

## ویژگی‌های پاسخ برانگیخته شنوایی ساقه مغز در افراد دچار وزوز مزمن با آستانه‌های شنوایی هنجار و افراد بدون وزوز

شادمان نعمتی<sup>۱</sup>، عبدالرحیم کوشا<sup>۱</sup>، علی فقیه حبیبی<sup>۱</sup>، رسول پناهی<sup>۲</sup>، معصومه پستادست<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> - گروه گوش، گلو و بینی و جراحی سر و گردن، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران

<sup>۲</sup> - گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

<sup>۳</sup> - بخش سنجش شنوایی، بیمارستان امیرالمومنین(ع)، رشت، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** در حالی که در اکثر مبتلایان به وزوز می‌توان درجاتی از آسیب شنوایی را مشاهده کرد، درصد کمی از مراجعه‌کنندگان به درمانگاه‌های گوش، گلو و بینی و مراکز ارزیابی شنوایی را نیز افرادی تشکیل می‌دهند که با وجود آستانه‌های شنوایی هنجار از ابتلا به وزوز گوش شکایت می‌کنند. مطالعه حاضر به منظور درک بهتر از دلایل احتمالی بروز پدیده وزوز و با هدف بررسی تغییرات احتمالی در عملکرد ساختارهای شنوایی ساقه مغز در افراد دچار وزوز مزمن و برخوردار از آستانه‌های شنوایی هنجار انجام شد.

**روش بررسی:** روش بررسی این پژوهش به صورت مقطعی-مقایسه‌ای بود و در مجموع ۵۲ گوش، ۲۶ گوش با وزوز و ۲۶ گوش بدون وزوز، مورد بررسی قرار گرفتند. مؤلفه‌های پاسخ برانگیخته ساقه مغز از جمله زمان نهفتگی و دامنه امواج در دو گروه تعیین شد.

**یافته‌ها:** اختلاف میانگین زمان نهفتگی مطلق امواج I، III، V بین دو گروه کمتر از ۰/۱ میلی‌ثانیه بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین در مقادیر زمان نهفتگی بین‌قله‌ای امواج I-III، I-V، III-V و I-V در دو گروه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. تنها نسبت دامنه V/I در گروه مبتلا به وزوز به‌طور معنی‌داری بزرگ‌تر بود ( $p=0/04$ ).

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد تغییراتی که در دامنه امواج به‌ویژه امواج انتهایی‌تر، ایجاد می‌شوند می‌تواند به‌عنوان نشانه‌ای از تغییرات پلاستیک فعالیت نورون‌ها و نقش احتمالی آن در ایجاد وزوز در افراد با شنوایی هنجار در نظر گرفته شود.

**واژگان کلیدی:** وزوز، آستانه شنوایی هنجار، پاسخ شنوایی ساقه مغز

(دریافت مقاله: ۹۲/۱/۱۸، پذیرش: ۹۲/۳/۱۲)

### مقدمه

عقونتهای گوش میانی، بیماری‌های گوش داخلی و به‌طور کلی در شرایطی که امکان بروز کم‌شنوایی وجود دارد ایجاد شود (۳) به‌طوری که در ارزیابی دستگاه شنوایی در حدود ۹۰ درصد از مبتلایان به وزوز می‌توان درجاتی از آسیب شنوایی را مشاهده کرد (۲). درصد کمی از مراجعه‌کنندگان به درمانگاه‌های گوش، گلو و بینی و مراکز ارزیابی شنوایی را افرادی تشکیل می‌دهند که با وجود آستانه‌های شنوایی هنجار از ابتلا به وزوز گوش شکایت

به درک صدا بدون وجود هیچ محرک فیزیکی خارجی وزوز گفته می‌شود. در بیشتر موارد این صدا برای فرد معاینه‌کننده قابل شنیدن نیست و از آن به‌عنوان وزوز ذهنی (subjective) یاد می‌شود (۱). معمولاً در صورتی که وزوز بیش از سه ماه تداوم داشته باشد با عنوان وزوز مزمن شناخته می‌شود (۲). این عارضه ممکن است در شرایطی مانند قرار گرفتن در معرض سطوح بالای نویز، پیرگوشی، استفاده از داروهای با اثر سمیت‌زایی روی گوش،

