

مقایسه اثر محرکات صوتی بر مهار دگرسویی گسیل‌های صوتی گوش

* امیرعباس ابراهیمی

کارشناس ارشد شنوایی شناسی
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 شنوایی شناسی
دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم
پزشکی تهران

چکیده

هدف: تحریک دگرسویی صوتی سیستم و ابران، 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 (۱۵ مرد و ۲۲ زن) با شنوایی طبیعی انجام شد. پس از تطابق سایکواکوستیکی، بلندی نویز باریک باند با صوت خالص در ۷۰ dBHL 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 ۲، ۱ 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 بالاتر 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 تر است. بنظر می‌رسد علاوه بر هماهنگی طیفی بین محرک تولید کننده گسیل‌های صوتی گوش و محرک دگرسویی، پهنای باند فرکانسی نیز در کاهش دامنه گسیل‌های صوتی گوش و ایجاد پدیده مهار نقش بسزایی دارد.

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

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

www.SID.ir



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 بطور خود 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 نشأت گرفته از سلول‌های مویی خارجی است. بنابراین آسیب به سلول‌های مویی خارجی موجب کاهش عملکرد حلزون و بدنبال آن از بین 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 محرک‌های دیگر سو 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 بر حسب 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 تحت‌آزمون 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 متغیر است (۲-۴). 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 محرک‌ها. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که مهار با کاهش در دامنه و تغییرات زمانی یا تغییر فاز قله‌های گسیل مشخص می‌شود (۵، ۶، ۷، ۸، ۹). همچنین مشاهده شده است هنگامی که 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 مختلفی که 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 عصبی شنوایی 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

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 داده‌های مشابه قبلی به اجرای تمامی مراحل پژوهش بر روی گروهی از افراد مبادرت شد و نتیجه‌گیری پژوهش با استفاده از نتایج بررسی بر روی ۳۷ نفر تکمیل شد. در روند اجرای پژوهش ابتدا جهت رد هرگونه سابقه بیماری گوش از هر فرد تاریخچه‌گیری به عمل آمد. طی اجرای این مرحله ضمن سؤال در خصوص سن فرد مراجعه‌کننده جهت تعیین احراز شرایط سنی حضور در مطالعه، سابقه عمل جراحی گوش، بیماری‌هایی مانند سرخچه، مننژیت، 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 اینتر آکوستیک 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 تأیید گردید. پس از این مرحله آستانه‌های هوایی در فرکانس‌های ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز با استفاده از دستگاه ادیومتر دو کاناله مدل ۲۰۰۰ (ساخت شرکت بلتن Beltone) و گوشی داخلی Insert receiver در اتاقک اکوستیک تعیین شد استفاده از گوشی داخلی به دلیل آن است که در شدت بالا تراز کاهش دو گوشی Interaural Attenuation (IA) احتمال cross over وجود دارد و استفاده از گوشی داخلی موجب بالا رفتن IA و در نتیجه رد احتمال cross over می‌شود (۲). در صورت وجود آستانه‌های صوت خالص کمتر یا مساوی ۲۰ دسی بل، با استفاده از گوشی داخلی تطابق سایکواکوستیکی 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 گام‌های دو دسی بلی ابتدا به شیوه نزولی اندازه‌گیری می‌شد تا نقطه‌ی 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 بدست آمده مقدار سطح برابری بلندی نویز و صوت خالص در نظر گرفته شد. علت اجرای تطابق بلندی در دوروش 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 اتوداینامیکس 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 فرکانس‌های مرکزی

مغز می‌توانند بر گسیل‌های صوتی گوش و مهار و ابران اثر بگذارند. مور (Maurer) و همکاران عدم مهار و ابران در بیماران دچار تومور یکطرفه عصب شنوایی که گسیل‌های صوتی گوش قابل اندازه‌گیری 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 حالی که بیماران دچار تومور یکطرفه عصب هشتم اثر مهاری با نویز دگرسویی نداشتند (۴).

