

Effect of Hearing aid Fitting Based on Real Ear Measurement on Speech Recognition in Hearing Impaired Adults

Leyla Jalilvand Karimi¹, Akram Maserati^{*2}, Alireza Akbarzadeh Baghban³

¹ MSc in Audiology, Lecturer, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

² Student Research Committee. MSc in Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

³ Associate Professor of Biostatistics, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2015.August.11 Revised:2015.October.30 Accepted: 2015.October.31

ABSTRACT

Background and Aim: Real Ear Measurement is a well-known method to evaluate hearing aid output by which all of a person's personal characteristics of ear in hearing aid fitting can be calculated to reach the prescriptive target. The purpose of hearing aid fitting and prescriptive target matching is improvement of speech intelligibility in routine communication. The current project was carried out to assess the effect of fitting based on real ear measurement on word recognition score.

Materials and Methods: A clinical trial study was designed in which monosyllabic word recognition test was performed before and after real ear measurement. The test was performed on 21 participants with moderate to severe hearing loss, aged between 20-65. The results were analyzed using paired t-test and a significance level of $p < 0.05$ was defined as statistically significant.

Results: Verifying with Real ear measurement increased monosyllabic word recognition score and this increase was statistically significant (p value=0.012).

Conclusion: Considering the impact of real ear measurement on improvement of speech intelligibility, which is the ultimate goal of the prescribed hearing aid, the implementation of real ear measurement in hearing aid fitting is recommended.

Key words: Real ear measurement, Speech recognition

Cite this article as: Leyla Jalilvand Karimi, Akram Maserati, Alireza Akbarzadeh Baghban. Effect of Hearing aid Fitting Based on Real Ear Measurement on Speech Recognition in Hearing Impaired Adults. J Rehab Med. 2016; 5(1):168-173.

* Corresponding Author: Akram Maserati. MSc in Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
E-mail address: maserrati.akram@gmail.com

اثر تنظیم سمعک بر اساس ارزیابی گوش واقعی روی بازشناسی گفتار در افراد کم‌شنوا

لیلا جلیوند کریمی^۱، اکرم مسرتی^{۲*}، علیرضا اکبرزاده باغبان^۳

^۱ مربی گروه شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
^۲ دفتر تحقیقات و فناوری دانشجویان، دانشجوی کارشناسی ارشد شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
^۳ دانشیار آمار زیستی، گروه علوم پایه، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۴/۵/۲۰ پذیرش مقاله ۱۳۹۴/۸/۹ *

چکیده

مقدمه و اهداف

ارزیابی گوش واقعی یک روش بررسی خروجی سمعک است که به وسیله آن می‌توان تمامی ویژگی‌های فردی گوش را در تنظیم سمعک محاسبه نمود و به تارگت تجویزی مورد نظر رسید. هدف از تنظیم سمعک و در نهایت انطباق با تارگت تجویزی به وسیله ارزیابی گوش واقعی، بالا بردن فهم گفتار در ارتباط روزمره است؛ اما اینکه چه قدر ارزیابی گوش واقعی روی امتیاز بازشناسی لغت اثر می‌گذارد، مساله‌ای است که مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع مداخله‌ای مقطعی بود که در آن آزمون بازشناسی واژه‌های تک سیلابی، قبل و بعد از تنظیم با سیستم ارزیابی گوش واقعی بررسی شد. جمعیت مورد مطالعه در این پژوهش ۲۱ فرد ۲۰-۶۵ ساله با افت شنوایی متوسط تا شدید (۸۰-۴۱ dBHL) بوده و آنالیز داده‌ها با روش آماری t زوجی صورت گرفت و سطح اطمینان ۰/۰۵ از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج آزمون t زوجی نشان داد امتیاز بازشناسی واژه بعد از تنظیم با ارزیابی گوش واقعی به صورت معنی‌داری افزایش یافت ($p=0/012$).

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه بعد از تنظیم با ارزیابی گوش واقعی، بهبود امتیاز بازشناسی گفتار در افراد مورد آزمایش مشاهده شد، ارزیابی گوش واقعی برای فیتینگ سمعک توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی

ارزیابی گوش واقعی، بازشناسی گفتار

نویسنده مسئول: اکرم مسرتی. ایران، خراسان شمالی، شهر آشنخانه، اداره بهزیستی، کدپستی ۹۴۵۱۹۸۳۹۸۱

