صوت خالص که پیشتراندازه گیری‌شده بود انجام شد. هر مرحله‌آزمایش دوبار تکرار شد و نتایج آزمون در حافظه دستگاه در فایل رایانه ای با قابلیت چاپ، ذخیره گردید. در پایان میانگین نتایج بدست‌آمده با استفاده ازنرم افزار SPSS و آزمون‌های آماری تکرار اندازه‌ها (Reapeted Measuers) و t زوجی (Paired t-test) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. همچنین از آنجا که توضیحات کامل درباره روند آزمون‌ها به هر مراجعه کننده ارائه می‌شد و تمامی‌آزمون‌های انجام شده غیرتهاجمی بوده و سطوح ارائه محرکات، مخاطره‌آمیز نبود، منع اخلاقی بر این پژوهش وارد نمی‌باشد.

یافته ها

در این بررسی، دامنه گسیل‌های صوتی گذاری گوش با فرکانس مرکزی ۱، ۲و ۴ کیلوهرتز با ارائه دگرسویی صوت خالص ۱، ۲ و ۴ کیلوهرتزی و نویز باریک باند با فرکانس مرکزی ۱، ۲ و ۴ کیلوهرتز ارزیابی‌شد. نتایج درجدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که در این جدول دیده می‌شود بین میانگین دامنه‌های گسیل‌های صوتی گذاری گوش بدون مهاربا دامنه‌های گسیل‌های صوتی گذاری گوش هنگام ارائه دگرسویی صوت خالص ۲، ۱ و ۴ کیلو هرتزی اختلاف معنادارآماری مشاهده می‌شود ($p<0/05$). این اختلاف معنا دار در تغییر دامنه گسیل‌های صوتی گذاری گوش با ارائه دگرسویی نویز باریک باند نیز به چشم می‌خورد بطوری‌که با ارائه نویز باریک باند، دامنه گسیل‌های صوتی گذاری گوش کاهش بیشتری نشان می‌دهد ($p<0/05$). همچنین جدول‌های ۲و۳ نشان می‌دهند که بین مقدار کاهش دامنه گسیل‌های صوتی گذاری گوش در فرکانس‌های ۱ و۲ کیلوهرتز با ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند تفاوت‌آماری معناداری مشاهده نمی‌شود اما بین مقدار کاهش دامنه گسیل‌های صوتی گذاری گوش در فرکانس‌های ۱ و۴ کیلوهرتز و فرکانس‌های ۲ و۴ کیلوهرتز هنگام ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند تفاوت‌آماری معناداری مشاهده می‌شود($p<0/05$).

جدول ۱: مقایسه بین میانگین تغییر دامنه TBEOAEs با فرکانس مرکزی ۱،۲و ۴ کیلو هرتز با ارائه محرکهای مهاری در فرکانس‌های ۱،۲ و ۴ کیلو هرتز

