Arak Medical University Journal (AMUJ) *Original Article*
2013; 15(68): 21-27

The effect of body position on inner ear function

Bayat A(M.Sc)[1*], Pourbakht A(Ph.D)[1], Soltanparast S(M.Sc)[1], Hadadzadeh H(M.Sc)[1], Mirmomeni G(M.Sc)[2]

1- Department of Audiology, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 19 Jun 2012, Accepted: 1 Aug 2012

Abstract

Background: Otoacoustic emissions (OAEs) are faint sounds generated within the inner ear that can be regarded as a sensitive tool for reflecting inner ear status. There are various factors that may influence OAE recording. One such factor that has not been extensively examined to date is body position. The aim of this study was to examine the effect of body position on the OAE responses of adults with normal hearing.

Materials and Methods: In an analytic cross-sectional study, 26 normal hearing adults (18-25 years old) were evaluated. Transient OAEs (TEOAEs) were recorded in five different positions: supine, sitting, side-lying, 30°-Up, and 30°-down to evaluate their inner ear function. Data were analyzed using SPSS software 17.

Results: Mean TEOAE amplitude values were significantly higher in the side-lying position compared to other positions (P=0.01). The most significant TEOAE amplitude differences were observed at the high frequencies (3000 Hz and 4000 Hz) in side-lying position orientation compared to low and medium frequencies.

Conclusion: The results from the present study revealed that body position has a remarkable effect on inner ear function, and this effect is more obvious at high frequencies**.**

Keywords: Body position, inner ear, transient otoacoustic emission

*Corresponding author:
Address: Department of Audiology, Faculty of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Email: arashbayat2004@yahoo.com

مقاله پژوهشی

مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک
سال 15، شماره 9 (شماره پیاپی 68)، بهمن 1391، 27-21

بررسی تأثیر وضعیت بدنی بر عملکرد گوش داخلی

آرش بیات[1*]، اکرم پوربخت[2]، ساناز سلطان پرست[3]، حسن حدادزاده[3]، گلشن میرمؤمنی[4]

1- دانشجوی دکترای شنوایی شناسی، گروه شنوایی سنجی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
2- استادیار، گروه شنوایی شناسی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
3- کارشناسی ارشد شنوایی شناسی، گروه شنوایی سنجی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
4- کارشناس ارشد آمار، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 91/3/30 تاریخ پذیرش: 91/5/11

چکیده

زمینه و هدف: گسیل‌های صوتی گوشی اصوات با شدت اندکی هستند که در گوش داخلی تولید شده و ارزیابی آنها از حساسیت بسیار بالایی در ردیابی تغییرات ایجاد شده در بخش حلزونی گوش داخلی برخوردار می‌باشد. عوامل مختلفی می‌توانند بر ثبت گسیل‌های صوتی گوشی تاثیر بگذارند که از جمله آنها می‌توان به عامل«وضعیت بدنی» اشاره نمود. هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی تاثیر وضعیت بدنی بر پاسخ‌های گسیل‌های صوتی گوشی در افراد با شنوایی طبیعی بود.

مواد و روش‌ها: طی یک مطالعه مقطعی تحلیلی 26 فرد بزرگسال (25-18 ساله) با حساسیت شنوایی طبیعی مورد بررسی قرار گرفتند. برای ارزیابی گوش داخلی آنها آزمون گسیل‌های گوشی گذرا در پنج وضعیت نشسته، به پشت خوابیده، به یک سمت خوابیده، سر در زاویه 30 درجه بالاتر و30 درجه پایین‌تر نسبت به سطح افق انجام پذیرفت. تحلیل اطلاعات با نرم افزار SPSS نسخه 17 انجام گرفت.

یافته‌ها: میانگین کلی دامنه آزمون گسیل‌های گوشی گذرا در وضعیت به یک سمت خوابیده به طور معنی‌داری بیشتر از سایر وضعیت‌ها به دست آمد (p=0/01). بیشترین اختلاف دامنه بوجود آمده ناشی از وضعیت بدنی در فرکانس‌های بالاتر نسبت به فرکانس‌های میانی و پایین مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که عامل وضعیت بدنی، تأثیر بارزی را بر عملکرد گوش داخلی دارا می‌باشد و تأثیر آن در فرکانس‌های بالا مشهودتر می‌باشد.

واژگان کلیدی: وضعیت بدنی، گوش داخلی، گسیل‌های صوتی گوشی گذرا

[*]**نویسنده مسئول:** تهران، بلوار میرداماد، میدان محسنی، خیابان آلن آبکار شاه نظری، خیابان نظام، دانشکده علوم توانبخشی، بخش شنوایی شناسی

Email: arash_bayattt@yahoo.com

مقدمه

گسیل‌های صوتی گوشی(Otoacoustic Emissions- OAEs) سیگنال‌های کم شدتی هستند که توسط سلول‌های مویی خارجی گوش داخلی تولید می‌شوند و از طریق میکروفون‌های بسیار حساس قرار داده شده در مجرای گوش خارجی می‌توان آنها را ثبت نمود(3-1). ویژگی‌هایی چون عینی بودن، غیرتهاجمی بودن، مقرون به صرفه بودن و حساسیت بالای آزمون OAEs موجب شده‌اند تا این آزمون در غربال‌گری شنوایی(4، 5) و تشخیص افتراقی ضایعات سیستم شنوایی(3، 6-9) از جایگاه ویژه‌ای در مجموعه آزمون‌های شنوایی شناسی برخوردار باشد. بنابراین شناخت عواملی که می‌توانند بر ثبت OAEs تأثیر بگذارند بسیار حائز اهمیت است.

علاوه بر عوامل پاتولوژیک (مانند اتوتوکسیسیتی، مواجهه با صدای شدید)(10)، عوامل غیرپاتولوژیکی نیز وجود دارند که می‌توانند ثبت OAEs را متأثر سازند که از جمله آنها می‌توان به سن(11)، جنسیت(12)، گوش مورد ارزیابی(11) و سرکوب (supression) دگرطرفی(13، 14) اشاره نمود. از جمله عوامل غیرپاتولوژیکی که کمتر مورد بررسی قرار گرفته است، عوامل وضعیت بدنی حین ثبت پاسخ می‌باشد. OAEs به طورمعمول در حالتی که شخص روی صندلی نشسته است ارزیابی می‌گردد، ولی چندان هم غیر معمول نیست که OAEs را در وضعیتی که فرد به پشت خوابیده است نیز ارزیابی نمائیم؛ چرا که چنین حالتی را هم می‌توانیم به هنگام ارزیابی‌های حین عمل جراحی انتظار داشته باشیم.

چنین تصور می‌شود که مکانیسم‌های مرتبط با وضعیت بدن در زمان ثبت پاسخ ناشی از افزایش فشار درون جمجمه‌ای باشند. این موضوع به صورت افزایش فشار عروق خونی و فشار مایع پری لنف در حلزون و افزایش سختی(stifness)گوش میانی منعکس می‌گردد(15، 16). تاکنون مطالعات اندکی در خصوص تاثیر وضعیت بدنی بر پاسخ‌های OAEs صورت گرفته است که در گروهی از این پژوهش‌ها تاثیر وضعیت بدنی بر ثبت نتایج OAE به خوبی مشاهده شده است(17) ولی در بعضی مطالعات نیز، این عامل تاثیری بر پاسخ‌های OAEs نداشته است(18). فوکای و همکاران دامنه پاسخ گسیل‌های صوتی گذرا (Transient Otoacoustic Emissions-TEOAEs) را در بزرگسالان با شنوایی هنجار در وضعیت‌های به پشت دراز کشیده و نشسته ثبت نمودند. یافته‌های این پژوهشگران حاکی از آن بود که مقدار دامنه پاسخ TEOAEs در وضعیت به یک سمت دراز کشیده به طور معنی‌داری بیشتر از وضعیت‌های به پشت دراز کشیده و نشسته بوده است(19).

