

تأثیر تحریک صوتی و انتقال استخوانی و رای صوتی بر مهار وزوز

نسرین گوهری^۱، عبدالرضا شیبانی‌زاده^۲، محمدرضا کیهانی^۳

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: وزوز یا تینیتوس (Tinnitus) به عنوان یک پدیده ذهنی- شنوایی مطرح می‌شود که در آن فرد احساس شنیدن صدایی را می‌کند که منبع خارجی ندارد. حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد از جمعیت بزرگسال، وزوز خود به خودی طولانی مدت را گزارش می‌کنند. مشکلات در درمان و وجود فرضیات زیاد در مورد وزوز و منشأ آن، روش‌های مختلفی از درمان را نشان می‌دهد. از درمان‌های ذکر شده می‌توان به استفاده از تحریک صوتی و درمان‌های رای صوتی اشاره نمود. هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه تأثیرات تحریکات صوتی با تحریک انتقال استخوانی و رای صوتی بر مهار وزوز بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مداخله‌ای، ۲۱ بیمار مبتلا به وزوز ممتد که علت قابل درمانی برای وزوز آن‌ها به دست نیامده بود و مبتلا به افت شنوایی انتقالی و ضایعات رای حلزونی نبودند، به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و مورد بررسی قرار گرفتند. پس از ارزیابی‌های ادیولوژیک شامل ادیومتری، تمپانومتری، آزمون رفلکس عضله رکابی، آزمون زوال رفلکس عضله رکابی، پاسخ‌های شنوایی ساقه مغز، شاخص‌های سایکواکوستیک وزوز متشکل از زیر و بمی، بلندی وزوز، پوشش‌پذیری، مقایسه میزان بلندی وزوز و مدت زمان وقفه باقی‌مانده (RI یا Residual inhibition) قبل و بعد از ارایه تحریک صوتی و تحریک انتقال استخوانی و رای صوتی مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین بلندی وزوز بر حسب دسی‌بل سطح احساس (dB Sensation level یا dB SL)، بعد از ارایه تحریک صوتی و تحریک انتقالی استخوانی و رای صوتی و تحریک صوتی، کاهش معنی‌داری را نشان نداد ($P = 0/080$). مقایسه میانگین بلندی وزوز بر حسب معیار قیاسی- دیداری بعد از ارایه تحریک انتقالی استخوانی و رای صوتی و تحریک صوتی، کاهش معنی‌داری نداشت ($P = 0/200$). افزایش معنی‌داری در میزان مدت زمان RI پس از ارایه تحریک و رای صوتی در مقابل تحریک صوتی مشاهده شد ($P = 0/001$). همچنین، قابلیت پوشش‌پذیری وزوز و نوع RI با استفاده از هر دو نوع تحریک، مستقل از نوع تحریک گزارش گردید (ضریب توافقی $Kappa = 0/69$).

نتیجه‌گیری: تحریک انتقال استخوانی و رای صوتی در مهار وزوز نقش دارد که شاید به علت تأثیر آن بر بخش قاعده حلزون (که بیشترین احتمال ممکن وزوز در این بخش است)، منجر به میزان وقفه طولانی‌تری نسبت به تحریک صوتی می‌شود.

کلید واژه‌ها: وزوز؛ تحریک انتقال استخوانی و رای صوتی؛ تحریک صوتی

ارجاع: گوهری نسرین، شیبانی‌زاده عبدالرضا، کیهانی محمدرضا. تأثیر تحریک صوتی و انتقال استخوانی و رای صوتی بر مهار وزوز. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۷: ۱۴۰۰.

تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۱۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۱۵

شیوع مشابهی نه تنها در سایر کشورهای اروپایی، آمریکا و ژاپن، بلکه در کشورهای کم‌درآمد و با درآمد متوسط آفریقایی- آسیایی را نشان داده است (۲). شایع‌ترین علت وزوز، اختلالات اتولوژیک است. بنابراین، می‌توان گفت وزوز گوش ممکن است به علت اختلالات گوش خارجی، پرده صماخ، استخوانچه‌ها، حلزون و عصب هشتم مغزی، ساقه یا قشر مغز رخ دهد. برخی از انواع وزوز دارای منشأ عصبی یا عملکردی است که در این موارد با معاینه گوش و سیستم

