

## نقش وضعیت خوابیده به پهلو بر پارامترهای گسیل‌های صوتی برانگیخته گذرای گوش

ویدا رحیمی<sup>۱</sup>، سعید فراهانی<sup>۱</sup>، معصومه آمره<sup>۱</sup>، سامان معروفی‌زاده<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> - گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

<sup>۲</sup> - گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** یکی از عوامل غیرپاتولوژیک دخیل در ثبت گسیل‌های صوتی گوش، وضعیت بدن است. در پژوهش حاضر، تأثیر وضعیت خوابیده به پهلو بر ویژگی‌های گسیل‌های صوتی برانگیخته گذرای گوش و فرضیات موجود بررسی شد.

**روش بررسی:** مطالعه مقطعی مقایسه‌ای روی ۴۲ فرد بزرگسال در محدوده سنی ۲۵-۱۸ سال انجام شد. نتایج آزمون گسیل‌های صوتی برانگیخته گذرای گوش به‌منظور مقایسه سطح پاسخ کلی، درصد تکرار پذیری کلی، نسبت سیگنال به نویز و زمان آزمایش در وضعیت‌های نشسته، طاقباز و خوابیده به پهلو به‌صورت همان‌طرفی و دگرطرفی ثبت و تحلیل شد.

**یافته‌ها:** وضعیت بدن تأثیر معنی‌داری بر سطح پاسخ کلی، درصد تکرار پذیری کلی و مدت زمان آزمایش داشت ( $p \leq 0/01$ ) در حالی که این تأثیر در نسبت سیگنال به نویز تنها در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز مشاهده شد ( $p \leq 0/001$ ) بیشترین میزان سطح پاسخ کلی و کمترین مدت زمان آزمایش در وضعیت خوابیده به پهلو به‌صورت دگرطرفی مشاهده شد ( $p \leq 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به یافته‌های به‌دست آمده به نظر می‌رسد وضعیت خوابیده به پهلو به‌صورت دگرطرفی بهترین وضعیت برای کسب پاسخ‌های برانگیخته گذرای گوش محسوب شود. نتایج این پژوهش تا حدودی مؤید بخشی از فرضیه تغییرات فشار داخل جمجمه‌ای که در آن تغییر وضعیت بدن منجر به افزایش فشار داخل حلقونی می‌شود، است هرچند تناقضاتی در این میان مشاهده می‌شود.

**واژگان کلیدی:** گسیل‌های صوتی برانگیخته گذرای گوش، وضعیت بدن، فشار داخل جمجمه‌ای، وضعیت خوابیده به پهلو

(دریافت مقاله: ۹۱/۹/۲۸، پذیرش: ۹۱/۱۲/۲۱)

### مقدمه

گرفتن عوامل غیرپاتولوژیک مثل سن، جنس، تفاوت‌های گوشی، زمان انجام آزمایش در طول روز، میزان هوشیاری، ویژگی‌های مجرای گوش، نویز اکوستیکی و فیزیولوژیک، مهار اکوستیکی یک‌طرفه و دوطرفه و وضعیت بدن به‌دلیل تأثیر بر نتایج آزمون از اهمیت شایانی برخوردار است (۱).

تأثیر وضعیت بدن بر سایر آزمون‌های شنوایی مانند تعیین آستانه‌های شنوایی و ارزیابی ایمیتانس اکوستیک و پاسخ‌های برانگیخته ساقه مغز مورد بررسی قرار گرفته است که نشان‌دهنده

آزمون گسیل‌های صوتی گوش (Otoacoustic emissions: OAEs) جزئی از مجموعه آزمون‌های شنوایی محسوب می‌شود که به‌دلیل مشخصه‌های سریع، عینی و غیرتهاجمی بودن، در امر غربالگری و تشخیص ضایعات شنوایی به‌ویژه در نوزادان جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص می‌دهد که در این میان آزمون گسیل‌های صوتی برانگیخته گذرا (Transient otoacoustic emissions: TEOAEs) استفاده بالینی بیشتری دارد. در ارزیابی‌های دقیق TEOAEs در نظر

نویسنده مسئول: تهران، خیابان انقلاب، بعد از پیچ شمیران، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، گروه شنوایی‌شناسی، کد پستی: ۱۱۴۸۹۶۵۱۴۱، تلفن:

E-mail: s\_farahani@tums.ac.ir، ۰۲۱-۷۷۵۳۰۶۳۶

داخل مجموعه‌ای امروزه توجه محققان بیشتری را به خود جلب کرده و در سال‌های اخیر تأثیر آن در قالب بررسی رفلکتانس، ویژگی‌های DPOAE و امواج میکروفن حلزونی بررسی شده است (۱۲ و ۱۱)، اگرچه فرضیات دیگری نیز برای توجیه این پدیده ذکر شده است (۲). Fukai و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی تأثیر وضعیت بدن بر نتایج TEOAEs در ۶۰ فرد بزرگسال پرداختند و نتایج بررسی آنها حاکی از تأثیر وضعیت بدن بر ویژگی‌های فرکانسی حلزون در TEOAEs بود، اگرچه نتایج این تحقیقات تفاوت بارز و معنی‌داری را در سه وضعیت نشسته، طاقباز و خوابیده به پهلو در بعضی از متغیرهای ثبت TEOAEs نشان نمی‌داد (۱).