بین ۲۰ تا ۵۷ سال با میانگین ۳۴ سال و ۴ ماه و انحراف معیار ۱۲ سال و ۲ ماه بود. افراد گروه بدون وزوز به گونه‌ای انتخاب شدند که از نظر سن و جنس و وضعیت شنوایی با گروه مورد مطالعه همسانی نزدیکی داشته باشند. معیارهای ورود نمونه‌ها به مطالعه، محدوده سنی ۱۸ تا ۵۹ سال، وجود وزوز غیر ضریان‌دار و مداوم برای مدت بیش از ۶ ماه، آستانه‌های شنوایی بهتر از ۲۵ دسی‌بل HL در محدوده فرکانسی ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز، وجود تمپانوگرام نوع A، نداشتن سابقه قرارگیری در معرض سطوح پرخطر نویز، عدم سابقه جراحی گوش و نداشتن سابقه مصرف داروهای سمیت‌زای گوش بود. کلیه افراد با کسب رضایت‌نامه کتبی وارد مطالعه شدند و این مطالعه از جنبه رعایت ملاحظات اخلاقی به تأیید معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی گیلان رسید.

آستانه‌های شنوایی تن‌خالص در فرکانس‌های متداول ادیومتری در تمامی افراد شرکت‌کننده در پژوهش با استفاده از دستگاه کالیبره شده مدل astra ساخت شرکت Madsen کشور دانمارک و عملکرد گوش میانی نیز با استفاده از دستگاه ایمیتانس کالیبره شده مدل Zodiac 901 شرکت Madsen کشور دانمارک بررسی شد. پاسخ ABR با بهره‌گیری از دستگاه ICS CHARTR و محرک کلیک با تعداد ارائه تحریک ۱۱/۱ بار در ثانیه که در سطح شدت ۹۰ دسی‌بل nHL به صورت تک‌گوشی ارائه می‌شد، برانگیخته شده و با استفاده از شیوه افقی نصب الکترودها در آزمایش ABR شامل الکترودها وارونگر روی ماستوئید گوش آزمایشی، الکترودها وارونگر روی ماستوئید گوش مقابل و الکترودها زمین روی پیشانی، ثبت شد. تعداد کلی ارائه محرک در هر آزمون ۲۰۰۰ بار و میزان تقویت پاسخ ۱۰۰۰۰۰ بار بود. برای بررسی قابلیت تکرارپذیری امواج، هر موج برای دو بار متوالی ثبت شد. در حین آزمایش، فرد در وضعیت دراز کشیده و آرام با چشم‌های بسته یا در حالت خواب قرار داشت.

در مطالعه حاضر برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۷ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد. پس از بررسی هنجار بودن توزیع داده‌ها با آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف، معنی‌داری اختلاف بین مقادیر زمان

می‌کنند. بنابراین به نظر می‌رسد منشأ ایجاد وزوز محدود به دستگاه شنوایی محیطی نیست و در کنار آن شواهدی از وجود اختلال در دستگاه شنوایی مرکزی نیز وجود دارد (۵ و ۴).

پاسخ‌های برانگیخته شنوایی (Auditory Evoked Potentials: AEPs) شامل پاسخ شنوایی ساقه مغز (Auditory Brainstem Response: ABR) از جمله ابزارهایی هستند که در ارزیابی هم‌زمانی فعالیت عصبی و شناسایی فعالیت عصبی ناهنجار در مراکز شنوایی ساقه مغز و بالاتر به کار می‌روند. تاکنون در مطالعات گوناگون به جنبه‌های مختلف وزوز از دیدگاه شنوایی‌شناسی پرداخته شده است و در آنها به تغییراتی در ABR، از جمله افزایش زمان نهفتگی امواج دیررس‌تر، افزایش فاصله بین امواج و تغییرات دامنه امواج اشاره شده است (۷، ۴، ۶). با این حال، پژوهش‌های اندکی منحصراً به بررسی وزوز در جمعیت با شنوایی هنجار پرداخته‌اند که از این میان می‌توان به مطالعه Barnea و همکاران (۱۹۹۰) و Kehler و همکاران (۲۰۰۸) اشاره کرد (۹ و ۸). بررسی‌های تصویربرداری به روش تشدید مغناطیسی عملکردی (functional Magnetic Resonance Imaging: fMRI) افزایش فعالیت عصبی در پاسخ به محرک صوتی را در نواحی شنوایی ساقه مغز در مبتلایان به وزوز نشان داده است (۱۰). با در نظر گرفتن این موضوع و به منظور درک بهتر از دلایل احتمالی بروز پدیده وزوز، مطالعه حاضر با هدف بررسی تغییرات احتمالی در عملکرد ساختارهای شنوایی ساقه مغز در افراد دچار وزوز مزمن و برخوردار از آستانه‌های شنوایی هنجار و با هدف گسترش آگاهی پزشکان متخصص و شنوایی‌شناسان طراحی و انجام شد.

### روش بررسی

این پژوهش به صورت مقطعی-مقایسه‌ای بود. افراد نمونه از بین مراجعه‌کنندگان به مرکز آموزشی-درمانی امیرالمومنین (ع) شهر رشت در فاصله زمانی بین بهار تا زمستان ۱۳۹۰ انتخاب شدند. گروه مبتلا به وزوز شامل ۱۶ نفر با وزوز یک‌طرفه و ۵ نفر با وزوز دوطرفه (در مجموع ۲۶ گوش) می‌شد که ۷ نفر از آنها مرد و ۱۴ نفر زن بودند. محدوده سنی افراد شرکت‌کننده در این گروه

من‌ویتی استفاده شد. با مقایسه مقادیر دامنه امواج بین دو گروه، نسبت دامنه  $V/I$  در گروه مبتلا به وزوز به‌طور معنی‌داری بزرگتر بود ( $p=0/04$ ). دامنه موج I در افراد گروه مبتلا به وزوز کمی کوچکتر و دامنه موج V در این افراد کمی بزرگتر از گروه بدون وزوز بود. با این وجود، بین این مقادیر و نیز بین سایر مؤلفه‌ها، از جمله دامنه موج III و نسبت دامنه  $III/I$  در گروه‌های مورد بررسی، تفاوت معنی‌داری دیده نشد ( $p>0/35$ ) و توان آزمون معادل  $0/77$ ). مقادیر میانگین دامنه امواج در افراد با وزوز یک‌طرفه، دوطرفه و بدون وزوز در نمودار ۱ و مقدار نسبت دامنه امواج در این گروه‌ها در نمودار ۲ مقایسه شده است.

بررسی اثر جنس نشان داد که به‌طور کلی در هر گروه، مردان زمان نهفتگی پاسخ طولانی‌تر و دامنه پاسخ کوچکتری نسبت به زنان دارند. اما در مقایسه میانگین نسبت دامنه  $V/I$  بین مردان مبتلا به وزوز با زنان بدون وزوز و همچنین زنان مبتلا به وزوز با گروه مردان بدون وزوز با استفاده از آزمون آماری  $t$  مستقل، در هر دو حالت نسبت دامنه  $V/I$  در گروه مبتلا به وزوز به‌طور معنی‌داری ( $p<0/03$ ) بزرگتر از گروه بدون وزوز بود.

### بحث

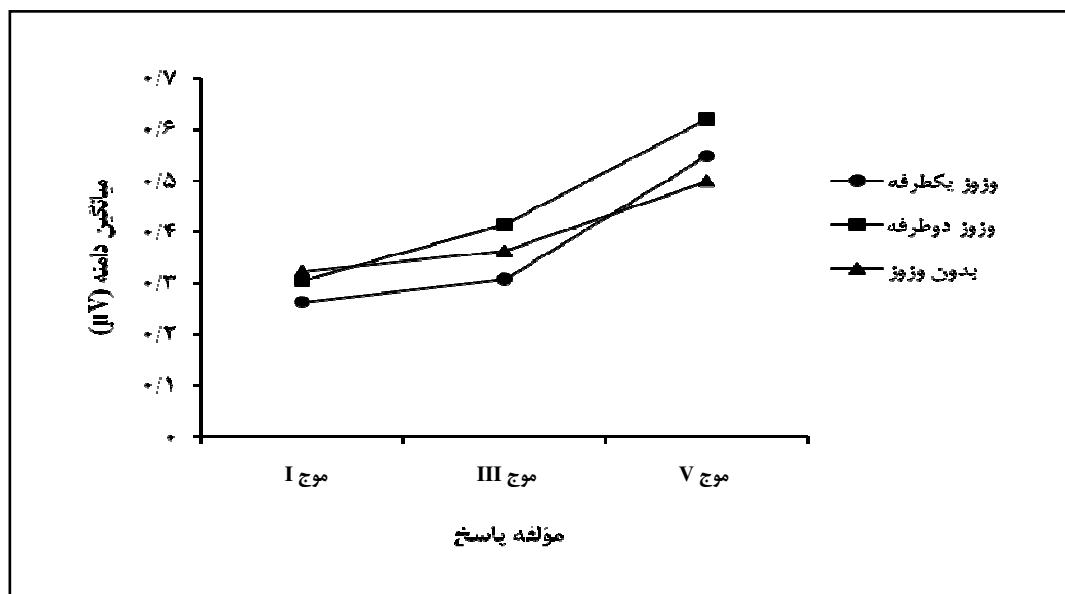
مطالعاتی که تغییرات زمان نهفتگی امواج را در افراد دچار وزوز بررسی کرده‌اند یافته‌های متفاوتی را گزارش داده‌اند. Gerken و همکاران در سال ۲۰۰۱ با مقایسه نتایج حاصل از ABR در ۹ فرد کم‌شنوای مبتلا به وزوز و نتایج به‌دست آمده از ۱۱ فرد با شنوایی هنجار و بدون وزوز، تفاوت معنی‌داری بین زمان نهفتگی موج VII در دو گروه گزارش و ذکر کرده‌اند که تفاوت معنی‌داری در زمان نهفتگی امواج ابتدایی‌تر و نیز دامنه تمامی امواج وجود ندارد (۱۱). محمدخانی و همکاران در سال ۱۳۸۷ پاسخ‌های شنوایی ساقه مغز را در ۳۰ فرد مبتلا به وزوز ناشی از نویز و ۳۰ فرد بدون وزوز که در محدوده سنی ۲۰ تا ۵۰ سال بودند مقایسه کردند. آنها در پژوهش خود افزایش معنی‌دار میانگین زمان نهفتگی بین قله‌ای امواج  $III-V$  و  $I-V$  با آرایش الکترودی همان‌طرفی و همین‌طور افزایش معنی‌دار میانگین زمان نهفتگی

نهفتگی مطلق و فاصله بین‌قله‌ای امواج در دو گروه با آزمون آماری  $t$  مستقل و معنی‌داری تفاوت بین مقدار میانگین دامنه امواج با آزمون من‌ویتی ارزیابی شد.

### یافته‌ها

مطالعه حاضر روی ۲۱ فرد (۷ مرد و ۱۴ زن) با آستانه‌های شنوایی هنجار و مبتلا به وزوز مزمن انجام شد. از این تعداد ۱۳ نفر (۶۲٪) در گوش راست، ۳ نفر (۱۴٪) در گوش چپ و ۵ نفر (۲۴٪) در هر دو گوش وزوز داشتند. در مجموع ۲۶ گوش بررسی شد. نتایج حاصل از این افراد با یافته‌های به‌دست آمده از ۲۶ گوش از افرادی که آستانه‌های شنوایی، سن و جنس مشابه با افراد گروه مورد داشتند ولی بدون سابقه وزوز بودند مقایسه شد. به‌دلیل توزیع هنجار مقادیر زمان نهفتگی مطلق و فاصله بین قله‌ای در دو گروه، برای بررسی معنی‌داری تفاوت بین آنها از آزمون آماری  $t$  مستقل استفاده شد. اختلاف میانگین زمان نهفتگی مطلق امواج اصلی ABR بین دو گروه از  $0/006$  میلی‌ثانیه در موج I تا  $0/056$  میلی‌ثانیه در موج V متغیر بود که از نظر آماری بین هیچ‌کدام از آنها تفاوت معنی‌داری دیده نشد ( $p>0/28$ ) و توان آزمون معادل  $0/76$ ). بین میانگین مقادیر زمان نهفتگی میان قله‌ای امواج  $I-III$ ،  $I-V$  و  $III-V$  در دو گروه به‌ترتیب  $0/037$ ،  $0/04$  و  $0/047$  میلی‌ثانیه تفاوت وجود داشت که در تحلیل آماری معنی‌دار نبود ( $p>0/31$ ) و توان آزمون معادل  $0/79$ ). در حالی که با مقایسه بین مؤلفه‌های پاسخ در موارد وزوز یک‌طرفه و دوطرفه، تنها بین مقادیر زمان نهفتگی بین امواج  $I-III$  و  $I-V$  تفاوت معنی‌دار دیده شد ( $p<0/03$ ).

میانگین دامنه امواج  $I$ ،  $III$  و  $V$  در گروه مبتلا به وزوز به‌ترتیب در حدود  $0/28$ ،  $0/35$  و  $0/58$  میکروولت و در گروه بدون وزوز به‌ترتیب در حدود  $0/32$ ،  $0/36$  و  $0/50$  میکروولت بود. مقدار نسبت دامنه  $V/I$  و  $III/I$  محاسبه شده در گروه مبتلا به وزوز به‌ترتیب معادل  $1/76$  و  $3/44$  بود. این نسبت‌ها در گروه بدون وزوز به‌ترتیب معادل  $1/54$  و  $2/10$  به‌دست آمد. برای بررسی معنی‌داری اختلاف بین مقدار میانگین دامنه امواج از آزمون آماری

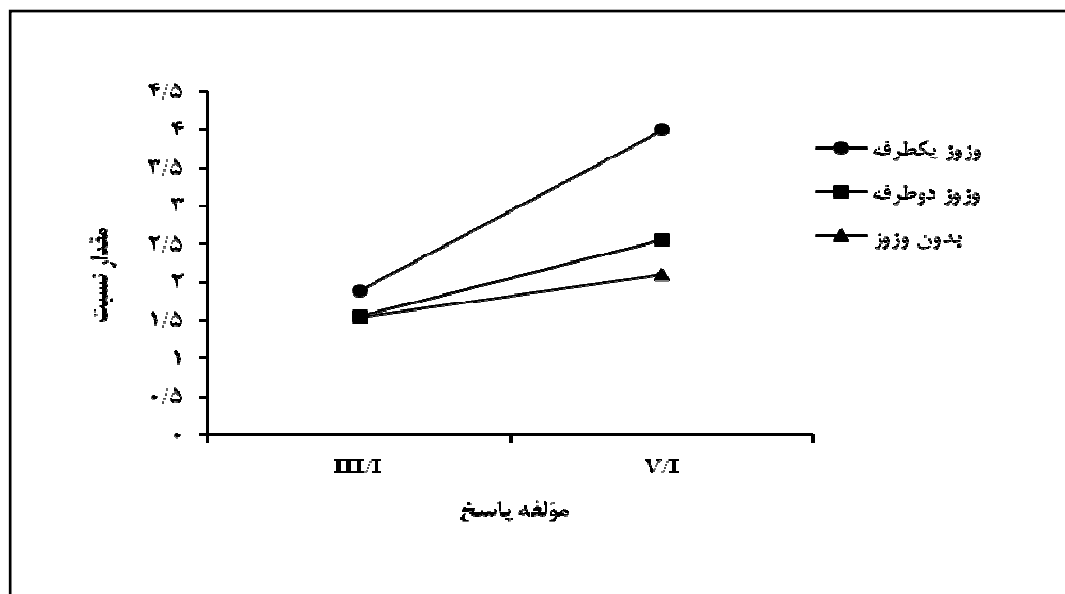


نمودار ۱- مقادیر میانگین دامنه امواج در افراد با وزوز یکطرفه، دوطرفه و بدون وزوز

پژوهش حاضر با توجه به اینکه مقادیر زمان نهفتگی بین قله‌ای امواج در گروه بدون وزوز و افراد دچار وزوز تفاوت قابل توجهی نداشت، ممکن است تفاوت دیده شده در زمان نهفتگی بین قله‌ای امواج I-V و I-III بین افراد با وزوز یکطرفه و دوطرفه به ناهمگن بودن توزیع سن و جنس در این دو گروه مربوط باشد.