مقدمه

وزوز یا تینیتوس (Tinnitus) به احساس شنیداری از صدا در یک یا هر دو گوش و یا در سر، بدون هر نوع محرک اکوستیکی داخلی و خارجی اطلاق می‌شود (۱). در یک مطالعه گسترده که در نروژ انجام گرفت، ۲۱/۳ درصد مردان و ۱۶/۲ درصد زنان وزوز گوش داشتند و ۴/۴ درصد مردان و ۲/۱ درصد زنان وزوز با شدت بالا را گزارش نمودند. نتایج مطالعات اپیدمیولوژیک (همه‌گیرشناسی)،

۱- استادیار، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۲- گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

۳- گروه آمار زیستی، دانشکده توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

نویسنده مسؤل: عبدالرضا شیبانی‌زاده؛ گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

پوشانده می‌شود و ادراک و رای صوت با ادراک اصوات قابل شنیدن از راه هوایی با فرکانس بالا مرتبط است و ناحیه محیطی ادراک BCU احتمالاً در پیچ پایه حلزون واقع شده است (۱۵).

از آن‌جا که در ارزیابی‌ها جهت بررسی پوشش‌پذیری وزوز از تحریک صوتی و سپس پوشش‌پذیری، بلندی وزوز، میزان و نوع RI بعد از آن (۲۲) استفاده می‌شود و با توجه به مشخصات BCU و تأثیرات پوشانندگی آن به خصوص در فرکانس‌های بالا (۱۶)، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تحریکات صوتی و رای صوتی بر مشخصات سایکواکوستیک وزوز انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع مداخله‌ای و روش نمونه‌گیری به صورت در دسترس بود. بیماران مبتلا به وزوز گوش که با معاینه بالینی و بررسی‌های پاراکلینیک قبلی توسط متخصصان گوش و حلق و بینی علت قابل درمانی برای وزوز گوش آن‌ها پیدا نشده بود، جهت شرکت در تحقیق ارجاع داده شدند و افرادی که پس از معاینه اتوسکوپی و ارزیابی‌های شنوایی دارای افت شنوایی بودند و یا با استفاده از آزمون‌های Auditory Brainstem Response (ABR)، رفلکس عضله رکابی و زوال رفلکس عضله رکابی و با نظر متخصص گوش و حلق و بینی، به اختلالات رای حلزونی مشکوک بودند، کنار گذاشته شدند. پس از تاریخچه‌گیری، ارزیابی بلندی و زیر و بمی، پوشش‌پذیری و حداقل سطح پوشش انجام می‌گرفت. آزمون تطابق زیر و بمی و برابری بلندی در گوش مقابل به گوش مبتلا به وزوز یا گوش‌گوشی که بلندی صدای وزوز در آن پایین‌تر احساس می‌شد و در صورت مساوی بودن بلندی در هر دو گوش، در گوش راست انجام شد.

پس از تعیین زیر و بمی، آزمونی برای رد مسأله اختلاط اکتاوی انجام شد (مقایسه زیر و بمی به دست آمده با صوت یک اکتاو بالاتر). میزان بلندی وزوز بر اساس افزایش آن نسبت به آستانه در فرکانس وزوز بر حسب دسی‌بل سطح احساس (dB Sensation level یا dBSL) و همچنین، معیار قیاسی - دیداری (در معیار قیاسی دیداری، بلندی وزوز، روی محوری از اعداد صفر تا ۱۰ ارزش‌گذاری شده است) تعیین گردید. برای به دست آوردن پوشش‌پذیری وزوز، نویز باند باریک در فرکانس وزوز در گوش مبتلا به وزوز و یا گوش‌گوشی که بلندی وزوز آن بیشتر است و در صورت مساوی بودن بلندی وزوز در هر دو گوش، در گوش راست ارایه شد. در صورتی که وزوز پوشش‌پذیر بود، کمترین شدتی که منجر به پوشش بلندی وزوز شد به عنوان حداقل سطح پوشش (MML یا Minimum masking level) در نظر گرفته شد. سپس تحریک صوتی (نویز باند باریک) $MML+10dBSL$ در گوش مبتلا به وزوز به مدت ۶۰ ثانیه ارایه گردید و ارزیابی‌های دیگر شامل ارزیابی بلندی بر حسب dBSL، معیار قیاسی - دیداری و ارزیابی نوع و میزان RI انجام شد (۲۲).

در مرحله سوم، از دستگاه HiSonic-TRD که برای استفاده در سرکوب وزوز توصیه شده است (۲۳)، استفاده گردید. ابتدا بهترین جایگاه انتقال استخوانی رای صوتی بر روی ماستویید از نظر درک بهتر صدای آن بررسی شد. سپس دو باند جاروب فرکانسی و نویز پهنه وسیع دستگاه HiSonic-TRD با محدوده فرکانس ۲۴-۱۹/۵ کیلوهرتز جهت پوشش‌پذیری وزوز مورد استفاده قرار گرفت. هر کدام از این دو باند که برای بیمار پوشش بهتری را ایجاد کرد، انتخاب گردید. سپس صدای دستگاه افزایش یافت تا جایی که وزوز کاملاً پوشش یابد و به مدت ۶۰ ثانیه تحریک ارایه شد. سپس ارزیابی بلندی وزوز در مقیاس dBSL

عصبی مرکزی، هیچ علتی برای آن یافت نمی‌شود (۳). از دیدگاه علوم اعصاب، وزوز از به هم خوردن تعادل بین الگوهای شلیک عصب شنوایی (Firing rate) در ردیف‌های تونوتویپیک فیبرهای اعصاب شنیداری ناشی می‌شود که البته به معنی افزایش شلیک‌های عصبی شنیداری نیست. وزوز حتی هنگام قطع عصب شنیداری نیز احساس می‌گردد (۴).

نتایج پژوهش‌ها گزارش کرده‌اند که حدود ۲۰ درصد افراد بزرگسال که وزوز را تجربه می‌کنند، به مداخلات درمانی نیاز دارند (۱)، اما با وجود مطالعات بالینی فراوان بر روی درمان وزوز، تا به حال روش کاملاً موفقیت‌آمیزی برای درمان وزوز طراحی نشده است (۵). گزینه‌های درمانی مختلفی برای وزوز در دسترس می‌باشد که از آن جمله می‌توان به درمان بازآموزی وزوز (TRT یا Tinnitus Retraining Therapy)، پوشش‌دهی، تقویت، محدود کردن عوامل ایجادکننده وزوز و عوامل محیطی (۶) و تحریک‌های الکتریکی (۸، ۷) اشاره نمود، اما میزان تأثیرگذاری آن‌ها متغیر و نامعلوم است (۹).

وزوز با ارایه یک صوت پوشاننده قابل شنیدن به گوش‌گوشی که دچار وزوز است، پوشش می‌یابد و در طول چند ثانیه تا چند دقیقه بعد از پایان ارایه پوشاننده، کاهش پیدا می‌کند یا ناپدید می‌شود (۱۱، ۱۰). این کاهش مداوم یا ناپدید شدن وزوز را وقفه باقی‌مانده (Residual inhibition یا RI) می‌گویند (۱۱). به تازگی RI به عنوان یک شاخص بالینی نشان دهنده میزان مهار وزوز در نظر گرفته می‌شود (۱۳، ۱۲). پوشاننده‌های صوت خالص یا نویز در محدوده فرکانسی ۸-۱۲۵/۰ کیلوهرتز اغلب برای اندازه‌گیری RI استفاده می‌شوند. تحقیقات بسیاری گزارش کرده‌اند که در ۸۰-۶۰ درصد افراد دارای وزوز، با استفاده از این پوشاننده‌ها RI رخ می‌دهد (۱۴، ۱۳). یک گرایش جدید در درمان وزوز، استفاده از پوشاننده‌های با فرکانس بسیار بالاست که شامل وراصوت منتقل شده از راه استخوانی (Bone Conducted Ultrasound یا BCU) می‌باشد (۱۴).

وراصوت به اصوات با فرکانس‌های بالا گفته می‌شود که از طریق راه هوایی برای انسان قابل شنیدن نیستند (۱۱). در سال ۱۹۴۸ برای اولین بار به صورت مستند گزارش شد که رای صوت با فرکانس کمتر از ۱۲۰ کیلوهرتز در صورتی که از راه استخوانی ارایه شود، قابل شنیدن است (۱۶، ۱۵). زیر و بمی BCU بدون توجه به فرکانس آن، مشابه یک صوت فرکانس بالا در محدوده ۸-۱۶ کیلوهرتز و یا یک صوت در بالاترین فرکانس قابل شنیدن در افراد با شنوایی هنجار است (۱۷، ۱۱). نتایج نشان داده است که BCU توسط افراد مبتلا به کم‌شنوایی و بعضی افراد دچار ناشنوایی عمیق نیز شنیده می‌شود (۱۸، ۱۹). در مطالعات آمده است که رای صوت از طریق گوش میانی به دلیل امپدانس ضعیف، به حلزون منتقل نمی‌شود و فقط از طریق انتقال استخوانی قابل درک است (۲۰، ۱۵). Shulman و همکاران با تحقیقات گسترده در زمینه شنوایی رای صوتی در انسان، بخش قاعده حلزون را در افراد با شنوایی هنجار و مبتلا به افت شنوایی و ساکول را در افراد ناشنوا، محل دریافت رای صوت دانست و به نتایج مثبت پوشاننده‌های رای صوتی در درمان وزوز اشاره نمود (۲۱)؛ هرچند که سلول‌های مویی خارجی در دریافت تحریک استخوانی رای صوتی نقشی ندارند (۱۶). Nishimura و همکاران اظهار داشت که اصلی‌ترین اندام محیطی مسؤول ادراک رای صوت، حلزون است و در تحقیقی که در راستای این موضوع انجام داد، به این نتیجه رسید که وزوز توسط اصوات قابل شنیدن از راه هوایی با فرکانس بالا به خصوص در محدوده ۱۴-۱۰ کیلوهرتز