تاکنون در پژوهش‌های بسیار اندکی تأثیر وضعیت خوابیده به پهلو بر نتایج این آزمون در راستای کاربردهای بالینی بررسی شده است و بیشتر این مطالعات به منظور پایش فشار داخل مجموعه‌ای انجام پذیرفته است. همچنین در آن پژوهش‌ها آزمون به صورت خوابیده به پهلو به صورت دگرطرفی انجام نشده است. از آنجایی که TEOAE در ارزیابی‌های بالینی در وضعیت نشسته و یا در حالت خوابیده برای نوزادان و افراد ناتوان در نشستن صورت می‌گیرد، لازم است تأثیر این عامل به‌طور دقیق بررسی شود تا در صورت اثبات تفاوت معنی‌دار، این مورد در پروتکل استاندارد آزمون لحاظ شود. این پژوهش همچنین می‌تواند گامی در جهت روشن‌سازی علت تأثیر وضعیت بدن بر نتایج OAE به‌عنوان هدفی بنیادی نیز باشد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر وضعیت بدن بر ویژگی‌های TEOAE به‌ویژه در وضعیت خوابیده به پهلو و همچنین برای یافتن بهترین حالت کسب پاسخ در سه وضعیت نشسته، طاقباز و خوابیده به پهلو به صورت همان‌طرفی و دگرطرفی انجام پذیرفت.

### روش بررسی

مطالعه از نوع مقطعی مقایسه‌ای بود و روی ۴۲ فرد بزرگسال شامل ۲۱ مرد و ۲۱ زن از دانشجویان دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، که در محدوده سنی ۱۸ تا ۲۵ سال (میانگین سنی ۲۰/۴۰ با انحراف معیار ۲/۷) بودند، انجام

تغییر نتایج آزمون در وضعیت‌های مختلف است (۲). de Kleine و همکاران (۲۰۰۰) دریافتند که دامنه، فرکانس و عرض طیف گسیل‌های صوتی خود به خودی گوش (Spontaneous Otoacoustic Emission: SOAE) در پاسخ به تغییرات وضعیت سر از راست به افتاده تغییر می‌کند و این تغییرات فرکانس زیر دو کیلو هرتز اتفاق می‌افتد (۳). همچنین آنها در سال ۲۰۰۱ دریافتند که گسیل‌های صوتی فرکانس محرک (stimulus frequency otoacoustic emission: SFOAE) به تغییرات وضعیتی حساس است و این تأثیرپذیری را در قالب تغییرات فاز موج نشان می‌دهد (۴). بعضی تحقیقات نشان می‌دهند که تغییرات بدن بر نتایج آزمون گسیل‌های صوتی حاصل از اعوجاج گوش (Distortion product otoacoustic emission: DPOAEs) که منتج به تغییرات فاز می‌شود اثر می‌گذارد (۵). در این ارتباط، پژوهش‌هایی در سال‌های گذشته، از آن جمله Whitelaw و Kaiser (۱۹۸۴) درباره تأثیر تغییر وضعیت بدن بر نتایج OAEs و Antonelli و Grandori (۱۹۸۶) درباره تأثیر زوایای مختلف سر نسبت به بدن بر دامنه و زمان نهفتگی TEOAE انجام شده است (۷ و ۶). با وجود همخوان بودن نتایج بعضی از این تحقیقات با یکدیگر، به دلیل پایین بودن حجم نمونه، نتایج این تحقیقات کاربرد بالینی نیافته است. مبنای تفسیر غالب نتایج به‌دست آمده، بر پایه دو فرضیه تحریکات اکوستیکی پی‌درپی (Repeated acoustic stimulation) و افزایش فشار داخل مجموعه‌ای (intracranial pressure) استوار است. برپایه فرضیه اول، فرستادن سیگنال اکوستیکی به صورت مکرر و بدون فاصله زمانی مناسب به افزایش فعالیت سلول‌های مویی خارجی و عدم بازگشت غشای پایه به حالت سکون خود به‌طور کامل، و در نتیجه افزایش دامنه، منجر می‌شود. برپایه فرضیه افزایش فشار داخل مجموعه‌ای (intracranial pressure)، تغییر وضعیت بدن سبب افزایش فشار داخل حلزونی، افزایش سختی لیگامان‌های حلقوی استخوانچه رکابی و افزایش سختی سیستم گوش میانی می‌شود که به کاهش در میزان سیگنال ارسالی و گسیل‌های منتشره منجر می‌شود و کاهش دامنه را به دنبال دارد (۳ و ۱۰-۸). فرضیه فشار

جلوگیری از نویز ناشی از فشار به پروب در وضعیت خوابیده به پهلوی همان طرفی، از تختی که فضای خالی برای قرارگیری گوش دارد استفاده شد. به منظور کنترل هر گونه تأثیر وضعیت بدن و اطمینان از پایایی نتایج و حذف تحریک اکوستیکی پی‌درپی، حداقل ۳۰ ثانیه فاصله زمانی بین هر وضعیت بدنی در نظر گرفته شد (۵و۴). برای اطمینان از قرارگیری مناسب پروب در کانال بعد از هر تغییر وضعیت بدن پروب دوباره در گوش جای‌گذاری شد (۱). برای رعایت ملاحظات اخلاقی، ابتدا روش اجرای طرح به افراد شرکت‌کننده توضیح داده شد و سپس بعد از کسب رضایت‌نامه کتبی، آنها وارد پژوهش شدند.