آدرس الکترونیکی: maserrati.akram@gmail.com

مقدمه و اهداف

کم شنوایی بیشترین نقص حسی است که در جمعیت انسانی رخ می دهد تا جایی که ۲۵۰ میلیون نفر را در سراسر جهان و حدود ۳۱/۵ میلیون نفر از جمعیت آمریکا را درگیر کرده است.^[۱] و در آماري که WHO از ۱۸ کشور دنیا منتشر کرد ۴٪-۲۱٪ بزرگسالان دچار کم شنوایی بودند. که از این تعداد به طور کلی ۱۰٪ دارای سمعک هستند و در این بین سهم کشور های در حال توسعه ۱٪ و کشورهای توسعه یافته ۱۰٪-۴۰٪ است.^[۲]

شنوایی شناسان بر روی یک روش فیتینگ سمعک و ارزیابی خروجی ناشی از این فیتینگ اتفاق نظر نداشتند تا اینکه در سال ۱۹۸۴ اولین دستگاه آنالیزور گوش واقعی^۱ وارد بازار شد. ارزیابی گوش واقعی (REM^۲) یک روش برتر ارزیابی سمعک است که با قرار دادن پروب تیوب میکروفون در گوش می توان شدت صدای نزدیک پرده ی گوش را اندازه گیری نموده و همه ی ویژگی های فردی گوش را در تنظیم سمعک محاسبه نمود و به منحنی بهره هدف رسید^[۳]. به طور کلی تنظیم یک فرایند پویا است که با تغییر نیاز، تغییر محیط و تغییر تکنولوژی تغییر می کند. تنظیم مناسب سمعک و همه ی اقداماتی که برای تجویز مناسب سمعک صورت می پذیرند وقتی قابل دسترسی است که این ویژگی ها تایید شود^[۴]. توصیه ۴، ۵، ۶، BAA، BSA، MHA^۳ این است که تمام بیماران باید زیر ارزیابی های گوش واقعی قرار گیرند تا با استفاده از آن مشخص شود که آیا ویژگی های الکترواکوستیک سمعک با منحنی های تجویزی مورد نظر منطبق است یا خیر^[۵]. وجود اختلاف بین پاسخ فیتینگ اولیه سمعک و منحنی هدف با استفاده از ارزیابی گوش واقعی نشان داده شده است^[۶-۹]. اما اینکه این اختلاف چه قدر روی گفتار تاثیرگذار است مساله ای است که در متون تخصصی پاسخ در خوری برای آن یافت نمی شود.

با اینکه برابر فرمول تجویزی استفاده شده در سمعک می توان مقدار تقویت را در نرم افزار مشاهده کرد اما این تقویت تحت تاثیر عوامل زیادی قرار می گیرد (اندازه ی گوش، حجم گوش باقی مانده، میزان ورود سمعک به گوش، رزنانس لاله و کانال و...) بنابراین اینکه واقعا چه مقدار تقویت به گوش فرد می رسد تنها از طریق گذاشتن میکروفون کوچک نزدیک پرده ی گوش میسر است. تصور بر این است که بهره ای که در نرم افزار دیده می شود مربوط به آن سمعک ویژه و برای آن بیمار ویژه است ولی متاسفانه چنین نیست مقادیر بهره ی کوپلر ۲cc آن چیزی است که شرکت به عنوان استاندارد خود مد نظر قرار می دهد^[۵].

فاکتور دیگر ایجاد عدم تطابق بین مقدار ارزیابی شده در نرم افزار و REIG^۷ اندازه گیری شده با مقادیر میانگین REUG^۸ در پیش فرض نرم افزار شرکت است در حالی که REUG افراد مختلف با هم متفاوت است^[۱۱، ۱۰].

با توجه به پرهزینه بودن تجهیزات ارزیابی گوش واقعی، زمان بر بودن، نیاز به مهارت شنوایی شناس در اجرای آزمون و همچنین به دلیل پیشرفت نرم افزارهای تنظیم سمعک و نظرسنجی که در سال ۲۰۰۵ از طریق جامعه بین المللی شنوایی و سایت شنوایی شناسی از شنوایی شناسان سراسر دنیا صورت گرفت کمتر از نیمی از آنها از REM استفاده می کردند^[۴]، بنابراین لازم است بررسی های جامعی در مورد فواید عملی آن صورت گیرد. بسیاری از مطالعات پیشنهاد می کنند به برنامه ی تنظیم اولیه سمعک ها نمی توان برای فراهم کردن بهره ای معادل با فرمول تجویزی تکیه کرد. بنابراین REM برای رسیدن به تنظیم دقیق تر مورد نیاز است^[۷].