از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P = 0/200$). مقایسه میانگین میزان RI وزوز بعد از ارایه تحریک صوتی و ورای صوتی نیز بر حسب معیار قیاسی - دیداری اختلاف معنی‌داری داشت ($P = 0/001$) (جدول ۲). لازم به ذکر است که پس از ارایه یک دقیقه تحریک انتقال استخوانی ورای صوتی، یک بیمار تغییر در صدای وزوز را گزارش کرد (صدای سوت در گوش‌ها تبدیل به صدای زنگ شد). فرد دیگری بیان کرد که صدای آبخار ماندی را به همراه صدای قیلی وزوز در گوش خود می‌شنود. البته این تأثیرات موقت بود و پس از چند دقیقه وزوز گوش به حالت اولیه برگشت.

بحث

با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، افراد مبتلا به وزوز میزان RI بیشتری را در ارایه تحریک انتقال استخوانی ورای صوتی نسبت به تحریک صوتی تجربه کردند. Lenhardt و همکاران میزان RI وزوز را پس از درمان با دستگاه Ultra Quiet در بیماران دارای افت شنوایی خفیف تا متوسط در فرکانس‌های بالا و دچار وزوز ناتوان‌کننده فرکانس بالا بررسی کردند. مطالعه آنان بر روی ۹ نفر انجام شد و درمان وزوز با استفاده از دستگاه Ultra Quiet شامل پردازش دیجیتال موزیک با استفاده از مدولاسیون ۱۰ تا ۲۰ کیلوهرتز بود که از طریق یک مبدل انتقال استخوانی به ماستوئید ارایه می‌شد. محرک در شدت ۶ دسی‌بل بالای آستانه هر فرد ارایه و هر فرد ۳۰ دقیقه در روز و دو بار در هفته به مدت چهار هفته در معرض آن قرار می‌گرفت. ارزیابی شنوایی و تطبیق زیر و بمی وزوز قبل و بعد از آزمون انجام شد و پس از ۸-۲ ماه بر اساس نتایج پرسش‌نامه، همه افراد گزارش کردند که وزوز گوششان بهبود یافته است. دوره بهبود از فردی به فرد دیگر متفاوت بود و از یک ساعت تا چهار هفته به طول انجامید. تغییرات قابل ملاحظه‌ای در ادیوگرام بیماران بعد از درمان مشاهده نشد (۲۴).

Lenhardt و همکاران تأثیرگذار بودن دستگاه Ultra Quiet را در درمان وزوز بر روی ۱۰ فرد با افت شنوایی متوسط، فرکانس بالا و وزوز در محدوده زیر و بمی ۱۴-۶ کیلوهرتز را مورد بررسی قرار دادند. درمان شامل ارایه الگوهای پالسی فرکانس بالا در محدوده بالاتر از ۶ کیلوهرتز بود که از طریق راه استخوانی به ماستوئید منتقل می‌شد. آن‌ها اظهار داشتند که ۶ نفر از ۱۰ نفر، کاهش بلندی وزوز را دو ماه بعد از درمان گزارش کردند. الگوی پالسی فرکانس بالا برای ۴ بیمار پوشش کامل، ۱ بیمار پوشش جزئی و یک بیمار کاهش وزوز را بدون پوشش تجربه کرد (۲۵). Shulman و همکاران از Positron Emission Tomography (PET) به عنوان یک سیستم نمایش عینی برای مقایسه متابولیسم مغز قبل و بعد از استفاده از درمان وزوز با Ultra High Frequency (UHF) استفاده کردند. بررسی آنان بر روی ۶ نفر انجام شد که ۱۰ تا ۱۲ جلسه به مدت یک دوره ۵ تا ۷ هفته‌ای مورد درمان قرار گرفتند.

و معیار قیاسی - دیداری و ارزیابی نوع و میزان RI سنجیده شد. ابزار استفاده شده در پژوهش حاضر شامل اتوسکوپ دستی (HEINE، آلمان)، ادیومتر (AD19، اینتراکوستیک، دانمارک)، تمپانومتر (AZ7، اینتراکوستیک، دانمارک)، دستگاه ABR (Ep15، اینتراکوستیک، دانمارک)، دستگاه HiSonic-TRD (آمریکا) به منظور ارایه تحریک انتقال استخوانی ورای صوتی بود. از آمار توصیفی جهت رسم جداول، نمودارهای توزیع فراوانی و متغیرها و از شاخصه‌های مرکزی مانند میانگین و شاخصه‌های پراکندگی همچون انحراف معیار و آزمون‌های Paired t، χ^2 و ضریب توافقی Kappa جهت مقایسه نتایج قبل و بعد از ارایه تحریکات استفاده گردید.

یافته‌ها

در پژوهش حاضر، ۲۱ بیمار مبتلا به وزوز در محدوده سنی ۶۵-۲۶ سال و میانگین $11/83 \pm 47/48$ سال مورد بررسی قرار گرفتند که از این تعداد، ۱۴ نفر را مردان (۶۶٪) و ۷ نفر را زنان (۳۳٪) تشکیل دادند. در بین بیماران، بیشترین فراوانی مربوط به درک وزوز به صورت دو طرفه بود (۱۵ نفر، ۷۱٪). از کل نمونه‌های شرکت‌کننده، ۲ نفر (۹٪) مبتلا به وزوز بلندتر در گوش راست، ۴ نفر مبتلا به وزوز بلندتر در گوش چپ (۱۹٪) درصدها، ۸ نفر مبتلا به وزوز برابر در هر دو گوش (۳۸٪) درصدها، ۲ نفر مبتلا به وزوز در گوش راست (۹٪) درصدها، ۳ نفر مبتلا به وزوز در گوش چپ (۱۴٪) درصدها، ۱ نفر مبتلا به وزوز در هر دو گوش و سر (۴٪) درصدها و ۱ نفر مبتلا به وزوز در سر بود (۴٪) درصدها. از بین ۲۱ بیمار مورد بررسی، ۷ نفر وزوز با صدای سوت (۳۳٪) درصدها، ۳ نفر وزوز با صدای زنگ (۱۴٪) درصدها، ۳ نفر وزوز با صدای وزوز (۱۴٪) درصدها، ۲ نفر وزوز با صدای هیس (۹٪) درصدها، ۱ نفر وزوز با صدای سوت و همهمه (۴٪) درصدها، ۱ نفر وزوز با صدای سوت بخار (۴٪) درصدها و ۱ نفر وزوز با صدای موتور (۴٪) درصدها را گزارش کردند. میانگین مدت زمان شروع وزوز در بیماران، $58/42 \pm 46/90$ ماه بود.

میانگین زیر و بمی وزوز در شرکت‌کنندگان، $6/95 \pm 2/50$ کیلوهرتز به دست آمد. ۱۷ نفر (۸۱٪) درصدها با استفاده از تحریک انتقال استخوانی ورای صوتی و ۱۶ نفر (۷۶٪) درصدها با استفاده از تحریک صوتی، پوشش‌پذیری وزوز را تجربه کرده بودند. نتایج به دست آمده از آزمون χ^2 نشان داد که پوشش‌پذیری وزوز با استفاده از تحریک انتقال استخوانی ورای صوتی و تحریک صوتی به روش استاندارد مستقل از نوع تحریک است ($\chi^2 = 0/002$). همچنین، ضریب توافقی Kappa برابر با ۰/۶۹ گزارش گردید که میزان مشابهت نوع پوشش‌پذیری را در هر نوع تحریک بیان می‌کند. میانگین میزان بلندی وزوز بعد از ارایه ورای صوتی در مقابل تحریک صوتی بر حسب dBSL کمتر شد، اما معنی‌دار نبود ($P = 0/080$) (جدول ۱).

مقایسه میانگین میزان بلندی وزوز بعد از ارایه ورای صوتی در مقابل تحریک صوتی بر حسب معیار قیاسی - دیداری کاهش بیشتری را نشان داد، اما

جدول ۱. میانگین بلندی وزوز بر حسب dB Sensation level (dBSL)، بعد از ارایه تحریک انتقال استخوانی

متغیر	تعداد حداقل حداکثر		میانگین \pm انحراف معیار		مقدار P
	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین \pm انحراف معیار	
بلندی وزوز					
بعد از ارایه تحریک انتقال استخوانی ورای صوتی	۲۱	۰	۸	$2/83 \pm 2/52$	۰/۰۸۰
بعد از ارایه تحریک صوتی	۲۱	۰	۸	$2/11 \pm 3/10$	

جدول ۲. مقایسه میانگین بلندی وزوز بر حسب معیار قیاسی - دیداری و مدت زمان ایجاد (RI) Residual inhibition پس از ارایه تحریک انتقال استخوانی و رای صوتی و تحریک صوتی

متغیر	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین \pm انحراف معیار	مقدار P
بلندی وزوز (معیار قیاسی - دیداری)					
بعد از ارایه تحریک انتقال استخوانی و رای صوتی	۲۱	۰	۹	۲/۲۴ \pm ۲/۴۷	۰/۲۰۰
بعد از ارایه تحریک صوتی	۲۱	۰	۸	۲/۸۳ \pm ۲/۳۳	
میزان RI					
بعد از ارایه تحریک انتقال استخوانی و رای صوتی	۲۱	۰	۹۰۰	۲۵۴/۷۶ \pm ۴۱۵/۶۶	۰/۰۰۱
بعد از ارایه تحریک صوتی	۲۱	۰	۱۸۰۰	۱۳۳/۳۳ \pm ۲۱۴/۸۳	

RI: Residual inhibition

۴۰ فرد مبتلا به وزوز انجام شد، ۴۰ درصد افراد کاهش در بلندی وزوز را تجربه کردند (۲۸)؛ هرچند که Rendell و همکاران الگوی Carrick و همکاران را در ۴۰ فرد دیگر با تجزیه و تحلیل دقیق دوباره مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که BCU با فرکانس ۵۰۰ کیلوهرتز نمی‌تواند باعث مهار وزوز شود (۲۹). اگرچه در تحقیق دیگری مشخص شد که وراصوت ۵۰۰ کیلوهرتز منتقل شده از راه استخوانی، در مهار وزوز بی‌تأثیر است؛ چرا که این میزان فرکانس وراصوت فراتر از بالاترین حدی است که می‌تواند به عنوان صدا درک شود (۱۱).

نتایج پژوهش حاضر با دیگر مطالعات مبنی بر تأیید پوشش‌پذیر بودن و مهار بیشتر وزوز توسط انتقال استخوانی و رای صوتی هم‌راستا بود. اگرچه فرکانس تحریک، نوع دستگاه‌ها و میزان قرارگیری در معرض تحریک و رای صوتی متفاوت بوده است. نتایج به دست آمده از بررسی حاضر با نتایج پژوهش Rendell و همکاران (۲۹) مغایرت داشت که علت آن را می‌توان در فرکانس و رای صوت استفاده شده (۵۰۰ کیلوهرتز) در تحقیق آن‌ها اشاره کرد که نسبت به بقیه محققان از فرکانس بسیار بالایی استفاده کرده بودند و احتمالاً منجر به شنیدن و کاهش وزوز نمی‌شود (۲۹).

نتیجه‌گیری

با مقایسه نتایج مطالعات انجام شده در زمینه پوشش وزوز توسط BCU و اصوات قابل شنیدن از راه هوایی، می‌توان دریافت که مهار وزوز توسط BCU بهتر صورت گرفته است و RI ایجاد شده توسط BCU به مراتب طولانی‌تر از RI ایجاد شده توسط تحریک صوتی می‌باشد. از آنجا که اغلب وزوزها در محدوده فرکانس‌های بالا قرار دارند و محل دریافت فرکانس‌های بالا و BCU در پیچ پایه حلزون می‌باشد، BCU می‌تواند دیگر اصوات فرکانس بالای قابل شنیدن را بپوشاند. بنابراین، می‌توان گزینه تحریک انتقال استخوانی و رای صوتی را به عنوان یک گزینه در کاهش و درمان وزوز در نظر گرفت. همچنین، با توجه به این که تأثیر تحریک و رای صوتی در یک جلسه ارزیابی گردید، توصیه می‌شود تأثیر آن به عنوان یک ابزار توان‌بخشی در مدیریت وزوز در تحقیقات آینده مورد بررسی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد با شماره ۲۶/۵۴/۳۱۳۲/پ، مصوب دانشگاه علوم پزشکی ایران می‌باشد. بدین وسیله از زحمات استادان گرامی و همچنین، تمام بیماران شرکت‌کننده که در این مطالعه همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

همه بیماران بر اساس یک پروتکل پزشکی - ادیولوژیکی وزوز ارزیابی شدند که شامل ادیومتری مرسوم و ادیومتری فرکانس بالا، تطبیق بلندی و زیر و بمی و ارزیابی‌های حداقل سطح پوشش بود. پاسخ PET scan برای تعدادی از مناطق شامل تالاموس راست و چپ، لوب‌های تمپورال، پریتال و فرونتال و مخچه حاکی از آن بود که تفاوت قابل توجهی قبل و پس از درمان در تمام مناطق مورد نظر مشاهده نشد؛ اگرچه در پرسش‌نامه‌ها افراد درجات مختلفی از بهبود وزوز را گزارش و بیان کردند که سطوح حداقل پوشش به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است (۲۱).

Goldstein و همکاران تأثیرات درازمدت درمان Ultra Quiet در کاهش وزوز، پوشش و RI را در ۱۵ بیمار مبتلا به وزوز بررسی کردند. همه بیماران وزوز ذهنی شدید با منشأ ناشناخته را تجربه کرده بودند و افت شنوایی فرکانس بالای خفیف تا متوسط و وزوز فرکانس بالا داشتند (به جزء یک بیمار که وزوز تونال فرکانس پایین داشت). درمان شامل پردازش دیجیتال موسیقی در محدوده ۶-۲۰ کیلوهرتز بود که از طریق انتقال استخوانی دریافت شد. اولین جلسه درمانی هر گروه ۳۰ دقیقه و جلسات بعدی ۶۰ دقیقه به طول انجامید. گزارش‌های افراد حاکی از آن بود که ۱۱ بیمار بهبود وزوز و ۴ بیمار دیگر بهبود در ارزیابی‌های بلندی یا شدت وزوز را تجربه کردند (۲۶).

در مطالعه دیگری، Goldstein و همکاران دریافتند که BCU با فرکانس ۲۶-۲۰ کیلوهرتز وزوز را می‌پوشاند. نتایج آن‌ها نشان داد که BCU قابل شنیدن می‌تواند در پوشش وزوز مؤثر باشد؛ چنانکه صدای فرکانس بالای قابل شنیدن منتقل شده از راه استخوانی بر وزوز تأثیر دارد (۲۷). میزان RI ناشی از BCU با فرکانس ۳۰ کیلوهرتز و اصوات قابل شنیدن منتقل شده از راه هوایی و استخوانی نیز اندازه‌گیری و مشخص گردید که RI ایجاد شده به وسیله BCU به مقدار قابل توجهی طولانی‌تر از RI ایجاد شده توسط اصوات قابل شنیدن بود (۱۱). Kostek و Poremski بر اساس مشاهدات خود بیان کردند که وراصوتی می‌تواند به عنوان یکی از روش‌های درمان وزوز استفاده شود؛ اگرچه این روش همیشه مؤثر نمی‌باشد. تأثیرات به دست آمده بسته به سیگنال ارایه شده و محلی که به کار برده می‌شود، متغیر بود. در بعضی از افراد وزوز را می‌پوشاند و در بعضی تشدید می‌کند و در تعدادی دیگر از بین می‌برد (۵).

Carrick و همکاران گزارش کردند زمانی که BCU با فرکانس ۵۰۰ کیلوهرتز از یک دستگاه سونوگرافی ارسال و از طریق انتقال استخوانی به سر افراد اعمال می‌شود، منجر به کاهش وزوز می‌گردد. در این بررسی که بر روی

References

1. De Ridder D, Schlee W, Vanneste S, Londero A, Weisz N, Kleinjung T, et al. Tinnitus and tinnitus disorder: Theoretical and operational definitions (an international multidisciplinary proposal). *Prog Brain Res* 2021; 260: 1-25.
2. Langguth B, Kreuzer PM, Kleinjung T, De Ridder D. Tinnitus: Causes and clinical management. *Lancet Neurol* 2013; 12(9): 920-30.
3. Kaltenbach JA. Neurophysiologic mechanisms of tinnitus. *J Am Acad Audiol* 2000; 11(3): 125-37.
4. Eggermont JJ, Roberts LE. The neuroscience of tinnitus. *Trends Neurosci* 2004; 27(11): 676-82.
5. Poremski T, Kostek B. Tinnitus therapy based on high-frequency linearization principles-preliminary results. *Archives of Acoustics* 2012; 37(2): 161-70.
6. Tucker K. M. Cl. Sc.(AUD) Candidate University of Western Ontario: School of Communication Sciences and Disorders. 2010.
7. Labree B, Hoare DJ, Gascoyne LE, Scutt P, Del Giovane C, Sereda M. Determining the effects of transcranial direct current stimulation on tinnitus, depression, and anxiety: A systematic review. *Brain Sci* 2022; 12(4): 484.
8. Martins ML, Souza DDS, Cavalcante MEOB, Barboza HN, de Medeiros JF, Dos Santos Andrade SMM, et al. Effect of transcranial Direct Current Stimulation for tinnitus treatment: A systematic review and meta-analysis. *Neurophysiol Clin* 2022; 52(1): 1-16.
9. Jastreboff PJ, Hazell JWP. Tinnitus retraining therapy: Implementing the neurophysiological model. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2008.
10. Henry JA, Meikle MB. Psychoacoustic measures of tinnitus. *J Am Acad Audiol* 2000; 11(3): 138-55.
11. Koizumi T, Nishimura T, Yamashita A, Yamanaka T, Imamura T, Hosoi H. Residual inhibition of tinnitus induced by 30-kHz bone-conducted ultrasound. *Hear Res* 2014; 310: 48-53.
12. Roberts LE, Moffat G, Baumann M, Ward LM, Bosnyak DJ. Residual inhibition functions overlap tinnitus spectra and the region of auditory threshold shift. *J Assoc Res Otolaryngol* 2008; 9(4): 417-35.
13. Roberts LE, Moffat G, Bosnyak DJ. Residual inhibition functions in relation to tinnitus spectra and auditory threshold shift. *Acta Otolaryngol Suppl* 2006; (556): 27-33.
14. Lenhardt ML. Ultrasonic hearing in humans: Applications for tinnitus treatment. *Int Tinnitus J* 2003; 9(2): 69-75.
15. Nishimura T, Okayasu T, Uratani Y, Fukuda F, Saito O, Hosoi H. Peripheral perception mechanism of ultrasonic hearing. *Hear Res* 2011; 277(1-2): 176-83.
16. Nishimura T, Nakagawa S, Sakaguchi T, Hosoi H. Ultrasonic masker clarifies ultrasonic perception in man. *Hear Res* 2003; 175(1-2): 171-7.
17. Dieroff HG, Ertel H. Some thoughts on the perception of ultrasonics by man. *Arch Otorhinolaryngol* 1975; 209(4): 277-90.
18. Hosoi H, Imaizumi S, Sakaguchi T, Tonoike M, Murata K. Activation of the auditory cortex by ultrasound. *Lancet* 1998; 351(9101): 496-7.
19. Imaizumi S, Hosoi H, Sakaguchi T, Watanabe Y, Sadato N, Nakamura S, et al. Ultrasound activates the auditory cortex of profoundly deaf subjects. *Neuroreport* 2001; 12(3): 583-6.
20. Corso JF. Erratum: Bone-conduction thresholds for sonic and ultrasonic frequencies [*J. Acoust Soc Am*; 1963; 35(11): 1738-43].
21. Shulman A, Strashun AM, Avitable MJ, Lenhardt ML, Goldstein BA. Ultra-high-frequency acoustic stimulation and tinnitus control: A positron emission tomography study. *Int Tinnitus J* 2004; 10(2): 113-25.
22. Nascimento IDP, Almeida AA, Diniz JJ, Martins ML, Freitas TMMW, Rosa MRDD. Tinnitus evaluation: Relationship between pitch matching and loudness, visual analog scale and tinnitus handicap inventory. *Braz J Otorhinolaryngol* 2019; 85(5): 611-6.
23. Ryota S. Hearing aids. In: Stavros H, Andrea C, editors. An excursus into hearing loss. Rijeka, Croatia: IntechOpen; 2018.
24. Lenhardt ML, Richards DG, Madsen AG, Goldstein BA, Shulman A, Guinta R. Measurement of bone conduction levels for high frequencies. *Int Tinnitus J* 2002; 8(1): 9-12.
25. Lenhardt ML, Goldstein BA, Shulman A, Guinta R. Use of high-frequency and muscle vibration in the treatment of tinnitus. *Int Tinnitus J* 2003; 9(1): 32-6.
26. Goldstein BA, Lenhardt ML, Shulman A. Tinnitus improvement with ultra-high-frequency vibration therapy. *Int Tinnitus J* 2005; 11(1): 14-22.

27. Goldstein BA, Shulman A, Lenhardt ML. Ultra-high-frequency ultrasonic external acoustic stimulation for tinnitus relief: A method for patient selection. *Int Tinnitus J* 2005; 11(2): 111-4.
28. Carrick DG, Davies WM, Fielder CP, Bihari J. Low-powered ultrasound in the treatment of tinnitus: A pilot study. *Br J Audiol* 1986; 20(2): 153-5.
29. Rendell RJ, Carrick DG, Fielder CP, Callaghan DE, Thomas KJ. Low-powered ultrasound in the inhibition of tinnitus. *Br J Audiol* 1987; 21(4): 289-93.

Proof Version