در بیمارانی که تحت عمل نورکتومی دهلیزی قرار می‌گیرند نیز ممکن است اثرات مهار و ابران تأیید شود. قطع عصب و راه حلزونی با هدف حفظ رشته‌های آوران شنوایی و عملکرد حلزون، متضمن قطع رشته‌های عصب دهلیزی پایینی (که هم دسته و ابران میانی و هم دسته بیرونی و ابران را در بر دارد) است. بیماران دچار نورکتومی دهلیزی تغییرات قابل چشم‌پوشی 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 و ابران در تولید وزوز گوش نقش دارد. چری - کروز (Chery-Croze) و همکاران در مطالعه‌ای بر روی ۲۰ بیمار دچار وزوز و طرفه 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 با حد اقل مهار دیده می‌شود (۴). پراشر (Prasher) و همکاران (۱۹۹۴) مهار و ابران 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 دو طرفه تحت تاثیر اندازه و محل آسیب قرار می‌گیرد. اثر سن بر عملکرد و ابران 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 ۷۰ تا ۸۰ ساله نسبت به افراد ۲۰ تا ۳۰ ساله مشاهده کردند (۴).

در این بررسی سعی بر آن است که اثر یکی از خصوصیات فیزیکی محرک یعنی پهنای باند فرکانسی با استفاده از صوت خالص و نویز باریک باند را بر پاسخ‌های مهاری سیستم و ابران در افراد طبیعی مطالعه نمود. در پژوهش حاضر با مقایسه نتیجه میزان کاهش دامنه‌ی پاسخ گسیلهای صوتی برانگیخته با محرک تن برست Tone-burst Evoked Otoacoustic Emissions (TBOAEs) 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 کارآمدی جهت ارزیابی عملکرد هنجار سیستم و ابران شنوایی و حلزون در آسیب‌های دستگاه شنوایی فراهم شود.



یافته ها

در این بررسی، دامنه گسیل های صوتی گذاری گوش با فرکانس مرکزی ۱، ۲ و ۴ کیلوهرتز با ارائه دگرسویی صوت خالص ۱، ۲ و ۴ کیلوهرتزی و نویز باریک باند با فرکانس مرکزی ۱، ۲ و ۴ کیلوهرتز ارزیابی شد. نتایج در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که در این جدول دیده می شود بین میانگین دامنه های گسیل های صوتی گذاری گوش بدون مهار با دامنه های گسیل های صوتی گذاری گوش هنگام ارائه دگرسویی صوت خالص ۱، ۲ و ۴ کیلوهرتزی اختلاف معنادار آماری مشاهده می شود ($p < 0.05$). این اختلاف معنا دار در تغییر دامنه گسیل های صوتی گذاری گوش با ارائه دگرسویی نویز باریک باند نیز به چشم می خورد بطوری که با ارائه نویز باریک باند، دامنه گسیل های صوتی گذاری گوش کاهش بیشتری نشان می دهد ($p < 0.05$). همچنین جدول های ۲ و ۳ نشان می دهند که بین مقدار کاهش دامنه گسیل های صوتی گذاری گوش در فرکانس های ۱ و ۲ کیلوهرتز با ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند تفاوت آماری معناداری مشاهده نمی شود اما بین مقدار کاهش دامنه گسیل های صوتی گذاری گوش در فرکانس های ۱ و ۴ کیلوهرتز و فرکانس های ۲ و ۴ کیلوهرتز هنگام ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند تفاوت آماری معناداری مشاهده می شود ($p < 0.05$).

۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز و بدون ارائه محرک دگرسویی در گوش راست اندازه گیری شد. از آنجا که دامنه پاسخ های OAE در گوش راست نسبت به گوش چپ قویتر است، گوش راست برای اجرای آزمون انتخاب گردید (۲). از داوطلبان خواسته شد تا هنگام آزمون از حرف زدن و انجام حرکات اضافی اجتناب نمایند. همچنین داوطلبان برای داشتن گسیل های قوی غریبال شدند. بدین صورت که دامنه پاسخ بیشتر از ۵ دسی بل به عنوان معیار ورود به پژوهش در نظر گرفته شد (۱۲). آنگاه، دامنه گسیل های صوتی گذاری گوش با فرکانس مرکزی ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ هرتز ثبت و سپس صوت خالص ۷۰ دسی بل به گوش چپ ارائه شده و همزمان در گوش راست دامنه گسیل های صوتی گذاری گوش در فرکانس های آزمایش (۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ هرتز) اندازه گیری شد. دامنه های گسیل های صوتی گذاری گوش ثبت شده در این مرحله به عنوان دامنه های کاهش یافته با محرک مهار دگرسو 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 پیشتر اندازه گیری شده بود انجام شد. هر مرحله آزمایش دوبار تکرار شد و نتایج آزمون در حافظه دستگاه در فایل رایانه ای با قابلیت چاپ، ذخیره گردید. در پایان میانگین نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون های آماری تکرار اندازه ها (Repeated Measures) و زوجی (Paired t-test) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. همچنین از آنجا که توضیحات کامل درباره روند آزمون ها به هر مراجعه کننده ارائه می شد و تمامی آزمون های انجام شده غیرتهاجمی بوده و سطوح ارائه محرکات، مخاطره آمیز نبود، منع اخلاقی بر این پژوهش وارد نمی باشد.