	میانگین دامنه			انحراف معیار			خطای معیار			فاصله اطمینان ۹۵٪			p- Value
فرکانس KHz	۱	۲	۴	۱	۲	۴	۱	۲	۴	۱	۲	۴	۱ و ۲ و ۴
دامنه TBEOAEs بدون مهار	۱۲/۱۳۵	۱۳/۷۲۹	۱۲/۷۹۷	۴/۰۴	۳/۷۴۸	۳/۹۹۶	۰/۶۶۵	۰/۶۱۶	۰/۵۹۹	۱۳/۴۸۵،۱۰/۷۸۵	۱۴/۹۷۹،۱۲/۴۸۰	۱۴/۰۱۳،۱۱/۵۸۱	
دامنه TBEOAEs با ارائه صوت خالص دگرسویی	۱۰/۷۷۰	۱۲/۵۵۴	۱۲/۰۸۱	۴/۲۲	۳/۷۰۰	۴/۱۲۰	۰/۶۶۹	۰/۶۰۸	۰/۶۲۲	۱۲/۹ ،۱۸۰/۳۶۰	۱۳/۷۸۸ ،۱۱/۳۳۰	۱۳/۳۴۴ ،۱۰/۸۱۸	
دامنه TBEOAEs با ارائه نویز باریک باند دگرسویی	۹/۲۰۲	۱۱/۰۶۷	۱۰/۸۳۴	۳/۰۱	۳/۸۸۵	۳/۹۵۱	۰/۶۶۰	۰/۶۳۸	۰/۶۲۸	۱۰۷ ،۵۳۲/۸۶۳	۱۲/۳۶۳ ،۹/۷۷۳	۱۲/۰۹۹ ،۹/۵۵۰	
تفاوت بین میانگین دامنه TBEOAEs بدون مهار و با ارائه صوت خالص دگرسویی	۱/۳۳۷	۱/۱۴۸	۰/۷۷۰	۰/۸۵	۰/۶۸۵	۰/۶۷۲	۰/۱۴۱	۰/۱۱۲	۰/۱۱	۱/۶۵۸ ،۱/۰۷۱	۱/۴۳۹ ،۰/۹۱۱	۰/۹۵۳ ،۰/۴۷۸	۰/۰۰
تفاوت بین میانگین دامنه TBEOAEs بدون مهار و با ارائه نویز باریک باند دگرسویی	۲/۹۳۲	۲/۶۴۸	۱/۹۵۹	۱/۴۱	۱/۳۳	۱/۰۱۶	۰/۲۳۲	۰/۲۱۹	۰/۱۶	۲/۴۵۹ ،۲/۰۵۱	۳/۱۰۵ ،۲/۲۱۹	۲/۳۰۸ ،۱/۶۳۷	۰/۰۰
تفاوت بین میانگین دامنه TBEOAEs هنگام ارائه صوت خالص دگرسویی با دامنه هنگام ارائه نویز باریک باند دگرسویی	۱/۵۶۷	۱/۴۸۶	۱/۲۵۶	۱/۳۷	۱/۳۵۶	۰/۹۰۲	۰/۲۲۶	۰/۲۲۳	۰/۱۴۸	۲/۰۲۶ ،۱/۱۰۹	۱/۹۳۸ ،۱/۰۳۴	۱/۵۵۷ ،۰/۹۵۵	۰/۰۰

جدول۲: مقایسه بین مقدارمیانگین کاهش دامنه TBEOAEs در فرکانس های ۱، ۲و۴کیلوهرتز با ارائه صوت خالص دگرسویی

	میانگین تغییر دامنه	انحراف معیار	خطای معیار میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪	p- Value
تفاوت بین کاهش دامنه TBEOAEs با ارائه صوت خالص دگرسویی‌در ۱ کیلوهرتز - تفاوت بین کاهش دامنه TBEOAEs با ارائه صوت خالص دگرسویی‌در ۲ کیلوهرتز	۰/۱۸۹	۱/۱۸۰	۰/۱۹۴	۰/۵۸۲ ، -۰/۲۰۴	۰/۳۳۶
تفاوت بین کاهش دامنه TBEOAEs با ارائه صوت خالص دگرسویی‌در ۱کیلوهرتز- تفاوت بین کاهش دامنه TBEOAE با ارائه صوت خالص دگرسویی‌در ۴ کیلوهرتز	۰/۵۶۷	۱/۲۴۲	۰/۲۰۴	۰/۹۸۱ ، ۰/۱۵۳	۰/۰۰۹
تفاوت بین کاهش دامنه TBEOAEs با ارائه صوت خالص دگرسویی‌در ۲ کیلوهرتز - تفاوت بین کاهش دامنه TBEOAEs با ارائه صوت خالص دگرسویی‌در ۴ کیلوهرتز.	۰/۳۷۸	۰/۹۲۳	۰/۱۵۱	۰/۶۸۶ ، ۰/۰۷۰	۰/۰۱۷

جدول۳: مقایسه بین میانگین مقدارکاهش دامنه TBEOAEs در فرکانس های ۱ ،۲و۴کیلوهرتز با ارائه نویز باریک باند دگرسویی

	میانگین تغییر دامنه	انحراف معیار	خطای معیار میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪	p- Value
تفاوت بین کاهش دامنه TBEOAEs با ارائه نویز باریک باند دگرسویی‌در ۱ کیلوهرتز - تفاوت بین کاهش دامنه TBEOAEs با ارائه نویز باریک باند دگرسویی‌در ۲ کیلوهرتز	۰/۲۸۳	۱/۷۱۰	۰/۲۸۱	۰/۸۵۳ ، -۰/۲۸۶	۰/۳۱۹
تفاوت بین کاهش دامنه TBEOAEs با ارائه نویز باریک باند دگرسویی‌در ۱ کیلوهرتز - تفاوت بین کاهش دامنه TBEOAEs با ارائه نویز باریک باند دگرسویی‌در ۴ کیلوهرتز	۰/۹۷۳	۱/۳۶۹	۰/۲۲۵	۱/۴۲۹ ، ۰/۵۱۶	۰/۰۰۰
تفاوت بین کاهش دامنه TBEOAEs با ارائه نویز باریک باند دگرسویی‌در ۲ کیلوهرتز - تفاوت بین کاهش دامنه TBEOAEs با ارائه نویز باریک باند دگرسویی‌در ۴ کیلوهرتز	۰/۶۸۹	۱/۷۳۳	۰/۲۸۴	۱/۲۶۷ ، ۰/۱۱۱	۰/۰۲۱

بحث

محرک کلیک روش های‌کارآمدی را برای ارزیابی پاسخ گوش به محرکی با طیف وسیع فراهم می‌کند و احتمال کشف پاسخ را پس از دوره کوتاه نمونه گیری امکان پذیر می‌سازد. داده‌های هنجاری بدست‌آمده نشان می‌دهند که موثرترین محرک و قویترین پاسخ در ناحیه فرکانس‌های میانی بدست می‌آید. موارد زیادی وجود دارد که در آن استفاده از مطالعه گسیل صوتی گوش برای‌کشف پاسخ‌های حلزونی‌در محدوده فرکانسی محدودتر دارای اهمیت است. برای مثال مطالعه گوش افرادی‌که بواسطه قرارگیری‌در معرض نویز یا مصرف داروهای اتوتوکسیک در معرض خطر کاهش شنوایی‌درفرکانس‌های بالا هستند، با محرک هایی‌که در ناحیه فرکانس‌های بالا متمرکز شده‌اند می‌تواند نتایج مطلوبی را حاصل سازد(۴). همچنین محرک کلیک دارای انرژی نسبتاً کمتری از محرک هایی با فرکانس باریک‌تر (مانند تن برست) است. از سوی‌دیگروقتی سطح شدت کلیک برای ایجاد گسیل‌های صوتی گذاری گوش قوی افزایش یابد، محدودیت مبدل الکترواکوستیکی بیشتر شده اعوجاج بیش از حدی ایجاد می شود. این اعوجاج به نوبه خود بر پاسخ های گسیل های صوتی گذاری گوش اثر نامطلوب می‌گذارد. به لحاظ بالینی برای به حداکثر رساندن انرژی آکوستیکی و به حداقل رساندن اعوجاج، استفاده از محرک های تونال روش معقولی است (۲). در این پژوهش با استفاده از محرک تن برست که انرژی آن در محدوده ای از فرکانس متمرکز شده است، پاسخ گسیل های صوتی گذاری گوش کسب‌شده است. ازآنجاکه داده های موجود در باره تاثیر پذیری سیستم مهاری (و ا بران) شنوایی با محرکات مختلف هنوز قطعی و کامل نمی‌باشد، مطالعه حاضر که بررسی اثر محرکات فرکانسی متفاوت بر روی پاسخ این سیستم می‌پردازد در نوع خود منحصر به فرد به حساب می‌آید. در نتیجه یافتن محرکی (محرکهایی) که بتواند بارزترین اثر مهاری را درسیستم وابران‌شنوایی ایجاد نماید، متخصصان را در انتخاب بهینه محرک فیزیکی برای بررسی‌کارکردسیستم وابران در افراد طبیعی و افراد دچارآسیب‌های سیستم شنوایی یاری می‌نماید و گسیل‌های صوتی گذاری گوش را به ابزار بالینی‌کارآمدی مبدل خواهد ساخت. در پژوهش حاضر میانگین