آگاهی از بهترین وضعیت بدنی جهت ثبت پاسخ تا حدود زیادی می‌تواند پاسخ‌های کاذب احتمالی در ثبت OAE را کاهش دهد و دقت نتایج را تا حدود زیادی افزایش دهد. هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی تاثیر وضعیت بدنی بر عملکرد گوش داخلی بزرگسالان با شنوایی طبیعی از طریق ثبت گسیل‌های صوتی گوشی در پنج وضعیت بدنی مختلف می‌باشد.

مواد و روش ها

این مطالعه مقطعی-تحلیلی بر روی 26 فرد (13 زن و 13 مرد) بزرگسال داوطلب با شنوایی طبیعی انجام گرفت. این افراد در محدوده سنی 18 تا 25 سال (میانگین 21/14 سال) قرار داشتند و فاقد سابقه ابتلا به پاتولوژی‌های گوش، مصرف داروهای اتوتوکسیک، مواجهه طولانی مدت با اصوات بلند و ابتلا به بیماری‌های سیستمیک (فشارخون بالا، دیابت و مشکلات کلیوی) بودند.

افراد مورد مطالعه در ابتدا تحت ارزیابی‌های اتوسکوپی، ادیومتری اصوات خالص (در فرکانس‌های اکتاوی 250 تا 8000 هرتز)، ادیومتری گفتاری و تمپانومتری قرار گرفتند تا از این طریق بتوان نسبت به سلامت سیستم انتقالی شنوایی و هم‌چنین حساسیت شنوایی آنها اطمینان حاصل نمود. در صورتی که نتایج ارزیابی‌های فوق طبیعی بود، در مرحله بعد آزمون گسیل‌های صوتی گوش به شیوه گذرا (TEOAE) برای شرکت کنندگان انجام پذیرفت. آزمون TEOAE در 5 وضعیت بدنی مختلف ثبت گردید:

الف- وضعیت به پشت خوابیده و در حالتی که سر فرد در زاویه 30 درجه بالاتر نسبت به سطح افق قرار داشت.
ب- وضعیت به پشت خوابیده و در حالتی که سر فرد به موازات سطح افق قرار می‌گرفت.
ج- وضعیت به پشت خوابیده و در حالتی که سر فرد در زاویه 30 درجه پایین‌تر نسبت به سطح افق قرار داشت.
د- وضعیت نشسته
ه- وضعیت به یک سمت خوابیده

در این پژوهش، TEOAE با ارائه محرک صوتی کلیک در سطح شدت 80 دسیبل سطح فشار صوتی و کسب پاسخ‌ها در محدوده 4000-700 هرتز انجام گرفت. پاسخ طبیعی TEOAE، پاسخی در نظر گرفته شد که دامنه آن بیشتر از 3 میکروولت و تکرار پذیری آن بیشتر از 70 درصد بود. برای ارزیابی پاسخ در هر وضعیت، فرد باید حداقل 30 ثانیه در حالت جدید باقی بماند.

آنالیز توصیفی اطلاعات از طریق محاسبه شاخص‌های مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف معیار) و ترسیم جداول توزیع فراوانی صورت پذیرفت. جهت آمار تحلیلی اطلاعات از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها، آزمون لوین برای بررسی فرضیه برابری واریانس‌ها و آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر برای مقایسه میانگین دامنه پاسخ‌ها در وضعیت‌های مختلف استفاده گردید. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه 17 انجام گرفت. مقدار 0/05 نیز به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

کلیه بیماران، از مراحل مختلف مطالعه آگاه بوده و فرم رضایتنامه آگاهانه را تکمیل نمودند. در تمامی مراحل تحقیق اعلامیه‌های اخلاقی هلسینکی و مصوبات اخلاقی کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تهران لحاظ گردید.