هدف نهایی REM و پیرو آن تنظیم سمعک و رساندن آن به منحنی هدف، بالا بردن فهم گفتار در ارتباط روزمره است؛ میزان تاثیر REM روی امتیاز باز شناسی واژه (WRS)^۹، مساله ای است که در این پروژه مورد بررسی قرار گرفت. به این ترتیب که تست باز شناسی واژه قبل و بعد از تنظیم سمعک با REM اجرا شد و امتیازات به دست آمده ثبت و با هم مقایسه گردید.

¹ Denmark, Taa strup

² Real Ear Measurement

³ Modernizing Hearing Aid services

⁴ British Society of Audiology

⁵ British Academy of Audiology

⁶ American Speech-Hearing Association

⁷ Real Ear Insertion Gain

⁸ Real Ear Unaided Response

⁹ Word Recognition Score

مواد و روش‌ها

این مطالعه، مداخله‌ای از نوع قبل و بعد بود که همه‌ی شرکت‌کنندگان به روش غیر احتمالی آسان و در دسترس انتخاب شدند. اطلاعات از ۲۱ فرد کم‌شنوا (۷ زن و ۱۴ مرد) با افت شنوایی حسی عصبی متوسط تا شدید (۱dB HL-۸۰) در محدوده سنی ۲۰ تا ۶۵ سال جمع‌آوری شد و میانگین سنی آنها ۴۲ سال بود (دامنه ۲۰-۶۵ سال و انحراف معیار ۱۴/۴۴)^[۱۲]. تمام افراد تحت ارزیابی‌های ادیولوژیک قرار گرفتند و گوش آنها از نظر نداشتن جرم، دبریس و ضایعه پاتولوژیک گوش میانی و خارجی مورد بررسی قرار گرفت. تنظیم سمعک همه‌ی شرکت‌کنندگان به صورت یکطرفه بود^[۱۳] و سابقه‌ی دست کم یک سال استفاده از سمعک را داشتند^[۹]. این مطالعه در سال ۱۳۹۲ اجرا شده و شرکت‌کنندگان از بین مراجعان کلینیک شنوایی‌شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انتخاب شدند.

تجهیزات مورد استفاده شامل ادیومتر Clinical Audiometer AC40 دو کاناله از شرکت اینتراکوستیک ساخت دانمارک، تیمپانومتر Automatic Impedance AT235 از شرکت اینتراکوستیک ساخت دانمارک، اتوسکوپ HEINE EN80 ساخت آلمان، آنالیزور گوش واقعی AURICAL ساخت شرکت MADSEN دانمارک، سمعک Hit BTE ساخت شرکت اتیکن دانمارک بود و سمعک زیر برنامه نرم‌افزاری NOAH3 تنظیم شد.

ابتدا اتوسکوپ، تیمپانومتری و ادیومتری کامل تن خالص و گفتاری صورت پذیرفت، پس از آن سمعک پشت گوشی Hit از شرکت Oticon برابر فرمول NAL-NL1 توسط برنامه‌ی فیتینگ اولیه نرم افزار روی گوش فرد مراجعه کننده تنظیم شد و مدارهای انبساطی^{۱۰}، کاهنده نویز^{۱۱} و فیدبک^{۱۲} خاموش شده و جهت‌داری میکروفن نیز به حالت همه سویه^{۱۳} تنظیم شد^[۱۴]. سپس لیست واژگان تک سیلابی^[۱۵] که بر روی CD ضبط شده در سطح شدت ۷۰dBspl (برای اینکه شدت صدا در سطح راحت شنیداری فرد قرار گیرد) از طریق بلندگوی سیستم آنالیزر Aurical پخش شد بیمار در فاصله ۹۰cm و زاویه ۰ درجه قرار داشت^[۱۶] در این مرحله امتیاز بازشناسی واژه شرکت‌کنندگان ثبت گردید.

در اجرای REM برای مقایسه پاسخ فیتینگ اولیه نرم‌افزار و منحنی هدف از دو شدت ورودی ۵۰ و ۸۰ dB SPL استفاده شد برای اینکه در نرم‌افزار تنظیم سمعک Hit هندل‌های تنظیم بهره برای این دو شدت طراحی شده است. بعد از تطبیق این دو منحنی با تارگت NAL-NL1 آزمایش‌ها بار دیگر تکرار شدند ولی به منظور حذف اثر یادگیری لیست واژه دیگری که هم‌ارز لیست قبلی است، برای بیمار ارسال شد و امتیاز ثبت گردید^[۱۶] سپس امتیاز بازشناسی به دست آمده از این دو مرحله با یکدیگر مقایسه شده و مورد آنالیز آماری قرار گرفت. با توجه به این که توزیع داده‌های امتیاز بازشناسی واژه در ۲۱ فرد شرکت‌کننده طبیعی بود و داده‌ها در دو مرحله ی قبل و بعد از تنظیم با REM جمع‌آوری شدند، برای تجزیه و تحلیل آنها از روش آماری t زوجی استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ صورت گرفت و $p \text{ value} < 0/05$ از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