دامنه‌های گسیل‌های صوتی گذاری گوش با فرکانس مرکزی ۲، ۱ و ۴ کیلو هرتز با ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند در گوش راست کاهش نشان داد ($p<0/05$) (جدول ۱). این نتایج با یافته‌های قبلی که با محرک کلیک بدست آمده و نشان می‌دهند که تحریک دگرسویی به هنگام ثبت پاسخ گسیل‌های صوتی گوش موجب کاهش دامنه گسیل‌های صوتی گذاری گوش می‌شود نیزمطابقت دارد(۴). مطالعات انجام شده برروی جانوران نیز نشان داده است که تحریک الکتریکی کف بطن چهارم با فعال کردن دسته زیتونی حلزونی متقاطع موجب کاهش دامنه گسیل‌های صوتی گذاری گوش می‌شود یافته‌های کاکیگی (Kakigi)و همکاران (۱۹۹۷) نیز نشان داده که با قطع دسته زیتونی حلزونی متقاطع از کنترل مهار مکانیسم‌های سلول‌های مویی خارجی (که مسئول تولید گسیل‌های صوتی گذاری گوش هستند) کاسته می‌شود(۱۳).

به علاوه میانگین دامنه‌های گسیل‌های صوتی گذاری گوش با فرکانس مرکزی ۲، ۱ و ۴ کیلو هرتز با ارائه دگرسویی نویز باریک باند در مقایسه با صوت خالص کاهش بیشتری را نشان داد(جداول۱). اطلاعات بدست‌آمده نشان داد که این اختلاف به لحاظ‌آماری معنا دار است($p<0/05$). نتایج فوق با نتایج برلین و همکاران (۱۹۹۳)، نورمن (Norman) و تورنتون((Thornton) (۱۹۹۳) و میسون(Maison) و همکاران(۲۰۰۰) مطابقت دارد(۴، ۱۴، ۵). در این مطالعات چند محرک دگرسو به منظورارزیابی‌کارآمدی‌در مهار گسیل‌های صوتی گذاری گوش بررسی‌شدند. نتایج نشان داد که نویز سفید بیشترین کارایی را داشته و بدنبال آن نویز باریک باند و صوت خالص قرار دارند. بدیهی است که نویز سفید که دارای انرژی از ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز است دارای بیشترین تاثیر باشد چرا که کل مجرای حلزونی گوش دگر سو را تحریک می‌کند و بنابراین بیشترین تعداد وابران های‌دسته زیتونی حلزونی میانی را فعال می‌سازد(۴). در عین حال در دو بررسی ذکر شده محرک ایجاد پاسخ گسیل‌های صوتی گذاری گوش کلیک می‌باشد که خود دارای طیف پهنی است که بخش وسیعی از غشا پایه را به فعالیت وامی‌دارد و بنابراین استفاده از محرک دگرسوی پهن باند جهت مهار پاسخ حاصله که تعداد اعصاب وابران بیشتری را تحریک می‌سازد، موجب ایجاد پدیده مهار صوتی‌در سلول‌های مویی‌در سطح وسیع تری از غشای پایه می‌گردد. از سوی‌دیگر در پژوهش حاضر نیز دیده شد که بین دو محرک مهاری نویز باریک باند و صوت خالص، محرکی‌که دارای پهنای باند بیشتری بود (نویز باریک باند) در ایجاد پدیده مهار دگرسویی‌کارامدتر بوده و بهتر عمل نموده است. بنابراین به نظر می‌رسد که علاوه بر هماهنگی طیفی بین محرک تولید کننده گسیل‌های صوتی‌گوش و محرک دگرسویی، پهنای باند محرک دگرسویی نیز در ایجاد کاهش دامنه بارزتر در پاسخ گسیل‌های صوتی‌گوش و ایجاد پدیده مهاری آشکارتر نقش بسزایی را ایفا می‌کند.