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، در مبتلایان به وزوز تصویربرداری‌های fMRI افزایش فعالیت عصبی در برابر محرک صوتی نشان داده است (۱۰). مطالعه دامنه امواج ABR نسبت به ارزیابی‌های زمان نهفتگی کاربرد بالینی محدودتری در شناسایی اختلالات راه‌های شنوایی ساقه مغز دارد (۹). با این وجود، از آنجاکه ABR نشان‌دهنده فعالیت جمعیت محدودی از سلول‌های عصبی است که در پاسخ به محرک صوتی فعالیت هم‌زمان دارند و در این زمینه اطلاعات اختصاصی‌تری نسبت به روش‌های تصویربرداری فراهم می‌کند، اندازه‌گیری دامنه امواج می‌تواند در نشان دادن افزایش فعالیت هم‌زمان عصبی در مسیرهای اختصاصی شنوایی سودمند باشد (۱۳ و ۷). در مطالعه Kehler و همکاران (۲۰۰۸) روی ۳۷ فرد مبتلا به وزوز با آستانه‌های شنوایی بهتر از ۲۰ دسی‌بل HL و مقایسه نتایج حاصل با گروه شاهد

مطلق امواج IV و V با آرایش الکترودی دیگرطرفی در افراد دچار وزوز ناشی از نویز به‌عنوان نشانه‌ای از درگیری هسته‌های میانی مجموعه زیتونی فوقانی و نوار خارجی در افراد مبتلا به وزوز ناشی از نویز گزارش کردند (۴). برخلاف مطالعات فوق، پژوهش حاضر در افراد با آستانه‌های شنوایی هنجار انجام شد. تجزیه و تحلیل یافته‌های مربوط به زمان نهفتگی امواج در مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری بین دو گروه نشان نداد که با یافته‌های مطالعه McKee و Stephens (۱۹۹۲) و Barnea و همکاران (۱۹۹۰) در افراد مبتلا به وزوز که آستانه‌های شنوایی هنجار داشتند همخوانی دارد (۱۲ و ۸). با در نظر گرفتن یافته‌های محققان به‌نظر می‌رسد که یکی از دلایل احتمالی ایجاد وزوز در این گروه از افراد، فعالیت خودبه‌خودی بیش از حد در راه‌های عصبی شنوایی باشد. برخی از محققان نبود تفاوت قابل ملاحظه در زمان نهفتگی مؤلفه‌های ABR را به محرک مورد استفاده در ثبت پاسخ نسبت می‌دهند. استفاده از محرک کلیک به‌منظور برانگیختن پاسخ ABR، به دلیل اثر پوشانندگی که بر ناهنجاری فعالیت خودبه‌خودی مسیرها و مراکز عصبی شنوایی دارد، موجب ثبت امواجی با زمان نهفتگی مطلق و فاصله بین قله‌ای مشابه با افراد عادی می‌شود (۱۲ و ۹). در



نمودار ۲- مقدار نسبت دامنه امواج در افراد با وزوز یک طرفه، دو طرفه و بدون وزوز

این وجود به نظر می‌رسد تغییر الگوی فعالیت عصبی مرکزی در افراد مبتلا به وزوز مزمن، صرف نظر از جنس، منجر به افزایش نسبت دامنه V/I در این افراد و تفاوت قابل توجه آن با گروه بدون وزوز شده است.

از جمله نظریه‌هایی که در مورد منشأ بروز وزوز مطرح شده است افزایش فعالیت عصبی در سطوح بالاتر از عصب شنوایی است که با افزایش سطح فعالیت خودبه‌خودی در مراکز مشخص هسته حلقونی شکمی و پشتی و برجستگی تحتانی مشخص می‌شود (۱۴ و ۱۵). اطلاعات نوروفیزیولوژیک حاصل از مطالعات حیوانی افزایش تحریک‌پذیری راه‌های شنوایی ساقه مغز را پس از قرار گرفتن در معرض نویز نشان داده است (۷). گرچه بیشتر مطالعاتی که افزایش فعالیت عصبی در نتیجه وزوز را بررسی کرده‌اند روی مدل‌های حیوانی یا در موارد وجود آسیب شنوایی انجام گرفته‌اند، افزایش نسبت دامنه V/I در مطالعه حاضر ممکن است نشان‌دهنده نقش راه‌ها و مراکز شنوایی ساقه مغز در تولید وزوز در افراد با شنوایی هنجار باشد. با این حال، به نظر می‌رسد برای تفسیر نتایج حاصل از این پژوهش و مطالعات مشابه در افراد با شنوایی هنجار بررسی‌های بیشتری لازم است.

