بررسی تأثیر جایگاه گوشی بر آستانه‌های ادیومتری صوت خالص در محدوده فرکانسی مرسوم

سحر شمیل شوشتری*، سمیه کریمیان[1]، علیرضا پورجاوید[2]، مجتبی توکلی[1]، میمنه جعفری[3]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: بدون شک ادیومتری صوت خالص از پایاترین آزمون‌های موجود جهت بررسی مشکلات سیستم شنوایی است. جایگاه گوشی، از جمله عواملی است که تأثیر زیادی بر ارزیابی دقیق آستانه‌ها دارد. پژوهش حاضر با هدف، بررسی تأثیر جایگاه گوشی بر آستانه های ادیومتری صوت خالص در محدوده فرکانسی مرسوم انجام شد.

مواد و روش‌ها: در مطالعه مقطعی حاضر، ۵۰ فرد بزرگسال (۲۵ زن و ۲۵ مرد) ۲۵-۱۸ ساله به صورت تصادفی ساده، انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفتند. از تمام افراد تاریخچه‌گیری، اتوسکوپی و تمپانومتری گرفته شد و سپس آستانه‌های شنوایی آن‌ها در محدوده فرکانسی مرسوم (با گام‌های ۵ و ۱ دسی‌بل) در هر دو گوش تعیین گردید. گوشی مربوط، یک بار توسط فرد آزمایشگر و بار دیگر توسط فرد آزمایش شونده بر روی گوش‌ها قرار داده شد و آستانه‌های شنوایی افراد به روش نزولی کسب و ثبت گردیدند. جهت تجزیه و تحلیل نتایج از آزمون Paired t استفاده شد.

یافته‌ها: تفاضل آستانه‌های حاصل از تغییر جایگاه گوشی در تمام فرکانس‌های مورد ارزیابی در هر دو گوش از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: جایگاه گوشی بر آستانه‌های شنوایی در فرکانس‌های مرسوم تأثیرگذار بود و به همین دلیل توصیه می‌گردد که در ارزیابی‌های بالینی، جایگذاری گوشی در هر شرایطی توسط شنوایی‌شناس مربوط صورت پذیرد.

کلید واژه‌ها: ادیومتری صوت خالص، جایگاه گوشی، آستانه شنوایی

ارجاع: شمیل شوشتری سحر، کریمیان سمیه، پورجاوید علیرضا، توکلی مجتبی، جعفری میمنه. **بررسی تأثیر جایگاه گوشی بر آستانه‌های ادیومتری صوت خالص در محدوده فرکانسی مرسوم.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۱؛ ۸ (۶): ۱۱۴۷-۱۱۴۲.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۲۹

مقدمه

برای افزایش دقت تشخیص کم‌شنوایی، از شیوه‌های الکتروفیزیولوژیک مانند پاسخ‌های ساقه مغز شنوایی (ABR یا Auditory brainstem response)، الکتروکوکلئوگرافی (ECochG یا Electrocochleography)، پاسخ‌های برانگیخته پایدار شنوایی (Auditory steady state response یا ASSR) و ادیومتری رفتاری استفاده می‌گردد (۱). ادیومتری رفتاری با استفاده از دو روش راه هوایی (Air conduction یا AC) و راه استخوانی (Bone conduction یا BC) انجام می‌شود. یکی از اختلافات اصلی بین این دو روش، شیوه انتقال

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی می‌باشد.

* مربی، مرکز تحقیقات اسکلتی- عضلانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: shomeil-s@ajums.ac.ir

۱- مربی، مرکز تحقیقات اسکلتی- عضلانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران
۲- کارشناس، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۳- مربی، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

صدا می‌باشد. راه استخوانی از ارتعاشگر و راه هوایی از گوش‌های مرسوم یا گوشی داخلی برای انتقال صدا استفاده می‌کند (۳، ۲).