توزیع طبیعی میانگین با استفاده از آزمون ناپارامتری کولموگروف-اسمیرنوف و برابری انحراف معیار با آزمون لون ارزیابی شد. با توجه به اینکه هر چهار وضعیت در یک نفر با هم مقایسه می‌شد، برای تحلیل داده‌ها و مقایسه نتایج به دست آمده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر بهره گرفته شد. در صورت معنی‌داری نتایج از آزمون تعقیبی بنفرونی برای مقایسه جفت‌گروه‌ها استفاده شد. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ پردازش شد.

### یافته‌ها

در پژوهش حاضر به دلیل عدم تأثیر معنی‌دار جنسیت بر نتایج آزمون و تعاملات بین وضعیت‌های بدن ( $p \geq 0.05$ ) به عنوان متغیر مطرح نبود و فقط متغیر وضعیت بدن بررسی شد. پس از ثبت TEOAE، سطح پاسخ کلی در وضعیت‌های ذکر شده به دست آمد. جدول ۱ میانگین سطح پاسخ کلی را در افراد شرکت‌کننده در چهار وضعیت ذکر شده نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول دیده می‌شود تغییر وضعیت بدن تأثیر آماری معنی‌داری بر میانگین سطح پاسخ کلی داشت ( $p = 0.01$ ). تفاوت آماری بارزی بین وضعیت‌های نشسته و خوابیده به پهلو (همان طرفی و دگرطرفی)، طاقباز و خوابیده به پهلو (همان طرفی و دگرطرفی) و خوابیده به پهلو به صورت همان طرفی و دگرطرفی دیده شد ( $p = 0.01$ ). بین وضعیت نشسته و طاقباز تفاوت

شد. روش نمونه‌گیری به شیوه تصادفی ساده بود و حجم نمونه براساس مطالعه پایلوت محاسبه شد. ملاک‌های ورود به مطالعه شامل عدم سابقه جراحی سر و گردن و ضربه به سر، عدم ابتلا به بیماری مغزی یا تومورهای جمجمه‌ای و ضایعات اتولوژیک، نداشتن هر نوع کم‌شنوایی (آستانه شنوایی بهتر از ۲۰ دسی‌بل HL) و وزوز گوش، وجود تمپانوگرام نوع A به همراه رفلکس اکوستیک بود.

برای شروع آزمون ابتدا نویز محیط از طریق صداسنج در محدوده ۳۷ تا ۴۶ دسی‌بل A اندازه‌گیری شد. سپس سایر مراحل به ترتیب زیر صورت پذیرفت:

تاریخچه‌گیری، اتوسکپی برای رد وجود جرم در مجرای گوش و سلامت آن و پرده تمپان، ادیومتری تن‌خالص با ادیومتر غربالگر Micro Mate 304 ساخت شرکت Madsen دانمارک در هر دو گوش در سطح ۲۰ دسی‌بل HL و در فرکانس‌های ۰/۵، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۶ کیلوهرتز.

آزمون‌های تمپانومتری و رفلکس اکوستیک در فرکانس‌های ۰/۵، ۱ و ۲ کیلوهرتز با دستگاه ایمیتانس غربالگر Tymp-screen، ساخت شرکت Madsen دانمارک و قبول تمپانوگرام‌های تایپ A و وجود رفلکس اکوستیک انجام آزمون TEOAEs با استفاده دستگاه OAE مدل ILO88DP ساخت شرکت Otodynamic انگلستان با میزان حداکثر پس‌زنی نویز (Noise-Rejection) در سطح ۳/۴۷ دسی‌بل قله نویز، با محرک کلیک، مدت ۰/۸ میلی‌ثانیه و سرعت ۵۰ بر ثانیه و ثبت TEOAE بعد از کسب ۲۶۰ بسته پاسخی در سکوت برای تعیین سطح پاسخ کلی، درصد تکرارپذیری کلی، نسبت سیگنال به نویز در فرکانس‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ و زمان آزمون انجام شد. این آزمون برای هر فرد ابتدا در گوش راست و سپس گوش چپ (برای افزایش فاصله زمانی و جلوگیری از آزمایش یک گوش به‌طور متوالی) و در سه وضعیت نشسته، طاقباز و خوابیده به پهلو، به ترتیب به صورت دگرطرفی (قرار دادن پروب در گوش مقابل به سمتی که فرد خوابیده است) و همان طرفی (قرار دادن پروب در همان گوشی که فرد خوابیده است) انجام پذیرفت (۱). برای

جدول ۱- مقایسه میانگین سطح پاسخ کلی (دسی بل)، درصد تکرارپذیری کلی، مدت زمان آزمایش (برحسب ثانیه) و نسبت سیگنال به نویز در فرکانس یک کیلوهرتز ( $n=42$ )