گزارش شد که نسبت دامنه V/I در گروه نمونه به‌طور معنی‌داری بزرگتر است (۹). مطالعه Gu و همکاران در سال ۲۰۱۲ نشان داد که کاهش دامنه موج I، افزایش دامنه موج V و متعاقب آن افزایش نسبت دامنه III/I و V/I از جمله مواردی است که در افراد دچار وزوز ممکن است دیده شوند (۷). در پژوهش حاضر دامنه موج I در گروه مبتلا به وزوز کمی کوچکتر و دامنه موج V در این گروه کمی بزرگتر از افراد بدون وزوز بود. اگرچه این تفاوت از نظر آماری قابل توجه نبود، ولی مقایسه نسبت دامنه V/I بین دو گروه نشان داد که این مقدار در گروه دچار وزوز به میزان قابل توجهی بزرگتر است. کاهش دامنه موج I در افراد مبتلا به وزوز، در مقایسه با گروه بدون وزوز، ممکن است در نتیجه کاهش الیاف عصبی با آستانه فعالیت بالا در این افراد باشد، در حالی که روی آستانه شنوایی اثری نداشته است. از دیگر دلایل احتمالی در توضیح این یافته می‌توان به وجود آسیب‌های پراکنده در سلول‌های مویی داخلی حلزون اشاره کرد که باعث ایجاد کم‌شنوایی نمی‌شود ولی اثرات آن در دامنه موج I بروز می‌کند (۷). در بررسی اثر جنس، همان‌طور که به‌طور معمول انتظار می‌رود، در هر گروه دامنه پاسخ مردان نسبت به زنان کوچکتر و زمان نهفتگی آن طولانی‌تر بود. با

باشد. با این وجود، تغییراتی که در دامنه امواج، به ویژه امواج انتهایی تر، ایجاد می‌شوند می‌تواند به عنوان نشانه‌ای از تغییرات پلاستیک فعالیت نورون‌ها در جهت افزایش فعالیت خودبه‌خودی و نقش احتمالی آن در ایجاد وزوز در نظر گرفته شود.

### سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب سپاس خود را از مرکز تحقیقات گوش، گلو و بینی دانشگاه علوم پزشکی گیلان و مدیر محترم مرکز، سرکار خانم فتانه بخشی و نیز معاون محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند ابراز می‌دارند.

به منظور افزایش دانش در این زمینه و بررسی دقیق‌تر نقش راه‌ها و مراکز شنوایی ساقه مغز، به ویژه در موارد وزوز یک‌طرفه، می‌توان مطالعاتی طراحی کرد که در آنها ویژگی پاسخ‌های برانگیخته شنوایی در مبتلایان به وزوز، نه با یک فرد بدون وزوز از گروه دیگر بلکه با گوش بدون وزوز همان شخص مقایسه شود تا به این ترتیب از تغییرپذیری‌های احتمالی و هرچند کوچک بین افراد در دو گروه اجتناب شود.

### نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد در افراد با آستانه‌های شنوایی هنجار و مبتلا به وزوز سرعت انتقال پیام‌های عصبی برانگیخته شده با محرک کلیک در عصب شنوایی و ساقه مغز تغییر قابل توجهی نداشته

## REFERENCES

1. Davis A, Refaie A. Epidemiology of tinnitus. Tinnitus handbook. San Diego: Singular; 2000.
2. Georgiewa P, Klapp BF, Fischer F, Reissauer A, Juckel G, Frommer J, et al. An integrative model of developing tinnitus based on recent neurobiological findings. Med Hypotheses. 2006;66(3):592-600.
3. Lockwood AH, Salvi RJ, Burkard RF. Tinnitus. N Engl J Med. 2002;347(12):904-10.
4. Mohammadkhani G, Roozbahani M, Zoghi E, Fatahi J, Faghihzadeh S. Comparison of auditory brainstem response in noise induced tinnitus and non-tinnitus control subjects. Audiol. 2009;17(2):9-15.
5. Lockwood AH, Salvi RJ, Coad M, Towsley M, Wack D, Murphy B. The functional neuroanatomy of tinnitus evidence for limbic system links and neural plasticity. Neurology. 1998;50(1):114-2.
6. Attias J, Pratt H, Reshef I, Bresloff I, Horowitz G, Polyakov A, et al. Detailed analysis of auditory brainstem responses in patients with noise-induced tinnitus. Int J Audiol. 1996;35(5):259-70.
7. Gu JW, Herrmann BS, Levine RA, Melcher JR. Brainstem auditory evoked potentials suggest a role for the ventral cochlear nucleus in tinnitus. J Assoc Res Otolaryngol. 2012;13(6):819-33.
8. Barnea G, Attias J, Gold S, Shahar A. Tinnitus with normal hearing sensitivity: extended high-frequency audiometry and auditory-nerve brain-stem-evoked responses. Int J Audiol. 1990;29(1):36-45.
9. Kehrle HM, Granjeiro RC, Sampaio AL, Bezerra R, Almeida VF, Oliveira CA. Comparison of auditory brainstem response results in normal-hearing patients with and without tinnitus. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2008;134(6):647-51.
10. Lanting C, De Kleine E, Bartels H, Van Dijk P. Functional imaging of unilateral tinnitus using fMRI. Acta Otolaryngol. 2008;128(4):415-21.
11. Gerken GM, Hesse PS, Wiorowski JJ. Auditory evoked responses in control subjects

- and in patients with problem-tinnitus. *Hear Res.* 2001;157(1):52-64.
12. McKee G, Stephens S. An investigation of normally hearing subjects with tinnitus. *Int J Audiol.* 1992;31(6):313-7.
  13. Melcher JR, Kiang N. Generators of the brainstem auditory evoked potential in cat III: identified cell populations. *Hear Res.* 1996;93(1):52-71.
  14. Baguley DM. Mechanisms of tinnitus. *Br Med Bull.* 2002;63(1):195-212.
  15. Galazyuk AV, Wenstrup JJ, Hamid MA. Tinnitus and underlying brain mechanisms. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;20(5):409-15.

## Research Article

# Brainstem auditory evoked response characteristics in normal-hearing subjects with chronic tinnitus and in non-tinnitus group

Shadman Nemati<sup>1</sup>, Abdorahim Kousha<sup>1</sup>, Ali Faghih Habibi<sup>1</sup>, Rasool Panahi<sup>2</sup>, Masoomeh Pastadast<sup>3</sup>

<sup>1</sup>- Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran

<sup>2</sup>- Department of Audiology, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>3</sup>- Audiology Section, Amiralmomenin Hospital, Rasht, Iran

Received: 7 April 2013, accepted: 2 June 2013

## Abstract

**Background and Aim:** While most of the people with tinnitus have some degrees of hearing impairment, a small percent of patients admitted to ear, nose and throat clinics or hearing evaluation centers are those who complain of tinnitus despite having normal hearing thresholds. This study was performed to better understanding of the reasons of probable causes of tinnitus and to investigate possible changes in the auditory brainstem function in normal-hearing patients with chronic tinnitus.

**Methods:** In this comparative cross-sectional, descriptive and analytic study, 52 ears (26 with and 26 without tinnitus) were examined. Components of the auditory brainstem response (ABR) including wave latencies and wave amplitudes were determined in the two groups and analyzed using appropriate statistical methods.

**Results:** The mean differences between the absolute latencies of waves I, III and V was less than 0.1 ms between the two groups that was not statistically significant. Also, the interpeak latency values of waves I-III, III-V and I-V in both groups had no significant difference. Only, the V/I amplitude ratio in the tinnitus group was significantly higher ( $p=0.04$ ).

**Conclusion:** The changes observed in amplitude of waves, especially in the latter ones, can be considered as an indication of plastic changes in neuronal activity and its possible role in generation of tinnitus in normal-hearing patients.

**Keywords:** Tinnitus, normal hearing threshold, auditory brainstem response

**Please cite this paper as:** Nemati S, Kousha A, Faghih Habibi A, Panahi R, Pastadast M. Brainstem auditory evoked response characteristics in normal-hearing subjects with chronic tinnitus and in non-tinnitus group. *Audiol.* 2014;23(2):83-90. Persian.

---

**Corresponding author:** Department of Audiology, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Nezam Alley, Shahid Shahnazari St., Madar Square, Mirdamad Blvd., Tehran, 15459-13487, Iran. Tel: 009821-22228051-2, E-mail: panahirasool@gmail.com