جدول ۱: مقایسه بین میانگین تغییر دامنه TBEAOEs با فرکانس مرکزی ۱، ۲ و ۴ کیلو هرتز با ارائه محرکهای مهار در فرکانس های ۱، ۲ و ۴ کیلو هرتز

p- Value	فاصله اطمینان ۹۵٪			خطای معیار			انحراف معیار			میانگین دامنه			فرکانس KHz	
	۱ و ۲ و ۴	۴	۲	۱	۴	۲	۱	۴	۲	۱	۴	۲		۱
	۱۴/۰۱۳	۱۲/۴۸۰	۱۳/۴۸۵	۱۳/۴۸۵	۱۳/۴۸۵	۱۳/۴۸۵	۱۳/۴۸۵	۱۳/۴۸۵	۱۳/۴۸۵	۱۳/۴۸۵	۱۳/۴۸۵	۱۳/۴۸۵	۱۳/۴۸۵	دامنه TBEAOEs بدون مهار
	۱۳/۳۳۴	۱۳/۳۲۰	۱۲/۹۰۸	۱۲/۹۰۸	۱۲/۹۰۸	۱۲/۹۰۸	۱۲/۹۰۸	۱۲/۹۰۸	۱۲/۹۰۸	۱۲/۹۰۸	۱۲/۹۰۸	۱۲/۹۰۸	۱۲/۹۰۸	دامنه TBEAOEs با ارائه صوت خالص دگرسویی
	۱۲/۰۹۹	۱۲/۲۶۳	۱۰/۵۳۲	۱۰/۵۳۲	۱۰/۵۳۲	۱۰/۵۳۲	۱۰/۵۳۲	۱۰/۵۳۲	۱۰/۵۳۲	۱۰/۵۳۲	۱۰/۵۳۲	۱۰/۵۳۲	۱۰/۵۳۲	دامنه TBEAOEs با ارائه نویز باریک باند دگرسویی
۰/۰۰	۰/۹۵۲	۰/۹۱۱	۱/۶۵۸	۱/۶۵۸	۱/۶۵۸	۱/۶۵۸	۱/۶۵۸	۱/۶۵۸	۱/۶۵۸	۱/۶۵۸	۱/۶۵۸	۱/۶۵۸	۱/۶۵۸	تفاوت بین میانگین دامنه TBEAOEs بدون مهار و با ارائه صوت خالص دگرسویی
۰/۰۰	۲/۳۰۸	۲/۲۱۹	۳/۴۰۵	۳/۴۰۵	۳/۴۰۵	۳/۴۰۵	۳/۴۰۵	۳/۴۰۵	۳/۴۰۵	۳/۴۰۵	۳/۴۰۵	۳/۴۰۵	۳/۴۰۵	تفاوت بین میانگین دامنه TBEAOEs بدون مهار و با ارائه نویز باریک باند دگرسویی
۰/۰۰	۱/۵۵۷	۱/۹۳۸	۲/۰۲۶	۲/۰۲۶	۲/۰۲۶	۲/۰۲۶	۲/۰۲۶	۲/۰۲۶	۲/۰۲۶	۲/۰۲۶	۲/۰۲۶	۲/۰۲۶	۲/۰۲۶	تفاوت بین میانگین دامنه TBEAOEs هنگام ارائه صوت خالص دگرسویی با دامنه هنگام ارائه نویز باریک باند دگرسویی