دربررسی حاضرمیانگین دامنه‌های‌گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش با فرکانس مرکزی ۲، ۱ و ۴ کیلوهرتز هنگام ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند با افزایش فرکانس، کاهش کمتری را نشان داد (جدول ۱). گرچه این کاهش در فرکانس‌های ۱ و ۲ کیلوهرتز تفاوت معناداری نداشت($p<0/05$) اما در فرکانس‌های ۱ و ۴ کیلوهرتز و فرکانس‌های ۲ و ۴ کیلوهرتز تفاوت آماری معناداری مشاهده شد (جدول‌های۲و ۳). برلین و همکاران (۱۹۹۳) و مورند(Morand) وهمکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که در انسان بیشترین مهار گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش بوسیله محرک صوتی‌دگرسو در فرکانس‌های پایین‌تر دیده می‌شود(۴، ۱). علیرغم این که بنظر نمی‌رسد که مهار دگرسویی‌گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش کوک شده (Tuned) باشد درچندین پژوهش اعلام شده است که بیشترین کاهش دامنه گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش در محدوده۱ تا ۴ کیلوهرتزرخ می‌دهد(۴). دو عامل برای توجیه این پدیده ذکرشده است. نخست ضخامت بیشتر عصب دهی وابران دسته زیتونی حلزونی میانی به سلول‌های مویی خارجی‌دربخشی از حلزون که پاسخگوی این ناحیه فرکانسی است و دوم‌آنکه در هر سطحی از فشار صوتی پاسخ وابران ممکن است در ناحیه ای از حلزون که بیشترین حساسیت را دارد، تولیدشود. برای مثال گوش انسان به تحریکات صوتی بین حدوداً ۱ تا ۴ کیلوهرتز حساس‌تر است این محدوده، محدوده طیف گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش نیز هست که بوسیله مهار دگرسویی بیشترین تاثیر را می‌پذیرد(۴). همچنین برلین(Berlin) و همکارانش (۱۹۹۳) در پژوهش بر روی‌گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش با استفاده از محرک کلیک گزارش کردند که وقتی از اصوات خالص به عنوان محرک مهاری استفاده شود تنها اصوات خالص با فرکانس پایین (۲۵۰، ۵۰۰ و۱۰۰۰هرتز) موجب مهار دگرسویی می‌شوند، چراکه اصوات خالص فرکانس پایین در مقایسه با فرکانس‌های بالا ناحیه بیشتری از غشا پایه را تحریک می‌کنند و بنابراین وابران‌های بیشتری ممکن است بوسیله محرک دگرسویی با فرکانس پایین فعال شوند. بنابراین اصوات خالص فرکانس پایین می‌توانند اثر بیشتری‌در مهار پاسخ گسیل‌های صوتی‌گوش داشته باشند(۴). نتایج پژوهش حاضر که از لحاظ نوع محرک مورد استفاده برای ایجاد گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش (تن برست) از دیگر مطالعات متمایز است نیزبا یافته‌های فوق مطابق است به گونه ای‌که با افزایش فرکانس، دامنه‌های‌گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش با فرکانس مرکزی ۲، ۱ و ۴ کیلوهرتز با ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند کاهش نشان داده است. هال (wj Hall) (۲۰۰۰) نیز گزارش نموده است که پدیده مهارپاسخ گسیل‌های صوتی‌گوش با استفاده از محرک کلیک در محدوده فرکانس‌های میانی ۱ تا ۲ کیلو هرتز زیادتر از دیگر محدوده‌های فرکانسی است[۲]. در پژوهش حاضر نیز تفاوت معناداری بین پاسخ محرک تن برست با فرکانس ۱ و ۲ کیلوهرتز با ارائه دگرسویی محرک نویز باریک باند و صوت خالص بدست نیامد. این نتیجه احتمالاً نشانگر آن است که پدیده تشابه پاسخ‌های OAE در محدوده فرکانسی ۱ تا ۲ کیلوهرتز در محرک کلیک با استفاده از محرک تن برست نیز دیده می‌شود و در عین حال پاسخ‌های مهاری‌در این محدوده فرکانسی، بارزتر از فرکانس‌های بالاتر (۴ کیلوهرتز) می‌باشد.