میانگین (انحراف معیار) مقادیر در وضعیت‌ها				پارامتر
خوابیده به پهلو (دگرطرفی)	خوابیده به پهلو (همان طرفی)	طاقباز	نشسته	
۱۵/۸ (۳/۵) <sup>c</sup>	۱۴/۸۱ (۲/۷) <sup>b</sup>	۱۳/۹۷ (۲/۸) <sup>a</sup>	۱۳/۹ (۳/۳) <sup>a</sup>	سطح پاسخ کلی
۰/۹۰۲ (۰/۰۸) <sup>c</sup>	۰/۸۸ (۰/۱) <sup>a</sup>	۰/۸۷ (۰/۰۹) <sup>a</sup>	۰/۸۹ (۰/۰۳) <sup>b</sup>	درصد تکرارپذیری کلی
۵۱ (۲/۷۱) <sup>c</sup>	۵۰ (۳/۲) <sup>c</sup>	۶۲/۲۵ (۱/۲) <sup>b</sup>	۶۵ (۳) <sup>a</sup>	مدت زمان آزمایش
۶/۱۸ (۱/۲) <sup>b</sup>	۴/۷۰ (۱/۹۱) <sup>a</sup>	۵/۰۹ (۲/۷۱) <sup>a</sup>	۶/۴۸ (۱/۶۳) <sup>b</sup>	میانگین نسبت سیگنال به نویز در فرکانس یک کیلوهرتز

a، b و c: در هر پارامتر وضعیت‌هایی که تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ دارند با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند. حرف یکسان نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است.

قابل ملاحظه‌ای دیده نشد ( $p=0/529$ ). همچنین بیشترین میانگین به‌دست آمده در وضعیت خوابیده به پهلو به‌صورت دگرطرفی بود ( $p<0/05$ ).

در جدول ۱ میانگین درصد تکرارپذیری کلی نشان داده شده است. همان‌طور که دیده می‌شود نتایج نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار وضعیت بدن بر این پارامتر است. تفاوت آماری معنی‌داری بین وضعیت نشسته و طاقباز، طاقباز و خوابیده به پهلو به‌صورت دگرطرفی، خوابیده به پهلو به‌صورت دگرطرفی و همان طرفی وجود داشت ( $p=0/0084$ ). این تفاوت بین وضعیت‌های طاقباز و خوابیده به پهلو به‌صورت همان طرفی ( $p=0/2$ ) و وضعیت نشسته و خوابیده به پهلو به‌صورت دگرطرفی دیده نشد ( $p=0/6$ ).

همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است، تغییر وضعیت بدن تأثیر معنی‌داری بر پارامتر مدت زمان آزمایش داشت ( $p=0/001$ ). این تأثیر معنی‌دار بین وضعیت‌های نشسته و طاقباز، نشسته و خوابیده به پهلو (همان طرفی و دگرطرفی)، طاقباز و خوابیده به پهلو (همان طرفی و دگرطرفی) دیده شد ( $p\leq 0/05$ ). بین وضعیت‌های خوابیده به پهلو به‌صورت همان طرفی و دگرطرفی تفاوت آماری معنی‌داری دیده نشد ( $p=0/7$ )، هرچند وضعیت خوابیده به پهلو به‌صورت دگرطرفی در پارامتر زمان

آزمایش، کمترین مقادیر را نشان می‌داد.

در نسبت سیگنال به نویز، تغییر در وضعیت بدن تنها بر نسبت سیگنال به نویز در فرکانس ۱ کیلوهرتز تأثیرگذار بود ( $p=0/001$ )، به طوری که این تفاوت بین وضعیت‌های نشسته و طاقباز، نشسته و خوابیده به پهلو به‌صورت همان طرفی و طاقباز و خوابیده به پهلو به‌صورت دگرطرفی قابل ملاحظه بود ( $p\leq 0/05$ ). در جدول ۱ موارد فوق نشان داده شده است.

براساس یافته‌ها تفاوت معنی‌داری بین میانگین نسبت سیگنال به نویز در فرکانس ۱ کیلوهرتز وضعیت‌های نشسته و خوابیده به پهلو به‌صورت دگرطرفی وجود نداشت ( $p=0/517$ ). همچنین، تفاوت معنی‌داری بین میانگین نسبت سیگنال به نویز در فرکانس ۱ کیلوهرتز وضعیت‌های طاقباز و خوابیده به پهلو به‌صورت همان طرفی دیده نشد ( $p=0/275$ ).

## بحث

پژوهش‌هایی در سال‌های گذشته درباره تأثیر وضعیت بدن بر نتایج آزمون‌های شنوایی انجام شده است. درباره تأثیر تغییر وضعیت بدن بر نتایج OAEs چند فرضیه وجود دارد. با وجود تحقیقاتی چند در این زمینه هنوز مکانیزم تأثیرپذیری نتایج OAE،

به‌ویژه TEOAE، به‌طور متفن مشخص نیست (۱).

یکی از فرضیاتی که از اعتبار بالاتری برخوردار است، تحریک اکوستیکی پی‌درپی است و همان‌گونه که از نام آن بر می‌آید مبتنی بر افزایش دامنه OAE به‌دلیل تحریک بی‌وقفه سیستم شنوایی و در نهایت سلول‌های مویی خارجی است. این فرضیه بر این مطلب استوار است که بعد از تحریک سلول‌های مویی خارجی در روند انجام TEOAE همچنان می‌توان پاسخ‌های OAEs را در مجرای گوش بدون حضور تحریک و با وجود پروب ثبت کرد. همچنین، محرک‌های اکوستیکی مداوم موجب افزایش دامنه و فعالیت OHCها می‌شود. تحقیقات نشان‌دهنده آن است که تداوم وجود OAE در مجرای گوش مدت اندکی طول کشیده و بعد از آن به ثبات می‌رسد و زمان کافی برای به‌دست آوردن این ثبات بعد از هر تغییر وضعیت بدن ۳۰ ثانیه است (۱، ۴، ۸، ۱۳).

افزایش فشار داخل جمجمه‌ای فرضیه‌ای دیگر در این زمینه است. اساس این فرضیه مبتنی بر ارتباط بین فضای داخل حلزونی با مایع مغزی و نخاعی است. این ارتباط از طریق قنات حلزونی، قنات دهلیزی و فضای اطراف عصب شنوایی است که البته مهم‌ترین و حساس‌ترین ارتباط از طریق قنات حلزونی برقرار می‌شود. فشار داخل جمجمه‌ای و به تبع آن مایع مغزی و نخاعی تحت تأثیر پارامترهایی مانند غلبه جاذبه زمین با تغییر وضعیت بدن از طریق مجاری عنوان‌شده به مایع لایبرنتی منتقل می‌شود و می‌تواند عملکرد حلزون و یا سیستم ثبت TEOAE را تحت شعاع خود قرار دهد و موجب کاهش دامنه‌های TEOAE به‌ویژه در فرکانس زیر ۲ کیلوهرتز شود (۱، ۱۰، ۱۴، ۱۵). برای این تأثیر نیز دو فرضیه وجود دارد: برپایه فرضیه اول، افزایش مایع مغزی و نخاعی موجب افزایش فشار داخل حلزونی می‌شود و به‌طور مستقیم اثر مهارکننده‌ای بر سلول‌های مویی خارجی دارد و به این ترتیب موجب کاهش فعالیت و دامنه OAE ثبت شده می‌شود (۱۵). اما فرضیه دوم به تأثیر غیرمستقیم افزایش فشار داخل مغزی اشاره دارد و معتقد است که افزایش فشار داخل جمجمه‌ای موجب افزایش فشار داخل حلزونی در نتیجه افزایش سختی لیگامان‌های حلقوی استخوانچه رکابی و افزایش سختی سیستم گوش میانی و

کاهش کامپلیانس می‌شود و این روند باعث کاهش هم در میزان تحریک و هم مقادیر پاسخ‌های ثبت شده می‌شود (۱، ۴، ۵، ۱۱-۹). این فرضیه نسبت به فرضیه اول بیشتر مورد توجه واقع شده و مبنای تحقیقات در این زمینه شده است.

فرضیه دیگری که هرچند کم‌رنگ‌تر است، و در کنار دو فرضیه بالا مطرح می‌شود، افزایش فشار خون وریدی داخل جمجمه‌ای است که براساس آن، تغییر وضعیت بدن به حالت خوابیده موجب افزایش حجم مخاطی و چسبندگی دیواره حفره گوش میانی متعاقب افزایش فشار خون وریدی داخل جمجمه‌ای می‌شود که می‌تواند موجب عدم تحرک هوا، تغییر در قله فشار و افزایش سختی گوش میانی شود (۱).

در کنار این فرضیات تحقیقات دیگری نیز وجود دارند که تأثیر وضعیت بدن را نادیده می‌انگارند (۸-۶). در پژوهش حاضر هدف آن بود که به بررسی تأثیر این متغیر بر ویژگی‌های TEOAE و بررسی فرضیات موجود پرداخته شود و در صورت وجود تفاوت معنی‌دار، بهترین حالت کسب پاسخ معین و در پروتکل اجرایی TEOAEs لحاظ شود. بررسی‌های گوناگونی درباره تأثیر وضعیت بدن بر نتایج EOAEs انجام شده است که بیشتر آنها ضمن اشاره به نبود دلایل قاطع برای این پدیده، به فرضیه افزایش فشار مغزی نخاعی برای توجیه نتایج خود استناد می‌کنند. در تحقیقات گذشته در حوزه TEOAEs تأثیر این پارامتر در وضعیت‌های نشسته و خوابیده به پشت بررسی شده است، ولی تحقیقات اندکی وضعیت خوابیده به پهلو را بررسی کرده‌اند و در آنها آزمون به‌صورت دگرطرفی انجام نشده است. در بررسی‌های گوناگون تأثیر این عامل بر انواع شاخص‌های TEOAEs اندازه‌گیری شده است و در پژوهش حاضر برای مقایسه پاسخ‌ها در این آزمون، سطح پاسخ کلی، درصد تکرارپذیری کلی، مدت زمان آزمایش و نسبت سیگنال به نویز در فرکانس‌های مختلف مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

در پارامتر سطح پاسخ کلی، یافته‌ها نشان‌دهنده آن بود که تفاوت معنی‌داری بین میانگین سطح پاسخ کلی وضعیت‌های نشسته و طاقباز وجود ندارد، ولی بین سایر وضعیت‌ها تفاوت

توجه به این موارد نمی‌توان با استناد به فرضیه تحریک اکوستیکی پی‌درپی که مؤید افزایش سطح پاسخ کلی در وضعیت خوابیده است، نتایج را توجیه کرد. نتایج ما تا حدودی با مدل Buki و تحقیقات Fukai مطابقت دارد.

نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در شاخص درصد تکرارپذیری کلی نشان‌دهنده سطوح متفاوت نویز فیزیولوژیک در وضعیت‌های مختلف بدن است. Toole (۱۹۶۸) گزارش کرد که فشار جریان خون وریدی با تغییر وضعیت بدن از مغز تا سیستم تنفسی و قلب تغییر می‌کند. همچنین، تغییر موقعیت بدن از حالت نشسته به خوابیده به دلیل کاهش مقاومت گرانشی منجر به افزایش جریان خون می‌شود که ممکن است تغییر در میزان نویز حین آزمایش و درصد تکرارپذیری کلی را به همراه داشته باشد. این عامل از چرخه خون قلبی، فشار خون و به‌ویژه کنترل ضعیف گردن در وضعیت خوابیده به پهلو متأثر می‌شود (۱۷). نتایج این تحقیق نشان دهنده آن بود که میانگین درصد تکرارپذیری در وضعیت‌های نشسته و خوابیده به پهلو به صورت دگرطرفی به‌طور معنی‌داری بالاتر از وضعیت‌های طاقباز و خوابیده به پهلو به صورت همان‌طرفی است. همچنین، بیشترین و کمترین مقدار درصد تکرارپذیری کلی TEOAE به ترتیب در وضعیت خوابیده به پهلو به صورت دگرطرفی و در وضعیت طاقباز دیده شد. از آنجایی که این شاخص با شاخص A-B و میزان نویز مرتبط است، مطابق انتظار بیشترین میزان آن در حالت خوابیده به پهلو به صورت دگرطرفی و نشسته دیده شد. وضعیت خوابیده به پهلو به صورت دگرطرفی بالاترین درصد تکرارپذیری کلی را دارا بود که از لحاظ بالینی ارزشمند است. تفاوت در سطح نویز، مقادیر درصد تکرارپذیری کلی را تغییر می‌دهد. پژوهش‌های انجام شده نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر را تأیید می‌کند (۱).

نتایج به‌دست آمده درباره پارامتر مدت‌زمان آزمایش، که به‌عنوان متغیر جدیدی نسبت به مطالعات سابق در این پژوهش مطرح شده است، روندی همچون نتایج به‌دست آمده از پارامتر سطح پاسخ کلی را داشت؛ به‌طوری‌که کمترین مدت‌زمان آزمایش مربوط به وضعیت خوابیده به پهلو به صورت دگرطرفی و بیشترین

معنی‌داری از نظر سطح پاسخ کلی دیده می‌شود. همچنین، بیشترین و کمترین مقدار سطح پاسخ کلی TEOAE به ترتیب در وضعیت خوابیده به پهلو به صورت دگرطرفی و در وضعیت نشسته دیده شد. نتایج مذکور در پاره‌ای موارد با نتایج بررسی‌های قبلی متفاوت است. نتایج پژوهش‌هایی که در گذشته بر پایه فرضیه افزایش فشار داخل جمجمه‌ای انجام شده‌اند نشان‌دهنده آن است که با تغییر وضعیت از حالت نشسته به خوابیده سطح پاسخ کلی کاهش پیدا می‌کند (۱، ۱۰، ۱۱، ۱۶-۱۴)؛ در حالی که نتیجه به‌دست آمده مبنی بر افزایش سطح پاسخ کلی با تغییر وضعیت از حالت نشسته به خوابیده به پشت و خوابیده به پهلو خلاف انتظار این فرضیه است. نتایج مطالعات Meric و Froehlich که افزایش دامنه را از وضعیت نشسته به خوابیده به پهلو نشان می‌دهند با نتایج پژوهش حاضر همسو است (۱۳۰۸). براساس فرضیه افزایش فشار داخل جمجمه‌ای تغییر وضعیت بدن از حالت نشسته به طاقباز و در نهایت خوابیده به پهلو موجب افزایش فشار داخل جمجمه‌ای می‌شود و با توجه به مکانیزم بیان شده افزایش سختی سیستم گوش میانی را به همراه خواهد داشت. هرچند افزایش سطح پاسخ کلی در وضعیت خوابیده به پهلو به صورت دگرطرفی نسبت به وضعیت همان‌طرفی و طاقباز در مطالعه ما می‌تواند تا حدودی مؤید بخش‌هایی از این فرضیه باشد. اما Buki و همکاران (۱۹۹۶) برای توجیه روند افزایش پاسخ‌ها، مدل افزایش جزئی در انتقال محرک ارسالی و انتقال برگشتی OAE در حدود یک دسی‌بل بالای فرکانس یک کیلوهرتز را پیشنهاد کردند (۱۰). در مطالعات Fukai و همکاران (۲۰۰۵) نیز به آن پاسخ‌ها پرداخته شده است (۱). تحقیقات اندکی، از جمله پژوهش این محققان، که در این باره انجام شده با نتایج حاصل از پژوهش حاضر منطبق است. فرضیه دیگر تحریک اکوستیکی پی‌درپی بود. در این پژوهش تأثیر عامل تحریک اکوستیکی پی‌درپی با قرار دادن فاصله زمانی حداقل ۳۰ ثانیه بین وضعیت‌ها حذف شد و همچنین در صورت تأثیر این پدیده وضعیت خوابیده به پهلو به صورت همان‌طرفی به دلیل قراردادی آن به‌عنوان آخرین وضعیت مورد آزمایش باید بیشترین پاسخ را نشان می‌داد که این گونه نبود (۱). با