جدول ۲: مقایسه بین مقدار میانگین کاهش دامنه TBEAOEs در فرکانس های ۱، ۲ و ۴ کیلوهرتز با ارائه صوت خالص دگرسویی

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

جدول ۳: مقایسه بین میانگین مقدار کاهش دامنه TBEAOEs در فرکانس های ۱، ۲ و ۴ کیلوهرتز با ارائه نویز باریک باند دگرسویی

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

بحث

شده اعوجاج بیش از حدی ایجاد می شود. این اعوجاج به نوبه خود بر پاسخ های گسیل های صوتی گذاری گوش اثر نامطلوب می گذارد. 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 کسب شده است. از آنجا که داده های موجود در باره تاثیر پذیری سیستم مهاری (و ابران) شنوایی با محرکات مختلف هنوز قطعی و کامل نمی باشد، مطالعه حاضر که بررسی اثر محرکات فرکانسی متفاوت بر روی پاسخ این سیستم می پردازد در نوع خود منحصر به فرد به حساب می آید. در نتیجه یافتن محرکی (محرکهایی) که بتواند بارزترین اثر مهاری را در سیستم و ابران شنوایی ایجاد نماید، متخصصان را در انتخاب بهینه محرک فیزیکی برای بررسی کارکرد سیستم و ابران در افراد طبیعی و افراد دچار آسیب های سیستم شنوایی یاری می نماید و گسیل های صوتی گذاری گوش را به ابزار بالینی کارآمدی مبدل خواهد ساخت. در پژوهش حاضر میانگین

محرک کلیک روش های کارآمدی را برای ارزیابی پاسخ گوش به محرکی با طیف وسیع فراهم می کند و احتمال کشف پاسخ را پس از دوره کوتاه نمونه گیری امکان پذیر می سازد. داده های هنجاری بدست آمده نشان می دهند که موثرترین محرک و قویترین پاسخ در ناحیه فرکانس های میانی بدست می آید. موارد زیادی وجود دارد که در آن استفاده از مطالعه گسیل صوتی گوش برای کشف پاسخ های حلزونی در محدوده فرکانسی محدودتر دارای اهمیت است. برای مثال مطالعه گوش افرادی که بواسطه قرارگیری در معرض نویز یا مصرف داروهای اتوتوکسیک در معرض خطر کاهش شنوایی در فرکانس های بالا هستند، با محرک هایی که در ناحیه فرکانس های بالا متمرکز شده اند می تواند نتایج مطلوبی را حاصل سازد (۴). همچنین محرک کلیک دارای انرژی نسبتاً کمتری از محرک هایی با فرکانس باریک تر (مانند تن برست) است. از سوی دیگر وقتی سطح شدت کلیک برای ایجاد گسیل های صوتی گذاری گوش قوی افزایش یابد، محدودیت مبدل الکترواکوستیکی بیشتر