نتیجه گیری

میانگین دامنه‌های‌گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش با فرکانس مرکزی ۲، ۱ و ۴ کیلو هرتز با ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند کاهش نشان می‌دهند($p<۰/۰۵$).

میانگین دامنه‌های‌گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش با فرکانس مرکزی ۲، ۱ و ۴ کیلو هرتز با ارائه دگرسویی نویز باریک باند در مقایسه با صوت خالص کاهش بیشتری را نشان میدهد($p<۰/۰۵$).

با افزایش فرکانس از ۱۰۰۰ هرتز به ۴۰۰۰ هرتز میانگین دامنه‌های‌گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش هنگام ارائه محرک دگرسویی (صوت خالص و نویز باریک باند) کاهش کمتری نشان می‌دهند.

بین میانگین دامنه گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش در فرکانس‌های ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز هنگام ارائه دگر سویی صوت خالص و نویز باریک باند تفاوت آماری معناداری مشاهده نمی‌شود.

بین میانگین دامنه گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش در فرکانس‌های ۱۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز هنگام ارائه دگر سویی صوت خالص و نویز باریک باند تفاوت آماری معنادار مشاهده می‌شود.

بین میانگین دامنه گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش در فرکانس‌های ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هنگام ارائه دگر سویی صوت خالص و نویز باریک باند تفاوت آماری معنادارمشاهده می‌شود.

پیشنهادات

این پژوهش بدون اثر جنس بر پاسخ‌های مهاری‌گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش صورت پذیرفت و نتایج در هر دو جنس مورد تحلیل قرار گرفت، بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش های‌دیگری اثر جنس برروی پاسخ‌های مهاری‌گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش نیز بررسی نمود.

در پژوهش حاضر از محرک مهاری صوت خالص و نویز باریک باند در فرکانس‌های متناسب با فرکانس مرکزی تن برست تولید کننده EOAEs استفاده شد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش دیگری با استفاده از دیگر محرک‌های مهاری مانند نویز سفید، کلیک و گفتار نتایج آزمون مورد بررسی قرار بگیرد.

فرکانس محرک‌های مهاری‌در پژوهش حاضر، متناسب با فرکانس محرک گسیل‌های صوتی‌گوش (تن برست) یعنی فرکانس‌های ۲، ۱ و ۴ کیلوهرتز انتخاب گردید. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی اثر فرکانس محرک دگرسویی برروی محرک گسیل‌های صوتی‌گوش بررسی‌گردد به گونه ای‌که با تغییر فرکانس محرک مهاری تغییر در مقدار دامنه گسیل‌های صوتی‌گوش بررسی‌شود.