با توجه به ثبات (Reliability) بالا و تکرارپذیری (Reproducibility) مناسب نتایج ادیومتری صوت خالص (Pure tone audiometry یا PTA) در ارزیابی‌های درون فردی (Intrasubjective)، این آزمون از جمله پایاترین آزمون‌های موجود جهت بررسی مشکلات سیستم شنوایی می‌باشد و کسب آستانه‌های صوت خالص، اطلاعات تشخیصی مناسبی در رابطه با سلامت راه شنوایی (Auditory pathway) ارایه می‌دهد. مرسوم‌ترین روش کسب آستانه‌های صوت خالص، بررسی آن‌ها از طریق راه هوایی (Air conduction) با استفاده از گوشی‌هایی است که قابلیت ارایه اصوات در محدوده فرکانسی ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز را دارند (۴).

جایگاه گوشی (Headphone position) از جمله مسایلی است که همواره به عنوان یک عامل تأثیرگذار در آزمون ادیومتری مطرح بوده و بر شدت صدایی که به گوش می‌رسد، تأثیر دارد. میزان این تأثیر در گوشی‌های داخلی کمتر از گوشی‌های روی گوشی است (۶، ۵). گوشی‌ها باید به گونه‌ای روی گوش قرار داده شوند که به طور کامل محکم و ثابت بوده و دیافراگم آن‌ها به طور دقیق در مقابل دهانه مجرای گوش خارجی (External auditory canal یا EAC) قرار گیرد (۹-۷). به این منظور باید گوشواره‌ها، کلاه، عینک و مواردی از این قبیل، از روی سر و گوش بیمار برداشته شوند (۱۰). جایگذاری نامناسب گوشی‌ها در بعضی موارد می‌تواند آستانه‌های شنوایی را به میزان ۱۵-۱۰ دسی‌بل افزایش دهد و به ویژه در کودکان بیش‌فعال، خردسالان و نیز سالمندان مسأله‌ساز باشد (۱۱). Flottorp نیز در مطالعه‌ای به تأثیر جایگاه گوشی بر آستانه‌های ادیومتریک فرکانس‌های ۳ تا ۸ کیلوهرتز پرداخته است (۱۲). هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی تأثیر جایگاه گوشی بر آستانه‌های PTA در فرکانس‌های مرسوم بود.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی بود و به صورت مقطعی در دانشگاه علوم پزشکی اهواز انجام شد. ۵۰ دانشجوی ۲۵-۱۸ ساله این دانشگاه (۲۵ مرد و ۲۵ زن) با میانگین سنی ۲۲/۹۲ و انحراف معیار ۲/۸ سال، به صورت تصادفی ساده انتخاب و در کلینیک شنوایی‌شناسی دانشکده توان‌بخشی دانشگاه مذکور مورد بررسی قرار گرفتند. در ابتدا پس از کسب تاریخچه دقیق (با استفاده از پرسش‌نامه)، همه افراد تحت معاینه اتوسکوپی و همچنین آزمون تمپانومتری قرار گرفتند. به این منظور از دستگاه ادیومتری ایمیتانس مدل Zodiac ۹۰۱ (ساخت شرکت Madsen دانمارک) استفاده شد. شرط ورود به مطالعه شامل: عدم وجود جرم فشرده (Impact) یا بیش از حد (Excessive) و برخورداری از تمپانوگرام طبیعی (با استاتیک کامپلیانس معادل با ۱/۶-۰/۳ سی‌سی و فشار گوش میانی ۵۰ تا ۱۰۰- داپا) بود (۱۳). در ادامه، آستانه‌های شنوایی هر فرد با دستگاه ادیومتر دو کاناله مدل AC ۴۰ (ساخت شرکت Interacoustics دانمارک) در فرکانس‌های ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز به روش نزولی (Descending)در هر دو گوش کسب گردید. برای کاهش شدت، از گام‌های ۵ و ۱ دسی‌بل استفاده شد و یک سطح پایین‌تر از آخرین سطحی که فرد قادر به شنیدن اصوات بود، به عنوان آستانه شنوایی وی در فرکانس مربوط ثبت گردید.