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 (جدول‌های ۲ و ۳). برلین و همکاران (۱۹۹۳) و مورند (Morand) و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که در انسان بیشترین مهار گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش بوسیله محرک صوتی دگرسو در فرکانس‌های پایین‌تر دیده می‌شود (۴، ۱). علیرغم این که بنظر نمی‌رسد که مهار دگرسویی گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش کوک شده (Tuned) باشد در چندین پژوهش اعلام شده است که بیشترین کاهش دامنه گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش در محدوده ۴ تا ۴ کیلوهرتز رخ می‌دهد (۴). دو عامل برای توجیه این پدیده ذکر شده است. نخست ضخامت بیشتر عصب دهی و ابران دسته زیتونی حلزونی میانی به سلول‌های مویی خارجی در بخشی از حلزون که پاسخگوی این ناحیه فرکانسی است و دوم آنکه در هر سطحی از فشار صوتی پاسخ و ابران ممکن است در ناحیه‌ای از حلزون که بیشترین حساسیت را دارد، تولید شود. برای مثال گوش انسان به تحریکات صوتی بین حدوداً ۱ تا ۴ کیلوهرتز حساس‌تر است این محدوده، محدوده طیف گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش نیز هست که بوسیله مهار دگرسویی بیشترین تاثیر را می‌پذیرد (۴). همچنین برلین (Berlin) و همکارانش (۱۹۹۳) در پژوهش بر روی گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش 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 و ۱۰۰۰ هرتز) موجب مهار دگرسویی می‌شوند، چرا که اصوات خالص فرکانس پایین در مقایسه با فرکانس‌های بالا ناحیه بیشتری از غشا پایه را تحریک می‌کنند و بنابراین و ابران‌های بیشتری ممکن است بوسیله محرک دگرسویی با فرکانس پایین فعال شوند. بنابراین اصوات خالص فرکانس پایین می‌توانند اثر بیشتری در مهار پاسخ گسیل‌های صوتی گوش داشته باشند (۴). نتایج پژوهش حاضر که از لحاظ نوع محرک مورد استفاده برای ایجاد گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش (تن برست) از دیگر مطالعات متمایز است نیز با یافته‌های فوق مطابق است به گونه‌ای که با افزایش فرکانس، دامنه‌های گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش با فرکانس مرکزی ۱، ۲ 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 مهار پاسخ گسیل‌های صوتی گوش با استفاده از محرک کلیک در محدوده فرکانس‌های میانی ۱ تا ۲ کیلوهرتز زیاده‌تر 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 مهاری در این محدوده فرکانسی، بارزتر از فرکانس‌های بالاتر (۴ کیلوهرتز) می‌باشد.

دامنه‌های گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش با فرکانس مرکزی ۲، ۱ و ۴ کیلوهرتز 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 صوتی‌گذاری گوش می‌شود نیز مطابقت دارد (۴). مطالعات انجام شده بر روی جانوران نیز نشان داده است که تحریک الکتریکی کف بطن چهارم با فعال کردن دسته زیتونی حلزونی متقاطع موجب کاهش دامنه گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش می‌شود یافته‌های کاکیگی (Kakigi) و همکاران (۱۹۹۷) نیز نشان داده که با قطع دسته زیتونی متقاطع از کنترل مهار مکانیسم‌های سلول‌های مویی خارجی (که مسئول تولید گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش هستند) کاسته می‌شود (۱۳).

به علاوه میانگین دامنه‌های گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش با فرکانس مرکزی ۱، ۲ و ۴ کیلوهرتز با ارائه دگرسویی نویز باریک باند در مقایسه با صوت خالص کاهش بیشتری را نشان داد (جدول ۱). اطلاعات بدست آمده نشان داد که این اختلاف به لحاظ آماری معنادار 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 منظور ارزیابی کارآمدی در مهار گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش بررسی شدند. 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 دگرسو را تحریک می‌کند و بنابراین بیشترین تعداد و ابران‌های دسته زیتونی حلزونی میانی را فعال می‌سازد (۴). در عین حال در دو بررسی ذکر شده محرک ایجاد پاسخ گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش کلیک می‌باشد که خود دارای طیف پهنی است که بخش وسیعی از غشا پایه را به فعالیت وامی دارد و بنابراین استفاده از محرک دگرسوی پهن باند جهت مهار پاسخ حاصله که تعداد اعصاب و ابران بیشتری را تحریک می‌سازد، موجب ایجاد پدیده مهار صوتی در سلول‌های مویی در سطح وسیع تری از غشای پایه می‌گردد. از سوی دیگر در پژوهش حاضر نیز دیده شد که بین دو محرک مهاری نویز باریک باند و صوت خالص، محرکی که دارای پهنای باند بیشتری بود (نویز باریک باند) در ایجاد پدیده مهار دگرسویی کارآمدتر بوده و بهتر عمل نموده است. بنابراین به نظر می‌رسد که علاوه بر هماهنگی طیفی بین محرک تولیدکننده گسیل‌های صوتی گوش و محرک دگرسویی، پهنای باند محرک دگرسویی نیز در ایجاد کاهش دامنه بارزتر در پاسخ گسیل‌های صوتی گوش و ایجاد پدیده مهاری آشکارتر نقش بسزایی را ایفا می‌کند.