برای تعیین اثر REM روی بازشناسی گفتار، این امتیاز قبل و بعد از تنظیم با REM ثبت گردید. نتایج در جدول شماره ۱ ذکر گردیده اند. با توجه به توزیع طبیعی این امتیازات (که به روش شاپیروویلک مورد آزمون قرار گرفت) از روش t زوجی برای مقایسه و تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد که نتایج نشان داد امتیازات بعد از تنظیم با REM به صورت معنی‌داری افزایش یافته است ($p= 0/012, df= 20$). نمودار ۱ مقایسه میانگین امتیازات قبل و بعد از REM را نشان می‌دهد.

بحث

هدف مطالعه بررسی اثر تنظیم سمعک با REM روی امتیاز بازشناسی لغات در افراد کم‌شنوای با افت متوسط تا شدید بود بر اساس یافته‌های مطالعه این امتیاز به صورت معنی‌داری بعد از تنظیم با REM افزایش یافت. این افزایش امتیاز ممکن است ناشی از چند فاکتور باشد اول اینکه

¹⁰ Expansion: این مدار ضد تراکمی بوده و باعث کاهش نویز ناخواسته می‌شود.

¹¹ Noise Reduction

¹² Feedback Manager

¹³ Omni directional

منحنی هدف مورد استفاده NAL-NL1 است، با توجه به اینکه هدف این فرمول تجویزی به حداکثر رساندن قابلیت فهم گفتار است بنابراین انتظار نیز بر این است که تطبیق پاسخ سمعک برابر این منحنی، امتیاز بازشناسی گفتار را افزایش دهد. دوم اینکه به طور کلی بهره سمعک با فیتینگ اولیه نرم‌افزار پایین‌تر از بهره هدف بوده که به علت استفاده از مقادیر میانگین به جای مقادیر فردی در نرم‌افزار شرکت‌ها است [۱۸]. بنابراین افزایش بهره به دلیل جبران این نداشتن انطباق موجب قابل شنیدن شدن بخش‌هایی از گفتار می‌شود که پیش از این قابل شنیدن نبوده است و همین امر می‌تواند علت بالا رفتن امتیاز بازشناسی لغت باشد. در نهایت نوع محرکات استفاده شده در هر مطالعه روی خروجی تاثیر گذار بود. به طور کلی مطالعاتی که در آنها محرکات استفاده شده محتوای زبانی محدودی دارند مثل سیلابهای بدون معنی یا واژگان تک سیلابی احتمال بیشتری دارد که با تغییر پاسخ فرکانسی (ناشی از تطبیق با تارگت) در آنها بهبود مشاهده شود [۱۷].

یافته‌های ما در توافق با یافته‌های Hawkins و همکارانش است که متوجه شدند پاسخ فیتینگ اولیه نرم‌افزار پایین‌تر از تارگت مورد نظر است [۱۰]. همچنین یافته‌ی ما از یافته‌های Bertz و همکارانش حمایت می‌کند که نشان داد خروجی فیتینگ اولیه شرکت‌های مختلف با یک فرمول تجویزی تا حد ۲۰ دسیبل با هم متفاوت است و به طور کلی پایین‌تر از منحنی هدف NAL-NL1 و DSL بود [۱۸].

یافته‌های ما شواهد بیشتری را برای مطالعه‌ی Boymans و همکارانش فراهم می‌کند، در مطالعه‌ی آنها فیتینگ فرمولی بر مبنای REM با فیتینگ بر اساس نمایش موقعیت‌های شنیداری مختلف (فیتینگ تعاملی) مقایسه شد و متوجه شدند که تنظیم فرمولی درک گفتار بهتر و تنظیم تعاملی راحتی بیشتری را فراهم می‌کند. [۱۴]. با این وجود یافته‌های ما در مقابل یافته‌های Mueller و Hornsby است که متوجه شدند به طور میانگین تفاوتی بین بهره ترجیحی بیمار از نظر وضوح و راحتی و بهره تجویزی تارگت NAL-NL1 وجود ندارد این تقابل می‌تواند مربوط به نوع مواد آزمون باشد آنها در مطالعه‌ی خود از جمله استفاده کردند [۱۹] ولی مواد آزمون مطالعه‌ی ما واژه تک‌سیلابی بود.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که برای مدل سمعک Hit BTE، میزان کم‌شنوایی متوسط تا شدید، رنج سنی ۲۰ تا ۶۵ سال و ورودی‌هایی که REM در آن اجرا شد؛ عدم انطباق بین تارگت و مقدار پیش‌بینی شده‌ی نرم‌افزار شرکت سمعک وجود داشت که نداشتن انطباق می‌تواند ناشی از مقادیر میانگینی باشد که در نرم‌افزار شرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۸] و جبران این نداشتن انطباق بازشناسی لغت را افزایش داد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه خانم اکرم مسرتی مقطع کارشناسی ارشد به راهنمایی سرکار خانم جلیوند می‌باشد بدینوسیله از مسئولین کلینیک شنوایی‌شناسی بیمارستان امام خمینی و دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی برای حمایت‌های علمی، مالی و در اختیار گذاشتن تجهیزات تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