این پژوهش برروی افراد ۱۹ تا ۲۷ ساله که دارای‌شنوایی طبیعی بودند انجام شد. از آنجا که پاسخ گسیل‌های صوتی‌گوش در کودک و سالمندی تفاوت معناداری با دیگر گروه‌های‌سنی نشان داده است پیشنهاد می‌شود که در پژوهش های‌دیگری تاثیر سن بر پدیده مهار دگرسویی‌گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش مورد بررسی قرار بگیرد.

با توجه به محدودیت‌های تجهیزاتی، در پژوهش حاضر محرک‌های مهاری بصورت دگرسویی مورد بررسی قرار گرفت. پیشنهاد می‌شود که در پژوهش های‌دیگری اثر محرک مهاری همسو یا دوطرفه مورد بررسی قرار گیرد.

این پژوهش برروی افرادیکه دارای‌شنوایی هنجاربودند انجام شده است. پیشنهاد می‌شود در پژوهش های‌دیگر اثر مهار گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش در بیماران دچار مشکلات عصبی یا حلزونی (از جمله؛ تومور، بیماری منیر، نوروپاتی و ....) بررسی و نتایج بدست‌آمده با نتایج مهار در افراد طبیعی مورد مقایسه قرار بگیرد.

از آنجا که این پژوهش برروی افراد دارای‌گسیل‌های قوی انجام پذیرفته است، برای تعمیم نتیجه ی آن به کلیه ی افراد دارای‌شنوایی هنجار پیشنهاد می‌شود در پژوهش دیگری اثر مهار گسیل‌های صوتی‌گذاری‌گوش بدون غربالگری‌دامنه گسیل‌ها انجام شود.

منابع:

1- Katsuaki K.,TakasakaT.”The effects of contralateral noise on masked compound action potential in humans”. Hear Res,1995;91:1-6.

2- Hall WJ.Handbook of Otoacoustic Emissons , San Diego, Singular publishing group,2000.

3- Collet et all.Contralateral auditory stimulation and Otoacoustic emissions: A review of basic data in humans. Ed by ColletL, GrandoriF. Advances in Otoacoustic Emissions-Volume III :Suppression Effects of Otoacoustic Emissions.1999.

4- Robinette M, Glattke T. Otoacoustic Emissions, New york, Thieme,2002.

5- Maison et al . Activation of medial olivocochlear efferent system in humans: influence of stimulus bandwidth . Hear Res,2000;40:111-125.

6- Morlet et al. Function maturation of cochlear active mechanisms and of the medial olivocochlear system in humans. Act Otolaryngologica,1993;113:271-277.

7- Berlin et al. Does type I afferent neuron dysfunction reveal itself through lack of efferent suppression? Hear Res,1993a ;65:40-50.

8- Siegel J, Kim D. Efferent neural control of cochlear mechanics? Olivocochlear bundle stimulation affects cochlear biomechanical nonlinearity. Hear Res ,1982; 6: 171-182.

9- Huang et al. Development of contralateral suppression of the VIIIth nerve copound action potential in the Mongolia gerbil. Hear Res,1994;78:243-248.

10- Berlin et al. Contralateral Suppression of Otoacoustic emissions: an index of the function of the medial olivocochlear system. Otolaryngol Head Neck Surg,1994;100:3-21.

11- Stephan et al. Activation of olivocochlear efferent system in humans:influence of stimulus bandwidth. Hearing Resear. 2000,140:111-125.

12- Velenovsky D, Glattke T. The effect of noise bandwitdh on contralateral suppression of transient evoked Otoacoustic emissions. Hear Res,2002;164,89-48.

13- Kakigi et al. The crossed olivocochlear bundle section on transient evoked otoacoustic emissions. Hear Res,1997;110:34-38.

14- Norman M, Thornton A .Frequency analysis of the contra lateral suppression of evoked otoacoustic emissions by narrow band noise. British Journal of Audiology,1993;27:281-289.

15- Morand et al. Ferquency and temporal analysis of contalateral acoustic stimulation on evoked otoacoustic emissions in humans. Hear Res, 2000; 145: 52-58.