در بررسی حاضر میانگین دامنه‌های گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش با فرکانس مرکزی ۱، ۲ و ۴ کیلوهرتز هنگام ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک

با توجه به محدودیت‌های تجهیزاتی، در پژوهش حاضر محرک‌های مهاری بصورت دگرسویی مورد بررسی قرار گرفت. پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های دیگری اثر محرک مهاری همسو یا دوطرفه مورد بررسی قرار گیرد. این پژوهش بر روی افرادی که دارای شنوایی هنجار بودند انجام شده است. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های دیگر اثر مهاری گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش در بیماران دچار مشکلات عصبی یا حلقونی (از جمله؛ تومور، بیماری منیر، نورپاتی و ...) بررسی و نتایج بدست آمده با نتایج مهار در افراد طبیعی مورد مقایسه قرار بگیرد.

از آنجا که این پژوهش بر روی افراد دارای گسیل‌های قوی انجام پذیرفته است، برای تعمیم نتیجه‌ی آن به کلیه‌ی افراد دارای شنوایی هنجار پیشنهاد می‌شود در پژوهش دیگری اثر مهاری گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش بدون غربالگری دامنه گسیل‌ها انجام شود.

منابع:

- 1- Katsuaki K., Takasaka T. "The effects of contralateral noise on masked compound action potential in humans". *Hear Res*, 1995; 91: 1-6.
- 2- Hall WJ. *Handbook of Otoacoustic Emissions*, San Diego, Singular publishing group, 2000.
- 3- Collet et al. *Contralateral auditory stimulation and Otoacoustic emissions: A review of basic data in humans*. Ed by Collet L, Grandori F. *Advances in Otoacoustic Emissions- Volume III: Suppression Effects of Otoacoustic Emissions*. 1999.
- 4- Robinette M, Glatcke 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 compound 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 Research*. 2000; 140: 111-125.
- 12- Velenovsky D, Glatcke T. *The effect of noise bandwidth 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 contralateral suppression of evoked otoacoustic emissions by narrow band noise*. *British Journal of Audiology*, 1993; 27: 281-289.
- 15- Morand et al. *Frequency and temporal analysis of contralateral acoustic stimulation on evoked otoacoustic emissions in humans*. *Hear Res*, 2000; 145: 52-58.

نتیجه گیری

میانگین دامنه‌های گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش با فرکانس مرکزی ۲، ۱ و ۴ کیلو هرتز با ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند کاهش نشان می‌دهند ($p < 0.05$).

میانگین دامنه‌های گسیل‌های صوتی‌گذاری 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 می‌دهد ($p < 0.05$).

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

بین میانگین دامنه گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش در فرکانس‌های ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز هنگام ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند تفاوت آماری معناداری مشاهده نمی‌شود.

بین میانگین دامنه گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش در فرکانس‌های ۱۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز هنگام ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند تفاوت آماری معنادار مشاهده می‌شود.

بین میانگین دامنه گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش در فرکانس‌های ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هنگام ارائه دگرسویی صوت خالص و نویز باریک باند تفاوت آماری معنادار مشاهده می‌شود.

پیشنهادات

این پژوهش بدون اثر جنس بر پاسخ‌های مهاری گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش صورت پذیرفت و نتایج در هر دو جنس مورد تحلیل قرار گرفت، بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های دیگری اثر جنس بر روی پاسخ‌های مهاری گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش 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 مهاری در پژوهش حاضر، متناسب با فرکانس محرک گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش (تن برست) یعنی فرکانس‌های ۲، ۱ و ۴ کیلوهرتز انتخاب گردید. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی اثر فرکانس محرک دگرسویی بر روی محرک گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش بررسی گردد به گونه‌ای که با تغییر فرکانس محرک مهاری تغییر در مقدار دامنه گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش بررسی شود.

این پژوهش بر روی افراد ۱۹ تا ۲۷ ساله که دارای شنوایی طبیعی بودند انجام شد. از آنجا که پاسخ گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش در کودک و سالمندی تفاوت معناداری با دیگر گروه‌های سنی نشان داده است پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های دیگری تاثیر سن بر پدیده مهار دگرسویی گسیل‌های صوتی‌گذاری گوش مورد بررسی قرار بگیرد.