برای بررسی تأثیر جایگاه گوشی بر نتایج آزمون، پس از آموزش به فرد آزمایش شونده در رابطه با کاری که باید انجام دهد، گوشی‌ها توسط فرد آزمایشگر بر روی گوش‌های وی قرار گرفته و آستانه‌های شنوایی وی مورد ارزیابی قرار گرفت. در ادامه، فرد آزمایشگر پس از برداشتن گوشی‌ها از روی گوش خود، دوباره آن‌ها را بر روی گوش‌ها قرار داده و آستانه‌های شنوایی برای دومین بار ثبت گردیدند. لازم به ذکر است که در تمام طول آزمایش، متغیرهای مخدوش کننده و مداخله‌گر (مانند مدت زمان انجام آزمایش، خستگی افراد تحت بررسی، دمای اتاق و ...) نیز مدنظر قرار داشته و تحت کنترل بودند. همچنین با وجود غیر تهاجمی بودن پژوهش و عدم وجود هر گونه مشکل به لحاظ اخلاقی، قبل از انجام آزمون توضیحات کافی درباره روند انجام آزمایش و اهداف آن برای همه افراد تحت مطالعه ارایه گردید و افراد حاضر قبل از

آغاز ارزیابی، به طور داوطلبانه و با امضای رضایت‌نامه کتبی در پژوهش شرکت کردند.

به دلیل وجود توزیع نرمال داده‌ها و همچنین کافی بودن تعداد نمونه‌ها، جهت تجزیه و تحلیل نتایج و بررسی فرضیات، از آزمون Paired t استفاده شد. داده‌های مذکور با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) و با در نظر گرفتن P < ۰/۰۵ به عنوان سطح معنی‌داری مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها

جدول ۱ مقادیر میانگین و انحراف معیار آستانه‌های شنوایی حاصل از تغییر جایگاه گوشی در فرکانس‌های مورد ارزیابی و نیز سطح معنی‌داری تفاوت‌های موجود بین دو نوع جایگذاری مختلف را نشان می‌دهد. آن گونه که واضح است، مقدار این تفاوت در تمام فرکانس‌ها در هر دو گوش به لحاظ آماری معنی‌دار است (P < ۰/۰۵). در عین حال مقادیر بالای انحراف معیار، حاکی از تغییرپذیری بالای نتایج در ارزیابی‌های بین فردی (Inter-subjective) است.

بحث

یافته‌های مطالعه حاضر حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار در تمام فرکانس‌های مورد ارزیابی در هر دو گوش بود. این نتایج در مجموع با یافته‌های Flottorp مطابقت دارند (۱۲). وی نیز در بررسی تأثیر جایگاه گوشی بر آستانه‌های ادیومتری فرکانس‌های ۳ تا ۸ کیلوهرتز، تفاوت‌های معنی‌داری را در نتیجه تغییر جایگاه گوشی بر آستانه‌های PTA در افراد تحت بررسی مشاهده کرد. به طور مشخص جایگذاری نامناسب گوشی بر روی گوش‌ها باعث ایجاد نشتی (Leakage) نسبی در فرکانس‌های پایین‌تر می‌شود و در نتیجه مقدار آستانه‌های شنوایی در این فرکانس‌ها افزایش می‌یابد. با این حال، اگر گوشی‌ها به درستی روی گوش قرار گرفته باشد و هیچ نشتی وجود نداشته باشد، این افت کاذب در آستانه‌ها از بین خواهد رفت. به همین دلیل گوشی‌ها باید محکم روی گوش قرار گرفته و در طول آزمایش، در جای خود ثابت باشند. عدم فشار کافی ممکن است باعث فرار (Escape) صدا شده و بدین ترتیب باعث ایجاد کم‌شنوایی در فرکانس پایین شده و البته فرکانس‌های بالا نیز تا حدودی مشکل پیدا خواهند کرد.