- 1) Kochkin S. Hearing loss population top 31 million people. The Hearing Review. 2005;12 (7):16-29.
- 2) Mathers C, Smith A, Concha M. Global burden of hearing loss in the year 2000.2000. www.who.int. available at URL:http://www.who.int/healthinfo/statistics/bod_hearingloss.pdf. Accessed Jul 13 2013.
- 3) Fry k, Martin R. Real Ear Measurements. In: Valente M, Roeser R, Hosford-Dunn H, editors. Audiology Treatment. second ed. New York: Thieme; 2007. p. 72-93.
- 4) Kirkwood D. Survey: Dispensers fitted more hearing aids in 2005 at higher prices. The Hearing Journal. 2006; 59 (4):46-47.
- 5) British Society of Audiology. Guidance on the use of real ear measurement to verify the fitting of digital signal processing hearing aids .2007. www.thebsa.org.uk. available at URL: <http://www.thebsa.org.uk/resources/guidance-use-real-ear-measurement-verify-fitting-digital-signal-processing-hearing-aids/>. Accessed May 20 2013.
- 6) Campos PD, Mondelli MFCG, Ferrari DV. Comparison: real and simulated ear insertion gain. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology. 2011;77:555-558.

- 7) Aarts NL, Caffee CS. Manufacturer predicted and measured REAR values in adult hearing aid fitting: Accuracy and clinical usefulness. *International Journal of Audiology*. 2005;44:293-301.
- 8) Aazh H, Moore BCJ, Prashera D. The Accuracy of Matching Target Insertion Gains With Open-Fit Hearing Aids. *American Journal of Audiology*. 2012;21:175-180.
- 9) Abrams HB, Chisolm TH, McManus M, McArdle R. Initial-Fit Approach Versus Verified Prescription: Comparing Self-Perceived Hearing Aid Benefit. *Journal of American Academy of Audiology*. 2012;23:768-778.
- 10) Hawkins DB, Cook JA. Hearing aid software predictive gain values: How accurate are they? *The Hearing Journal*. 2003;56:26-34.
- 11) Dillon H, Keidser G. Is probe-mic measurement of HA gain-frequency response best practice? *Hearing Journal* 2003;56:28-30.
- 12) Digiovanni J, Davlin E, Nagaraja N. Effects of Transient Noise Reduction Algorithms on Speech Intelligibility and Ratings of Hearing Aid Users. *American Journal of Audiology*. 2011;20:140-50.
- 13) Jenstad LM, Seewald RC, Cornelisse LE, Shantz J. Comparison of Linear Gain and Wide Dynamic Range Compression Hearing Aid Circuits: Aided Speech Perception Measures. *Ear & Hearing*. 1999;20(2):117-126.
- 14) Boymans M, Dreschler WA. Audiologist-driven versus patient-driven fine tuning of hearing instruments. *Trends Amplificatin* . 2012;16(1):49-58.
- 15) Mosleh M. Development and Evaluation of a Speech Recognition Test for Adults with Persian language. *Audiology*. 2000;9(1-2):72-76 [in persian].
- 16) Jarolahi F, Delphi M. Selection of preeminent list in word recognition score test for adult with normal hearing. *Research in Rehabilitation Sciences*. 2012;8(2):212-218.
- 17) Nittrouer S, Boothroyd A. Context effects in phoneme and word recognition by young children and older adults. *Journal of Acoustical Society of America*. 1990;87(6):2705-2715.
- 18) Bretz K. A comparison of three hearing aid manufacturers' recommended first fit to two generic prescriptive targets with the pediatric population. Washington: School Medicin of Washington University; 2006.
- 19) Hornsby BWY, Mueller HG. User Preference and Reliability of Bilateral Hearing Aid Gain Adjustments. *Ameracan Academy of Audiology*. 2008;19(15):70-78.