کرد که این نتایج با نتایج تحقیقات دیگر درباره عدم تأثیرگذاری وضعیت بدن بر فرکانس‌های بالا منطبق است (۱۵)؛ گرچه پژوهش‌هایی مانند پژوهش Fukai و همکاران در سال ۲۰۰۵ ناقص این مدعا است (۱).

### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تغییر وضعیت بدن تأثیر معنی‌داری بر سطح پاسخ کلی، درصد تکرارپذیری کلی و مدت‌زمان آزمایش دارد، در حالی که این تأثیر در نسبت سیگنال به نویز جز در فرکانس ۱ کیلوهرتز یافت نمی‌شود. همچنین، طبق این نتایج وضعیت خوابیده به پهلو به صورت دگرطرفی به دلیل کسب بیشترین سطح پاسخ کلی، درصد تکرارپذیری کلی و کمترین مدت‌زمان آزمایش، بهترین وضعیت برای انجام TEOAEs محسوب می‌شود و بنابراین می‌تواند در پروتکل‌های اجرایی این آزمون به‌ویژه در پروتکل‌های برنامه غربالگری شنوایی نوزادان منظور شود. پیشنهاد می‌شود که این پژوهش روی نمونه‌های حیوانی با بررسی هم‌زمان تغییرات فشار داخل جمجمه‌ای صورت پذیرد.

### سپاسگزاری

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران به شماره ۱۰۶۸۰-۶۱-۰۲-۸۹ است. از دانشجویان شرکت‌کننده در این پژوهش برای همکاری در این طرح و حمایت معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران سپاسگزاریم.

## REFERENCES

1. Fukai N, Shyu J, Driscoll C, Kei J. Effect of body position on evoked otoacoustic emissions: the clinical perspective. *Int J Audiol.* 2005;44(1):8-14.
2. Phillips AJ, Farrell G. The effect of posture on

آن در وضعیت نشسته بود. نتایج نشان‌دهنده آن است که وضعیت بدن تأثیر معنی‌داری بر نسبت سیگنال به نویز در فرکانس ۱ کیلوهرتز TEOAE نمونه‌های مورد پژوهش دارد. همچنین، تفاوت معنی‌داری بین میانگین نسبت سیگنال به نویز در فرکانس ۱ کیلوهرتز بین وضعیت‌های نشسته و خوابیده به پهلو به صورت دگرطرفی وجود ندارد. تفاوت معنی‌داری بین میانگین نسبت سیگنال به نویز در فرکانس ۱ کیلوهرتز وضعیت‌های طاقباز و خوابیده به پهلو به صورت همان‌طرفی نیز یافت نشد، ولی میانگین نسبت سیگنال به نویز در فرکانس ۱ کیلوهرتز وضعیت‌های نشسته و خوابیده به پهلو به صورت دگرطرفی به‌طور معنی‌داری بالاتر از وضعیت‌های طاقباز و خوابیده به پهلو به صورت همان‌طرفی بود. بیشترین و کمترین مقدار نسبت سیگنال به نویز در فرکانس ۱ کیلوهرتز TEOAE به‌ترتیب در وضعیت نشسته و در وضعیت خوابیده به پهلو به صورت همان‌طرفی دیده شد. این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های گذشته از جمله Fukai و همکاران (۲۰۰۵)، که ندرتاً در آنها نسبت سیگنال به نویز به تفکیک فرکانس مقایسه شده و معتقد است وضعیت بدن در فرکانس‌های پایین در نسبت سیگنال به نویز تأثیرگذار است، منطبق بود (۱)؛ به‌طوری‌که در این پژوهش نیز همانند پژوهش‌های انجام شده، با تغییر وضعیت بدن نسبت سیگنال به نویز در فرکانس ۱ کیلوهرتز به‌طور معنی‌داری متأثر شده و روند کاهشی دارد (۱۵ و ۷، ۱). تأثیر دیده شده در فرکانس ۱ کیلوهرتز مطابق با فرضیه تغییرات فشار داخل جمجمه‌ای است (۱۱) که البته وضعیت خوابیده به پهلو به صورت دگرطرفی از این رویه پیروی نمی‌کند. درباره سایر فرکانس‌های مورد بررسی در این پژوهش، که تغییر وضعیت بدن تأثیر آماری معنی‌داری بر آنها اعمال نکرده است، می‌توان اظهار

- three objective audiological measures. *Br J Audiol.* 1992;26(6):339-45.
3. de Kleine E, Wit HP, van Dijk P, Avan P. The behavior of spontaneous otoacoustic emissions during and after postural changes. *J*

- Acoust Soc Am. 2000;107(6):3308-16.
4. de Kleine E, Wit HP, Avan P, van Dijk P. The behavior of evoked otoacoustic emissions during and after postural changes. *J Acoust Soc Am*. 2001;110(2):973-80.
  5. Büki B, Chomicki A, Dordain M, Lemaire JJ, Wit HP, Chazal J, et al. Middle-ear influence on otoacoustic emissions. II: contributions of posture and intracranial pressure. *Hear Res*. 2000;140(1-2):202-11.
  6. Emery JR, Peabody JL. position affects intracranial pressure in newborn infants. *J Pediatr*. 1983;103(6):950-3.
  7. Antonelli A, Grandori F. Long term stability, influence of the head position and modelling considerations for evoked otoacoustic emissions. *Scand Audio Suppl*. 1986;25:97-108.
  8. MERIC C, Collet L. Comparative influence of repeated measurement and of attention evoked otoacoustic emissions. *Acta Otolaryngol*. 1993;113(4):471-7.
  9. Büki B, de Kleine E, Wit HP, Avan P. Detection of intracochlear and intracranial pressure changes with otoacoustic emissions: A gerbil model. *Hear Res*. 2002;167(1-2):180-91.
  10. Büki B, Avan P, Lemaire JJ, Dordain M, Chazal J. Otoacoustic emissions: a new tool for monitoring intracranial pressure changes through stapes displacements. *Hear Res*. 1996;94(1-2):125-39.
  11. Büki B, Giraudet F, Avan P. Non-invasive measurements of intralabyrinthine pressure changes by electrocochleography and otoacoustic emissions. *Hear Res*. 2009;251(1-2):51-9.
  12. Voss SE, Adegoke MF, Horton NJ, Sheth KN, Rosand J, Shera CA. Posture systematically alters ear-canal reflectance and DPOAE properties. *Hear Res*. 2010;263(1-2):43-51.
  13. Froehlich P, Collet L, Morgan A. Transiently evoked otoacoustic emission amplitudes change with changes of directed attention. *Physiol Behav*. 1993;53(4):679-82.
  14. Traboulsi R, Avan P. Transmission of infrasonic pressure waves from cerebrospinal to intralabyrinthine fluids through the human cochlear aqueduct: non-invasive measurements with otoacoustic emissions. *Hear Res*. 2007;233(1-2):30-9.
  15. Voss SE, Horton NJ, Tabucchi TH, Folowosele FO, Shera CA. Posture induced changes in distortion-product otoacoustic emissions and the potential for noninvasive monitoring of changes in intracranial pressure. *Neurocrit Care*. 2006;4(3):251-7.
  16. Frank AM, Alexiou C, Hulin P, Janssen T, Arnold W, Trappe AE. Non-invasive measurement of intracranial pressure changes by otoacoustic emissions (OAEs)- a report of preliminary data. *Zentralbl Neurochir*. 2000;61(4):177-80.
  17. Toole JF. Effects of change of head, limb and body position on cephalic circulation. *N Eng J Med*. 1968;279(6):307-11.

**Research Article**

# The effect of side-lying position on the parameters of transient evoked otoacoustic emission

Vida Rahimi<sup>1</sup>, Saeid Farahani<sup>1</sup>, Masumeh Amere<sup>1</sup>, Saman Maroufizade<sup>2</sup>

<sup>1</sup>- Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

<sup>2</sup>- Department of Biostatistics, School of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 18 December 2012, accepted: 11 March 2013

## Abstract

**Background and Aim:** One of the non-pathological factors affect otoacoustic emissions is body position. In the present study, the effect of side-lying position on evoked otoacoustic emission properties and related existing assumptions were investigated.

**Methods:** The cross-sectional study was performed on 42 adults aged 18-25 years. The results of Transient-evoked otoacoustic emissions (TEOAEs) test were recorded and analyzed in sitting, supine, and side-lying (Ipsi and Contra) positions to compare the total response level, whole wave reproducibility, signal to noise ratio in frequencies of 1 to 5 KHz, and the lasting time of the test.

**Results:** Changing of the body position had a significant effect on total response level, whole wave reproducibility, and lasting time of the test ( $p < 0.010$ ) while this effect on signal to noise ratio was just found at 1 KHz ( $p < 0.001$ ). The highest total response level and lowest lasting time of the test values were observed in side-lying (contra) position ( $p < 0.050$ ).

**Conclusion:** Side-lying position (contra) is the best position for the TEOAEs test. The results of this study partly confirm intracranial pressure change hypothesis that intracochlear fluid pressure increase in the auditory system; although there are contradictions in this field.

**Keywords:** Transient-evoked otoacoustic emissions, body position, intracranial pressure, side-lying position

**Please cite this paper as:** Rahimi V, Farahani S, Amere M, Maroufizade S. The effect of side-lying position on the parameters of transient evoked otoacoustic emission. *Audiol.* 2014;23(1):1-9. Persian.

---

**Corresponding author:** Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Piche-Shemiran, Enghelab Ave., Tehran, 1148965141, Iran. Tel: 009821-77530636, E-mail: s\_farahani@tums.ac.ir