در فرکانس‌های بالا نیز احتمال ایجاد امواج ایستا (Standing wave) مطرح است و این امر می‌تواند تأثیر به سزایی بر نتایج آزمون داشته باشد. در این جا برخورد امواج صوتی با پرده تمپان موجب بازگشت مقداری از انرژی موجود در جهت عکس خواهد شد. بدین ترتیب تقابل امواج واصله و برگشتی باعث می‌شود که در نقاط مختلفی از مجرای گوش خارجی، فشار صوتی به حداقل مقدار ممکن برسد و در نتیجه، از شدت صدای نهایی رسیده به پرده تمپان کاسته می‌گردد. این امر به نوبه خود موجب بدتر شدن کاذب آستانه‌های شنوایی در فرکانس مذکور شده و بدین ترتیب بر دقت و صحت نتایج آزمون تأثیر منفی خواهد داشت. ایجاد امواج ایستا به مواردی مانند اندازه مجرای گوش خارجی، امپدانس گوش میانی و نیز ویژگی‌های منبع صوت بستگی دارد. بدین ترتیب حتی یک تغییر کوچک در جایگاه گوشی نیز ممکن است تأثیر معنی‌داری در نتایج حاصل شده داشته باشد. در مواردی که احتمال وقوع این پدیده مطرح باشد، توصیه

جدول ۱. میانگین (انحراف معیار) آستانه‌های ادیومتریک حاصل از وضعیت‌های مختلف قرار دادن گوشی روی گوش بیمار

فرکانس (هرتز) / شخص	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰
بیمار	۷/۶ (۴/۱۶)	۹/۲ (۳/۱۹)	۶/۵ (۳/۷۶)	۹/۱ (۴/۲۴)	۸/۱ (۲/۳۱)	۷/۳ (۳/۵۲)
آزمایشگر	۴/۲ (۳/۲۲)	۳/۶ (۴/۲۸)	۲/۹ (۴/۸۴)	۳/۱ (۲/۱۱)	۳/۵ (۳/۶۶)	۳/۲ (۳/۸۱)
P	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳

www.mui.ac.ir

می‌گردد که جایگاه گوشی‌ها را تغییر داده و آستانه‌های شنوایی، دوباره مورد ارزیابی قرار گیرند. به طور قطع این مشکل باعث تغییرپذیری بالایی در نتایج ارزیابی‌های بین فردی خواهد شد. به این ترتیب، بررسی تغییرات احتمالی آستانه‌های شنوایی و در نتیجه وقوع چنین مواردی، امری مهم و تأمل برانگیز بوده و در ارزیابی‌های تشخیصی بسیار حایز اهمیت است (۱۵، ۱۴).

در عین حال، از آن‌جا که طول موج هر فرکانس ثابت است، باید تفاوت‌های بین فردی موجود در نتایج حاصل شده را ناشی از تفاوت‌های آناتومیک افراد (به لحاظ طول EAC) دانست.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل شده، به طور کامل روشن است که در هنگام انجام ادیومتری صوت خالص باید به متغیر مهمی به نام «جایگاه گوشی» توجه ویژه‌ای داشته باشیم و بدانیم که این مسأله می‌تواند تأثیر معنی‌داری بر ثبات نتایج آزمون بگذارد. از همین رو مطلوب نیست که به هنگام انجام PTA به بیمار اجازه داده شود که به طور شخصی گوشی را روی گوش خود بگذارد. در صورت وقوع این امر نیز توصیه می‌گردد که فرد آزمایشگر دوباره اقدامات لازم را جهت کنترل صحت جایگاه گوشی به عمل آورد (شکل ۱).