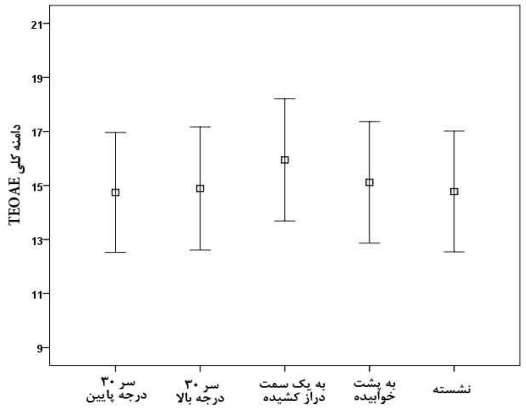
یافته‌ها

میانگین سنی افراد مورد مطالعه 2/34±21/65 سال بود. نمودار 1، میانگین دامنه کلی پاسخ TEOAE افراد مورد مطالعه را در وضعیت‌های مختلف نمایش می‌دهد. نتیجه آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر منعکس کننده این مطلب بود که دامنه TEOAE در حالت به یک سمت خوابیده(side-lying) به شکل معنی‌داری بیشتر از وضعیت‌های دیگر می‌باشد(p=0/01).

جدول 1، بیان‌گر میانگین دامنه پاسخ TEOAE در فرکانس‌های مختلف می‌باشد. با دقت در این جدول در می‌یابیم که عمده تأثیر وضعیت بدنی بر پاسخ‌های TEOAE مربوط به فرکانس‌های بالا (3000 و 4000 هرتز) بوده است. در این پژوهش تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین دامنه پاسخ‌های TEOAE بین دو جنس مشاهده نشد(p=0/18).

جدول 1. میانگین و انحراف معیار دامنه پاسخ های TEOAE(دسیبل سطح فشار صوتی)در وضعیت های بدنی مختلف بر حسب فرکانس

فرکانس (هرتز)	وضعیت بدنی				
	نشسته	به پشت خوابیده	30° به سمت بالا	30° به سمت پایین	به یک سمت خوابیده
1000	19/08±4/59	18/85±5/34	18/55±4/57	18/71±4/74	18/66±4/19
1500	17/36±17/36	18/21±4/80	18/77±4/94	18/4±5/50	18/46±5/48
2000	15/78±4/06	15/14±4/36	16/01±4/72	16/21±3/57	16/38±4/36
3000	12/37±4/16	21/77±4/46	13/42±5/56	11/44±4/09	15/18±4/59
4000	7/14±5/62	7/28±5/16	7/30±5/37	6/78±4/39	10/54±5/54



نمودار 1 . مقایسه میانگین دامنه کلی پاسخ های TEOAE (دسیبل سطح فشار صوتی) در وضعیت های بدنی مختلف

بحث

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که وضعیت بدنی می‌تواند تاثیرات بارزی را بر دامنه TEOAE در پی داشته باشد؛ به گونه‌ای که دامنه‌های ثبت شده در وضعیت به یک سمت خوابیده (side-lying) به طور معنی‌داری بیشتر بود. فوکای و همکاران دامنه پاسخ TEOAE اشخاص 36-18 سال با شنوایی هنجار را در سه وضعیت به یک سمت خوابیده، به پشت دراز کشیده و نشسته ثبت نمودند(19). یافته‌های این پژوهش‌گران حاکی از آن بود که دامنه TEOAE در وضعیت‌های به پشت دراز کشیده و به یک سمت خوابیده به طور معنی‌داری بیشتر از وضعیت نشسته قرار داشت. طبق نظر پژوهش گران تغییرات بدن از یک وضعیت قائم نشسته(Seated Upright) به یک حالت معکوس موجب افزایش امپدانس آکوستیکی در پرده تمپان می‌شود. این احتمال وجود دارد که تغییرات در فشار عروق خونی درون جمجمه‌ای باعث ایجاد تفاوت‌های دامنه‌ای در وضعیت‌های بدنی مختلف گردد، به گونه‌ای که افزایش فشار عروق خونی می‌تواند سبب بیشتر شدن حجم خط مخاطی (Mucosal Lining) حفره گوش میانی شود که این به نوبه خود باعث جابجایی حجم هوا در گوش میانی شده و پاسخ‌های OAE را متأثر سازد.

نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های دریسکول و همکاران هم‌خوانی نشان می‌دهد. این محققین پاسخ‌های DPOAE(Distortion-product otoacoustic emission) را در وضعیت‌های نشسته، به پشت دراز کشیده و به یک سمت دراز کشیده ثبت نمودند. شاخص‌های مورد ارزیابی آنها شامل دامنه DPOAE و نسبت سیگنال به نویز بودند. نتایج تحقیقات این پژوهشگران نشان داد که دامنه پاسخ‌های DPOAE در وضعیت به یک سمت دراز کشیده به طور معنی‌داری بالاتر از وضعیت‌های دیگر قرار داشت که این امر به ویژه در فرکانس‌های میانی مشهودتر بود. همین مطلب در خصوص نسبت سیگنال به نویز نیز صادق بود. این محققین دلیل این امر را بروز تغییرات در فشار هیدرواستاتیک مایعات لابیرنتی و هم‌چنین تغییرات در فشار عروق خونی درون جمجمه‌ای عنوان نمودند(17).

ارزیابی دامنه پاسخ TEOAE در فرکانس‌های مختلف حاکی از آن بود که در پژوهش حاضر عمده تأثیر وضعیت بدنی بر پاسخ‌های TEOAE ناشی از فرکانس‌های بالا (3000 و 4000 هرتز) بوده است. این یافته‌ها بر خلاف نتایج دریسکول و سوزان ووس هستند(17، 20). دریسکول و همکاران تأثیر وضعیت بدنی را در فرکانس‌های میانی بارزتر گزارش نمودند. سوزان ووس و همکاران نیز پاسخ OAE را در 7 فرد بزرگسال با شنوایی طبیعی که روی تخت با قابلیت تنظیم مختلف زوایا (در 4 زاویه مختلف) قرار داشتند، ثبت کردند. طبق یافته این پژوهشگران وضعیت قرارگیری فرد بیشترین تاثیر خود را بر دامنه OAE در محدوده فرکانسی پایین‌تر از 1500 هرتز دارا بوده و در نواحی فرکانسی بالاتر از 1500 هرتز تاثیر چندانی را نمی‌توان در این خصوص مشاهده نمود.

همان‌طور که می‌دانیم جمجمه انسان شامل اجزایی چون مغز، خون و مایع مغزی- نخاعی (CSF) می‌باشد. به نظر می‌رسد که بین فشار درون جمجمه‌ای (ICP) و فشار درون حلزونی (ICoP) به نوعی ارتباط وجود دارد که احتمالاً ناشی از ارتباط بین سیستم‌های مایع مسؤول (به ترتیب CSF و مایع حلزونی) از طریق یک کانال نظیر مجرای حلزونی (Cochlear Aqueduct) می‌باشد. زمانی که افزایش ICP منجر به افزایش ICoP

می‌شود، دو مکانیسم مطرح شده‌اند که ممکن است در عملکرد شنوایی نقش داشته باشند: 1- تغییرات حادث شده در ICoP پاسخ‌های حلزونی را از طریق تأثیر مستقیم بر ساختارهای حلزون (سلول‌های مویی) تغییر می‌دهد. 2- افزایش ICoP ممکن است منجر به کشش و افزایش سختی لیگامان حلقوی (متصل کننده استخوان چه رکابی به دریچه بیضی) سیستم گوش میانی باشد.

نتیجه گیری

با توجه به یافته‌های کسب شده در این پژوهش می‌توان چنین عنوان نمود که عامل وضعیت بدنی، تأثیر بارزی را بر عملکرد گوش داخلی دارا می‌باشد و تأثیر آن در فرکانس‌های بالا مشهودتر می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی مرکز تحقیقات توانبخشی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شد (طرح تحقیقاتی شماره:12399-125-04-89) که بدین وسیله نگارندگان از ریاست آن مرکز کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع

1. Lopez-Poveda EA, Johannesen PT. Otoacoustic emission theories and behavioral estimates of human basilar membrane motion are mutually consistent. JARO-Journal of the Association for Research in Otolaryngology. 2009;10(4):511-23.
2. Johannesen PT, Lopez-Poveda EA. Cochlear nonlinearity in normal-hearing subjects as inferred psychophysically and from distortion-product otoacoustic emissions. The Journal of the Acoustical Society of America. 2008; 124: 2149-63.
3. Wilson HK, Lutman ME. Mechanisms of generation of the 2f2–f1 distortion product otoacoustic emission in humans. The Journal of the Acoustical Society of America. 2006; 120: 2108-15.
4. Smyth V, McPherson B, Kei J, Young J, Tudehope D, Maurer M, et al. Otoacoustic emission criteria for neonatal hearing screening. International journal of pediatric otorhinolaryngology. 1999;48(1):9-15.
5. Berg AL, Spitzer JB, Towers HM, Bartosiewicz C, Diamond BE. Newborn hearing screening in the NICU: profile of failed auditory brainstem response/passed otoacoustic emission. Pediatrics. 2005;116(4):933-8.
6. Moleti A, Sisto R, Tognola G, Parazzini M, Ravazzani P, Grandori F. Otoacoustic emission latency, cochlear tuning, and hearing functionality in neonates. The Journal of the Acoustical Society of America. 2005;118:1576-84.
7. Ozimek E, Wicher A, Szyfter W, Szymiec E. Distortion product otoacoustic emission (DPOAE) in tinnitus patients. The Journal of the Acoustical Society of America. 2006; 119: 527-38.
8. Assimakopoulos D. Clinical investigation on spontaneous otoacoustic emission. AurisNasus Larynx. 2008; 35:597-8.
9. Tas A, Yagiz R, Tas M, Esme M, Uzun C, Karasalihoglu AR. Evaluation of hearing in children with autism by using TEOAE and ABR. Autism. 2007;11(1):73-9.
10. Ye L, Tao Z, Hua Q, Xiao B, Zhou X, Li J, et al. Protective effect of melatonin against gentamicin ototoxicity. The Journal of Laryngology & Otology. 2009;123(06):598-602.
11. Sadri M, Thornton ARD, Kennedy CR. Effects of maturation on parameters used for pass/fail criteria in neonatal hearing screening programmes using evoked otoacoustic emissions. Audiology and Neurotology. 2007; 12(4):226-33.
12. Lamprecht-Dinnesen A, Pohl M, Hartmann S, Heinecke A, Ahrens S, Müller E, et al. Effects of age, gender and ear side on SOAE parameters in infancy and childhood. Audiology and Neurotology. 1998;3(6):386-401.
13. Zyl A, Swanepoel D, Hall III JW. Effect of prolonged contralateral acoustic stimulation on transient evoked otoacoustic emissions. Hearing research. 2009;254(1):77-81.
14. Burguetti FAR, Carvallo RMM. Efferent auditory system: its effect on auditory processing. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia. 2008;74(5):737-45.

15. Mom T, Gilain L, Avan P. Effects of glycerol intake and body tilt on otoacoustic emissions reflect labyrinthine pressure changes in Menière's disease. Hearing research. 2009; 250(1): 38-45.
16. Voss SE, Adegoke MF, Horton NJ, Sheth KN, Rosand J, Shera CA. Posture systematically alters ear-canal reflectance and DPOAE properties. Hearing research. 2010; 263(1): 43-51.
17. Driscoll C, Kei J, Shyu J, Fukai N. The effects of body position on distortion-product otoacoustic emission testing. Journal of the American Academy of Audiology. 2004; 15(8): 566-73.
18. Froehlich P, Ferber C, Remond J, Jaboulay J, Morgon A, Duclaux R, et al. Lack of association between transiently evoked otoacoustic emission amplitude and experimentation linked-factors (repeated acoustic stimulation, cerebrospinal fluid pressure, supine and sitting positions, alertness level). Hearing research. 1994;75(1):184-90.
19. Fukai N, Shyu J, Driscoll C, Kei J. Effects of body position on transient evoked otoacoustic emissions: the clinical perspective Efectos de la posición del cuerpo en las emisiones otoacústicas evocadas por transitorios: la perspectiva clínica. International journal of audiology. 2005;44(1):8-14.
20. Voss SE, Horton NJ, Tabucchi THP, Folowosele FO, Shera CA. Posture-induced changes in distortion-product otoacoustic emissions and the potential for noninvasive monitoring of changes in intracranial pressure. Neurocritical care. 2006;4(3):251-7.