شکل ۱. نحوه قرارگیری مناسب گوشی روی سر برای ارزیابی شنوایی

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات ریاست محترم دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز و تمامی دانشجویان عزیز این دانشکده که در این پژوهش شرکت نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Delaroche M, Thiebaut R, Dauman R. Behavioral audiometry: validity of audiometric measurements obtained using the "Delaroche protocol" in babies aged 4--18 months suffering from bilateral sensorineural hearing loss. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2006; 70(6): 993-1002.
2. Stenfelt S, Hakansson B. Air versus bone conduction: an equal loudness investigation. Hear Res 2002; 167(1-2): 1-12.
3. Tokar-Prejna S, Meinzen-Derr J. Relationship between transducer type and low-frequency hearing loss for patients with ventilation tubes. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2006; 70(6): 1063-7.
4. Schlauch RS, Nelson P, Puretone evaluation. In: Katz J, Francis Burkard R, Medwetsky L, Hood LJ, editors. Handbook of clinical audiology. 6th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2010. p. 30-49.
5. Stach BA. The audiologist's assessment tools: behavioral measures. In: Stach BA, editor. Clinical audiology: an introduction. 2nd ed. Independence, KY: Cengage Learning; 2008. p. 193-256.
6. Aubert-Khalfa S, Granier JP, Reynaud E, El KM, Grosse EM, Samuelian JC, et al. Pure-tone auditory thresholds are decreased in depressed people with post-traumatic stress disorder. J Affect Disord 2010; 127(1-3): 169-76.
7. Martin FN, Clark JG. Pure-tone audiometry. In: Martin FN, Clark JG, editors. Introduction to audiology. 11th ed. Boston, MA: Allyn and Bacon; 2011. p. 60-112.
8. Debonis DA, Donohue CL. Pure tone testing. In: Debonis DA, Donohue CL, editors. Survey of audiology: fundamentals for audiologists and health professionals. 2nd ed. Boston, MA: Pearson; 2008. p. 77-119.
9. Gelfand SA. Pure tone audiometry. In: Gelfand SA, editor. Essentials of audiology. 3rd ed. Thieme: New York, NY; 2009. p. 127-56.
10. Valentine MA. Masking technique in clinical pure-tone audiometry. Division of Speech Pathology and

Audiology; 1958. p. 17-43.
11. Bess FH. Audiology the fundamentals. 2nd ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1995. p. 105-53.
12. Flottorp G. Improving audiometric thresholds by changing the headphone position at the ear. Audiology 1995; 34(5): 221-31.
13. Margolis RH, Hunter LL. Acoustic immitance measurements. In: Rosser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H, editors. Audiology diagnosis. 2nd ed. New York, NY: Thieme; 2007. p. 381-424.
14. McAnally KI, Martin RL. Variability in the headphone to ear canal transfer function. Journal of the Audio Engineering Society 2002; 50(4): 263-6.
15. Stefani J, Gerges S, Fiorini A. The effect of audiometric headphone position on the measurements of threshold levels. J Acoust Soc Am 2002; 111(5): 2339.

Assessing the effect of headphone position on pure tone audiometry thresholds in conventional frequency range

Sahar Shomeil Shushtary*, Somayeh Karimian[1], Alireza Pourjavid[2], Mojtaba Tavakoli[1], Meymaneh Jafari[3]

Original Article

Abstract

Introduction: Undoubtedly, pure tone audiometry is the most reliable test for the evaluation of auditory system disorders. Headphone position is among the factors affecting the precise detection of hearing thresholds. This study aimed at evaluating the impact of headphone position on pure tone audiometry thresholds.

Materials and Methods: In this cross-sectional study, 50 adults (25 men and 25 women) were randomly selected. At first, all participants underwent otoscopic and tympanometry evaluations and their histories were obtained. Then, hearing thresholds in conventional frequency range (with 1- and 5-dB stepwise increase in the intensity of these stimulus frequencies) were detected for both ears. Thresholds were detected and recorded in a descending order while headphones were first mounted by patients and then by examiners. The data were statistically analyzed via Paired t test.

Results: The threshold difference pertaining to the shifts in headphone position was significant in all frequencies for both ears ($P < 0.05$).

Conclusion: Headphone position affects the pure tone audiometry thresholds in conventional frequencies implying the necessity of mounting headphones by a professional audiologist during all clinical evaluations.

Keywords: Pure tone audiometry, Headphone position, Hearing threshold

Citation: Shomeil Shushtary S, Karimian S, Pourjavid A, Tavakoli M, Jafari M. **Assessing the effect of headphone position on pure tone audiometry thresholds in conventional frequency range.** J Res Rehabil Sci 2013; 8(6): 1142-47.

Received date: 29/12/2011 Accept date: 17/02/2013

* Lecturer, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Jondishapour University of Medical Sciences, Ahwaz, Iran (Corresponding Author) Email: shomeil-s@ajums.ac.ir
1- Lecturer, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Jondishapour University of Medical Sciences, Ahwaz, Iran
2- Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3- Lecturer, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran