

بررسی توانایی «شاخص درک گفتار (AI)» برای پیش بینی عملکرد تشخیص گفتار

بدون سمعک و با سمعک افراد بزرگسال کم شنوای ۲۵ تا ۶۵ سال

زهرا جعفری - دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر علی اصغر کاکوجویاری - پژوهشکده کودکان استثنایی

سید علی اکبر طاهایی - دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران

قاسم محمدخانی - دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

سقراط فقیه زاده - دانشکده پزشکی دانشگاه تربیت مدرس

ABSTRACT

Title: Study of the Ability of Articulation Index (AI) for Predicting the Unaided and Aided Speech Recognition Performance of 25 to 65 Years Old Hearing-Impaired Adults

Background: In recent years there has been increased interest in the use of AI for assessing hearing handicap and for measuring the potential effectiveness of amplification system.

AI is an expression of proportion of average speech signal that is audible to a given patient, and it can vary between 0.0 to 1.0.

Method and Materials: This cross-sectional analytical study was carried out in department of audiology, rehabilitation, faculty, IUMS from 31 Oct 98 to 7 March 1999, on 40 normal hearing persons (80 ears; 19 males and 21 females) and 40 hearing impaired persons (61 ears; 36 males and 25 females, 25-65 years old) with moderate to moderately severe SNHL. The pavlovic procedure (1988) for calculating AI, open set taped standard mono syllabic word lists, and the real -ear probe- tube microphone system to measure insertion gain were used, through test-retest.

Results: 1/ A significant correlation was shown between the AI scores and the speech recognition scores of normal hearing and hearing-impaired group with and without the hearing aid ($P < 0.05$) 2/ There was no significant differences in age group & sex; also 3/ In test-retest measures of the insertion gain in each test and 4/ No significant in test-retest of speech recognition test scores.

Conclusion: According to these results the AI can predict the unaided and aided monosyllabic recognition test scores very well, and age and sex variables have no effect on its ability. Therefore with respect to high reliability of the AI results and its simplicity, easy -to- use, cost effective, and little time consuming for calculation, it's recommended the wide use of the AI, specially in clinical situation.

AI^۱ (شاخص درک گفتار) اندازه‌گیری میزان نمادهای گفتاری قابل شنیدن با مقدار صفر تا یک است (۱). AI شاخص کارآمدی برای ارزیابی معلولیت شنوایی و اندازه‌گیری سودمندی بالقوه استفاده از سمعک بوده، مطالعات مختلف حاکی از توانایی آن در پیش‌بینی میزان مشکل درک گفتار افراد کم‌شنوا است.

بررسی حاضر که روی ۴۰ فرد دارای شنوایی طبیعی و ۴۰ فرد کم‌شنوای حسی-عصبی با میانگین افت شنوایی ۴۰ تا ۷۰ دسی‌بل HL در محدوده سنی ۲۵ تا ۶۵ سال در دو جنس صورت گرفت، در نظر دارد توانایی AI را برای پیش‌بینی عملکرد تشخیص گفتار بدون سمعک و با سمعک، در سکوت مورد مطالعه قرار دهد. برای محاسبه AI از روش کلینیکی پاولوویک^۲ (۱۹۸۸) و برای آزمون تشخیص گفتار از فهرست‌های ۲۵ تایی واژه‌های تک‌هجایی استاندارد استفاده شد. تنظیم و تطبیق^۳ سمعک به روش گوش واقعی^۴، با اندازه‌گیری بهره الحاقی^۵ صورت گرفت. نتایج نشان داد، AI قادر است نتیجه آزمون تشخیص گفتار بدون سمعک و با سمعک را به خوبی پیش‌بینی کند ($p < 0.05$) و مقادیر آن از سن و جنس متأثر نمی‌شود ($p > 0.05$). همچنین تکرار اندازه‌گیری بهره الحاقی و آزمون تشخیص گفتار مبنای اعتبار بالای امتیازات AI با سمعک و تشخیص گفتار بود ($p > 0.05$).

مقدمه

ادیومتری گفتاری یکی از آزمونهای اصلی ارزیابی شنوایی است و در توانبخشی شنوایی نقش مهمی دارد. فردی که برای استفاده از سمعک مراجعه نموده، به چیزی به اندازه افزایش توانایی درک گفتار و بهبود ارتباطات اجتماعی اهمیت نمی‌دهد. بنابراین تا کارایی سمعک در بهبود توانایی درک گفتار روشن نگردد و تغییر بارزی را در توانایی تشخیص گفتار تجربه نکند، تمایلی به استفاده از آن نخواهد داشت.

در این جهت سالها ادیومتری گفتاری نقش مهمی در توانبخشی شنوایی و فیتینگ سمعک ایفا کرده است. با این وجود علاوه بر وقت‌گیر بودن، اغلب آزمونهای تشخیص گفتار قادر به پیش‌بینی توانایی درک گفتار در شرایط واقعی نیستند. زیرا در شرایط کلینیکی هنگام ادیومتری گفتاری عواملی مانند خصوصیات اکوستیکی محیط، وضوح گفتار گوینده (مرد یا زن، صدای زنده یا ضبط شده)، نحوه اجرای آزمون (به صورت باز یا بسته)، توانایی زبانی یا نوشتاری فرد و عوامل دیگر، از اعتبار آزمونهای گفتاری می‌کاهند (۲). حتی با وجود رعایت عوامل فوق، آزمون گفتاری مورد نظر، دیگر در شرایط کلینیکی قابل اجرا نخواهد بود، زیرا به‌ویژه در حیطه فیتینگ سمعک بسیار وقت‌گیر می‌گردد.

از سوی دیگر در مواردی چون ارزیابی افراد سخت‌آزمون که از عدم رشد مناسب گفتار و زبان برخوردارند نمی‌توان ارزیابی معتبری از توانایی درک گفتار بعمل آورد. در چنین شرایطی معرفی روشی مبتنی بر آستانه‌های ادیومتری که بتواند با کنار گذاشتن

محدودیت‌های فوق در زمانی کوتاه و به شیوه‌ای ساده توانایی درک گفتار فرد را پیش‌بینی کند، بسیار ایده‌آل و کارگشا می‌باشد (۳).

AI یکی از ابزارهای کارآمد اندازه‌گیری سودمندی بالقوه استفاده از دستگاه‌های مختلف تقویت‌کننده است و متوسط نمادهای قابل شنیدن برای فرد را نشان می‌دهد. مفهوم نهفته در پس AI اینست که می‌توان یک سیگنال گفتاری را به چندباند فرکانسی تقسیم کرد، نقش هر باند از لحاظ تئوری سهم آن باند در توانایی درک گفتار است و این که فرد چقدر از هر یک از این باندها را می‌شنود، امتیاز AI را مشخص می‌نماید (۴).

گرچه نمی‌توان امتیازات AI را معادل توانایی درک گفتار دانست، اما در اغلب کم‌شنوایی‌ها ارتباطی قوی بین آن و امتیازات درک گفتار وجود دارد. مقدار AI بین صفر تا یک است. امتیاز صفر، یعنی فرد نمی‌تواند هیچ بخشی از طیف گفتار را بشنود، به عبارتی توانایی درک گفتار بسیار ضعیفی دارد. امتیاز یک، یعنی فرد همه نمادهای گفتاری موجود را می‌شنود و توانایی درک گفتار بسیار خوبی دارد. به بیان دیگر هر چه مقدار AI بیشتر باشد، انتظار می‌رود فرد توانایی درک گفتار بهتری داشته باشد (۵).

در سالهای اخیر استفاده از AI برای ارزیابی معلولیت شنوایی و اندازه‌گیری سودمندی بالقوه دستگاه‌های کمک‌شنوایی افزایش یافته و با گزارش نتایج مطالعاتی که توانایی آن را برای پیش‌بینی مشکل درک گفتار افراد کم‌شنوا نشان می‌دهند مضاعف شده است (۶، ۷ و ۸). AI از ۴۰ سال پیش به عنوان شاخص صوتی برای پیش‌بینی توانایی درک گفتار افراد دارای شنوایی طبیعی تحت شرایط مختلف شنیداری مطرح شد، اما طولی نکشید که برای

نوشتن، بیماریهای سیستم انتقالی شنوایی و سیستم اعصاب شنوایی مرکزی آنها قابل کنترل بود.

روش کار

مرحله اول: ابتدا هر فرد مورد معاینه اتوسکوپی و ادیومتری ایمیتس با دستگاه Intracoustic AZ7 قرار می گرفت. در صورت وجود جرم گوش، جسم خارجی، مشکلی در گوش میانی یا عدم وجود رفلکس صوتی جهت اقدامات پزشکی ارجاع یا از بررسی کنار گذاشته می شد.

مرحله دوم: برای اندازه گیری آستانه های راه هوایی گوش آزمایشی در محدوده ۲۵۰ تا ۴۰۰۰ هرتز، ادیومتری در شرایط میدان آزاد صوتی در زاویه صفر درجه با حذف کمک گوش مقابل صورت می گرفت. ملاک انتخاب نمونه ها در افراد دارای شنوایی طبیعی، دارا بودن آستانه های شنوایی کمتر از ۲۰ دسی بل HL و در افراد کم شنوا، میانگین آستانه های راه هوایی ۴۰ تا ۷۰ دسی بل HL در فرکانسهای ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز با دستگاه Madsen OB-822 بود. در افراد کم شنوا، افت شنوایی دو گوش متقارن یا گوش غیرآزمایشی افت شنوایی بیشتری از گوش مورد بررسی داشت.

مرحله سوم: پیش از انجام آزمونهای مورد نظر برای فرد کم شنوا، صحت عملکرد سمعک پشت گوشی و نبات مشخصات الکتروآکوستیکی آن با اندازه گیری های کوپلر ۲ سی سی بررسی می شد.

مرحله چهارم: پس از کالیبراسیون دستگاه IGO-HAT 1500 به روش جانسینی ۶ (ANSI-1985)، مقادیر بهره الحاقی در

پیش بینی توانایی درک گفتار افراد کم شنوا به کار گرفته شد (۹). در حوزه فیتینگ سمعک AI در موارد زیر کاربرد دارد:

۱- پیش بینی میزان معلولیت ارتباطی فرد در سطح گفتار محاوره ای (با توجه به آستانه های بدون سمعک)

۲- پیش بینی نتیجه آزمون گفتاری بر اثر استفاده از یک سمعک خاص

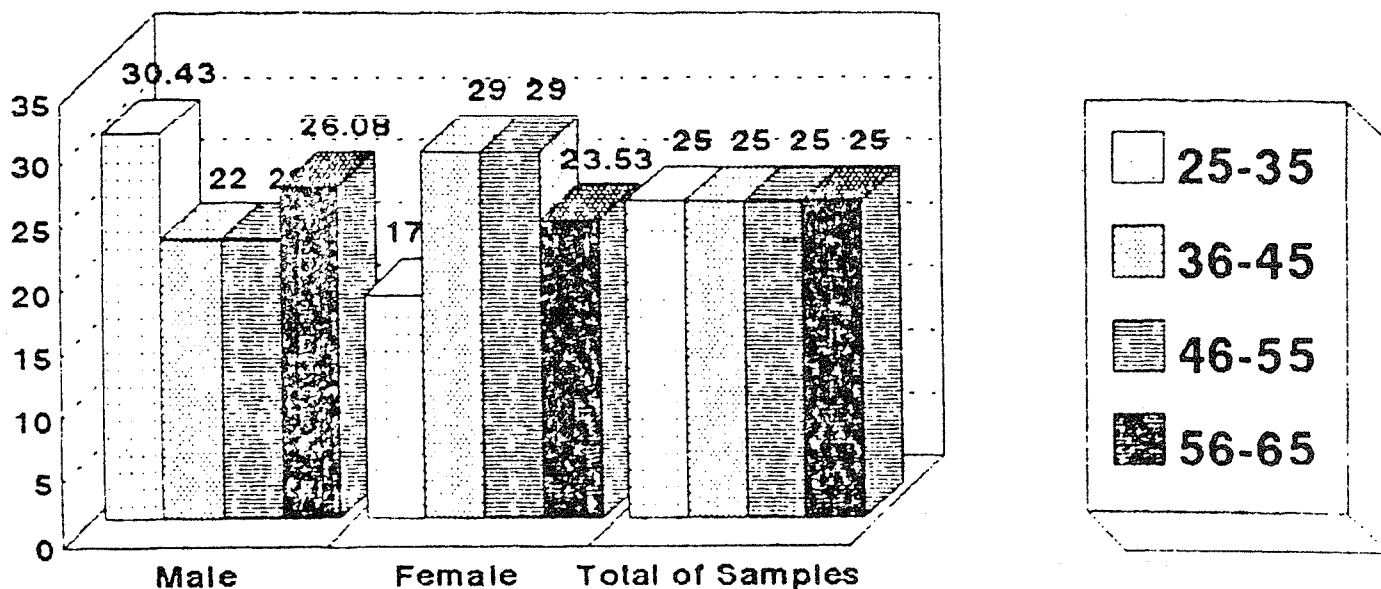
۳- مقایسه سودمندی بالقوه یک سمعک با سمعک دیگر (۷).

مطالعات سالهای اخیر نشان می دهند امتیازات AI متناسب با امتیازات درک گفتار افزایش می یابد (۵). این پژوهش با هدف معرفی AI برای پیش بینی توانایی درک گفتار، در نظر داشت توانایی روش کلینیکی محاسبه AI پاولوویک (۱۹۸۸) را برای پیش بینی عملکرد تشخیص گفتار بدون سمعک و با سمعک افراد بزرگسال کم شنوا مورد مطالعه قرار دهد و ارتباط بین امتیازات AI و امتیازات تشخیص واژه های تک هجایی را بررسی نماید.

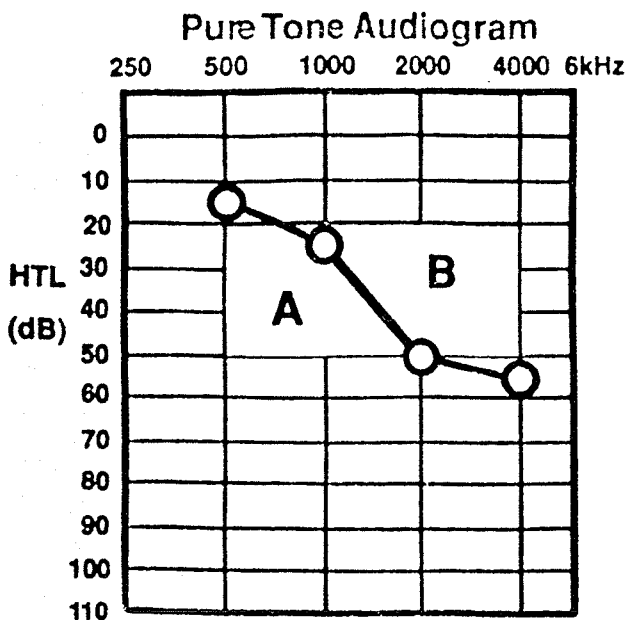
روش بررسی

مطالعه مقطعی- تحلیلی حاضر روی ۴۰ فرد دارای شنوایی طبیعی (۸۰ گوش) شامل ۱۹ مرد (۳۸ گوش)، ۲۱ زن (۴۲ گوش) و ۴۰ فرد کم شنوا (۶۱ گوش) شامل ۲۳ مرد (۳۶ گوش) و ۱۷ زن (۲۵ گوش) با افت حسی-عصبی متوسط تا متوسط شدید در ۴ دهه سنی ۲۵-۳۵، ۳۶-۴۵، ۴۶-۵۵ و ۵۶-۶۵ سال (هردهه ۱۰ نفر) در دو جنس صورت گرفت (شکل ۱). این افراد از بین مراجعه کنندگان به دپارتمان شنوایی شناسی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران انتخاب شدند، به نحوی که عوامل مخلدوش کننده ای چون توانایی

Age Frequency Percent (%)



شکل ۱- درصد فراوانی سنی دو جنس مورد مطالعه و کل نمونه ها



شکل ۳- محاسبه AI به روش پاولوویک در کاهش شنوایی فرکانس های بالا

Source: Sandlin, R. E. 1996. Hearing Instrument Science & Fitting Practices. (Second Edition). P: 479.

یک نمونه روش محاسبه AI:

شکل ۳ کم شنوایی در فرکانس بالا را نشان می دهد. روی ادیوگرام، محاسبه AI به روش پاولوویک (۱۹۸۸) رسم شده است. بخش A: بخشی از دامنه پویایی گفتار که برای فرد قابل شنیدن است و در محاسبه AI در نظر گرفته می شود. بخش B: بخشی از دامنه پویایی گفتار است که برای فرد قابل شنیدن نبوده و در محاسبه AI در نظر گرفته نمی شود.

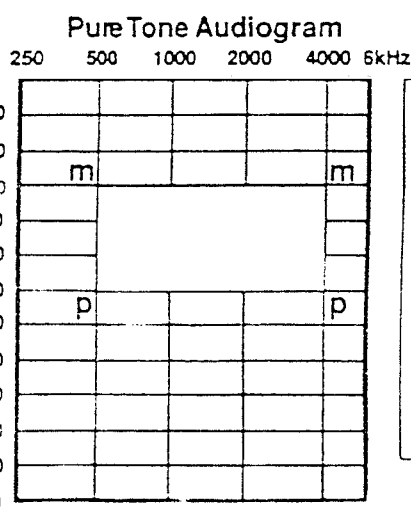
بر اساس ادیوگرام فوق، دامنه شدت یا دامنه پویایی گفتار در ۴ فرکانس ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز به ترتیب ۳۰، ۲۵، ۰ و ۰ دسی بل است که معرف تعداد دسی بل های قابل شنیدن در هر یک از این ۴ فرکانس است. برای محاسبه AI به روش فوق، مجموع تعداد دسی بل های قابل شنیدن در این ۴ فرکانس (۳۰+۲۵+۰+۰=۵۵ dB) بر ۱۲۰ دسی بل (جمع دامنه شدتی ۳۰ دسی بلی) تقسیم می شود.

$$55:120 = 0/46$$

رقم ۰/۴۶ یا ۴۶ درصد، میزان AI و معرف مقدار اطلاعات گفتاری است که در وضعیت بدون سمعک در سطح محاوره طبیعی به این فرد می رسد. حال اگر با بهره الحاقی یا بهره عملکردی آستانه های با سمعک بیمار تعیین گردد، می توان AI با سمعک را محاسبه نمود.

۴ فرکانس اکتاوی ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز با توجه به بهره هدف تجویزی POGO بدست می آمد (۱۰). عمق قرارگیری پروب-تیوب با احتساب از اینتراگال ناچ^۸ ۲۷ میلی متر و از Eartip اسفنجی به عنوان قالب گوش استفاده شد. سعی بر این بود تا با تغییر ولوم کنترل^۹ و تون کنترلها^{۱۰} بهره سمعک به بهترین نحو با بهره هدف تجویزی تطبیق یابد. در نهایت مقادیر بهره در فرکانس های مورد نظر طی دوبار ارائه محرک ثبت می شد. مرحله پنجم: برای اجرای آزمون تشخیص گفتار، شرایط اجرای آزمون مشابه تعیین بهره الحاقی بود. آزمون تشخیص گفتار ابتدا در وضعیت بدون سمعک و پس از تنظیم مطلوب سمعک، در وضعیت با سمعک با استفاده از فهرستهای ۲۵ تایی واژه های تک هجایی ضبط شده استاندارد طی دومرحله با شیوه پاسخگویی نوشتاری انجام و هر بار از فهرست واژه های متفاوتی استفاده می شد. در افراد دارای شنوایی طبیعی نحوه اجرای آزمون تشخیص گفتاری به همین نحو بود.

مرحله ششم: محاسبه AI: برای محاسبه AI از روش کلینیکی پاولوویک (۱۹۸۸) استفاده شد (۵). در این روش دامنه شدت در هر یک از ۴ فرکانس اکتاوی ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز، ۳۰ دسی بل است. برای محاسبه AI، پس از رسم آستانه ها روی ادیوگرام (شکل ۲) تعداد دسی بل های قابل شنیدن در هر یک از ۴ فرکانس مورد نظر محاسبه شده و مجموع آنها بر ۱۲۰ دسی بل یعنی جمع چهار دامنه شدتی ۳۰ دسی بلی تقسیم می گردد. برای محاسبه AI با سمعک، آستانه های بدون سمعک در چهار فرکانس مورد نظر با توجه به مقادیر بهره الحاقی مربوط به آنها روی ادیوگرام بالا آورده شده و تحت عنوان آستانه های با سمعک نشان داده می شود. سپس با توجه به این آستانه ها، AI با سمعک محاسبه می گردد.



Speech Spectrum Dynamic Range

- Must know to use AI
- Speech energy may fall anywhere within this range at a given time
- m = min sp range
- p = max sp range
- Relates to normal conversational sp
- Spectrum can change with circumstances

شکل ۲- ادیوگرام مورد استفاده برای محاسبه AI به روش کلینیکی پاولوویک

مقاوت است، در صورتی می‌توان مقدار AI را به سایر مواد آزمون گفتاری تعمیم داد که ارتباط آنها با انجام مطالعات پژوهشی مشخص گردد.

یافته‌ها

پس از تجزیه و تحلیل اطلاعات نتایج زیر بدست آمد:

۱- بین امتیازات AI و امتیازات تشخیص گفتار در افراد دارای شنوایی طبیعی و افراد کم‌شنوا در وضعیت بدون سمعک و با سمعک رابطه نزدیکی مشاهده شد ($p < 0.05$).

۲- در محدوده سنی ۲۵ تا ۶۵ سال، سن بر ارتباط امتیازات AI و امتیازات تشخیص گفتار در افراد دارای شنوایی طبیعی و افراد کم‌شنوا در وضعیت بدون سمعک و با سمعک تأثیری نداشت ($p > 0.05$).

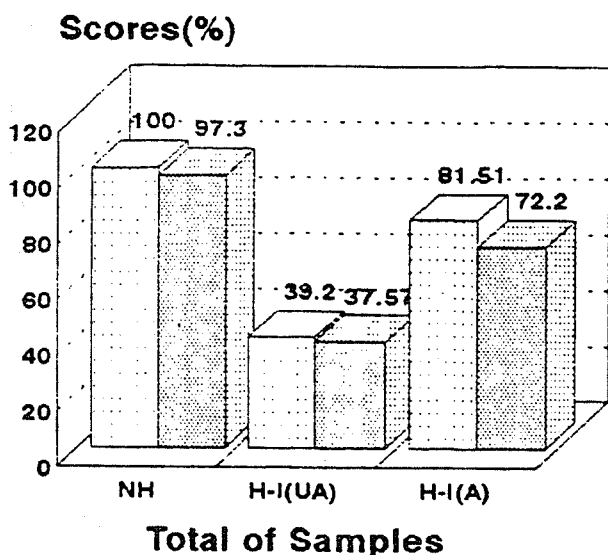
۳- جنسیت بر ارتباط امتیازات AI و امتیازات تشخیص گفتار در افراد دارای شنوایی طبیعی و کم‌شنوا در وضعیت بدون سمعک و با سمعک تأثیری نداشت ($p > 0.05$).

۴- در آزمون- آزمون مجدد بهره الحاقی در ۴ فرکانس ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0.05$).

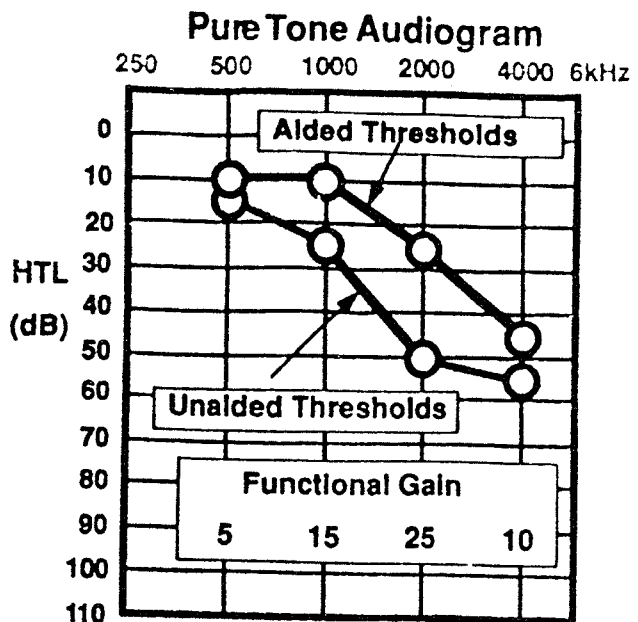
۵- در آزمون- آزمون مجدد گفتاری در افراد دارای شنوایی طبیعی و افراد کم‌شنوا وضعیت بدون سمعک و با سمعک تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری

شکل ۵ میانگین کل امتیازات AI و امتیازات تشخیص گفتار را در افراد دارای شنوایی طبیعی و کم‌شنوا در وضعیت بدون سمعک و با سمعک نشان می‌دهد. این نتایج به یافته‌های مطالعه هیومز (۱۹۹۲) نزدیک است. در جدول ۱ همبستگی بین امتیازات AI و



شکل ۵- میانگین کل امتیازات AI و امتیازات تشخیص گفتار



شکل ۴- محاسبه AI در آستانه‌های با سمعک

Source: Sandlin, R. E. 1996. Hearing Instrument Science & Fitting Practices. (Second Edition). P: 480.

در شکل ۴ آستانه‌های با سمعک بیمار نشان داده شده که با بهره عملکردی بدست آمده است. اگر برای محاسبه AI به روش بالا عمل شود، حاصل تقسیم مجموع تعداد دسی‌بل‌های قابل شنیدن در ۴ فرکانس مورد نظر در وضعیت با سمعک ($30+30+25+5=90$ dB) بر 120 دسی‌بل، 75 درصد خواهد بود.

$$90:120=0.75$$

رقم 0.75 یا 75 درصد، میزان AI و معرف مقدار اطلاعات گفتاری است که در وضعیت با سمعک در سطح محاوره طبیعی به این فرد می‌رسد.

نتایج نشان داد محاسبه AI به روش پاولوویچ (۱۹۸۸) به خوبی قادر است نتیجه آزمون تشخیص گفتار با مواد آزمون واژه‌های تک‌هجایی را پیش‌بینی نماید. در این مطالعه برای اندازه‌گیری امتیاز تشخیص گفتار از فهرست‌های ۲۵ تایی واژه‌های تک‌هجایی ضبط شده استاندارد استفاده شد (مصلح، م. ۱۳۷۸). باتوجه

به این که ارتباط مقادیر AI با هر یک از مواد آزمون ۵ تایی

امتیازات تشخیص گفتار بررسی حاضر با نتایج مطالعه هیومز مقایسه شده است. همان‌طور که از نتایج برمی‌آید، AI به‌خوبی توانسته است امتیازات تشخیص گفتار را پیش‌بینی نماید. شکل ۵ نشان می‌دهد در هر سه مورد، میانگین کل امتیازات AI از میانگین کل امتیازات تشخیص گفتار بزرگتر است. این نتیجه در مطالعات دیگر نیز ذکر شده است. به عبارتی گفته می‌شود AI امتیاز تشخیص گفتار را تا حدودی بیشتر تخمین می‌زند.

جدول ۱- مقایسه نتایج بررسی حاضر با مطالعه هیومز

بدون سمعک	باسمعک	
۰/۸۱۲	۰/۷۶۰	بررسی حاضر
۰/۹۳۰	۰/۷۶۰	هیومز (۱۹۹۲)

باتوجه به این که در روش‌های کلینیکی محاسبه AI جهت تنظیم و تطبیق سمعک از اندازه‌گیری‌های مایکروفون پروب-تیوب استفاده می‌شود، همواره در آنها بر اهمیت کالیبراسیون سیگنال، یکنواخت‌سازی و رعایت شرایط استاندارد آزمون تأکید شده است. نحوه قراردادن و عمق قرارگیری پروب-تیوب در مجرای گوش از موارد بسیار مهمی است که در کسب نتایج معتبر در اندازه‌گیری‌های گوش-واقعی حائز اهمیت است. به‌عنوان یک اصل کلی، هر چه نوک پروب-تیوب به‌پرده گوش نزدیکتر باشد، دقت اندازه‌گیری در فرکانسهای بالا بیشتر خواهد بود (۵).

سن از جمله عواملی است که می‌تواند بر عملکرد تشخیص گفتار تأثیر داشته باشد. در این بررسی تأثیر سن بر ارتباط امتیازات AI و امتیازات تشخیص گفتار در افراد دارای شنوایی طبیعی و کم‌شنوا در وضعیت بدون سمعک و با سمعک مورد مطالعه قرار گرفت و بین چهار گروه سنی مورد مطالعه در میانگین اختلاف

امتیازات AI و امتیازات تشخیص گفتار، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲) ($p > 0.05$).

در مطالعه اشنودی‌یگر که روی گروهی از افراد دارای شنوایی طبیعی در ۷ دهه سنی ۲۰ تا ۹۰ سال در حضور نویز صورت گرفت، تأثیر سن بر میانگین اختلاف امتیازات AI و امتیازات تشخیص گفتار ناچیز بود و در سنین کمتر از ۷۰ سال تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های سنی مشاهده نشد ($p > 0.05$) (۶). در مطالعه کوپر و گیتس روی جمعیت بزرگی از افراد در گروه‌های سنی مختلف بین وقوع اختلالات شنوایی مرکزی با افزایش سن تا ۷۰ سال ارتباطی گزارش نشد.

بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت تأثیر سن بر امتیازات تشخیص گفتار در سکوت و ارتباط آن با امتیازات AI تا ۷۰ سالگی محسوس نیست. با توجه به این که در شرایط کلینیکی اغلب از آزمون تشخیص واژه‌های تک‌هجایی در سکوت استفاده می‌شود، کاربرد AI می‌تواند در این محدوده سنی وسیع، کارایی بالایی داشته باشد و در کاهش هزینه و وقت مؤثر واقع گردد.

برای بررسی تأثیر جنسیت بر ارتباط امتیازات AI و امتیازات تشخیص گفتار، افراد مورد بررسی از هر دو جنس انتخاب شده بودند. نتایج نشان داد جنسیت بر ارتباط امتیازات AI و امتیازات تشخیص گفتار در هر دو گروه افراد دارای شنوایی طبیعی و افراد کم‌شنوایی تأثیر است ($p > 0.05$) (جدول ۳).

جدول ۳- اختلاف میانگین امتیازات AI و امتیازات تشخیص گفتار در دو جنس در گروه‌های آزمایشی

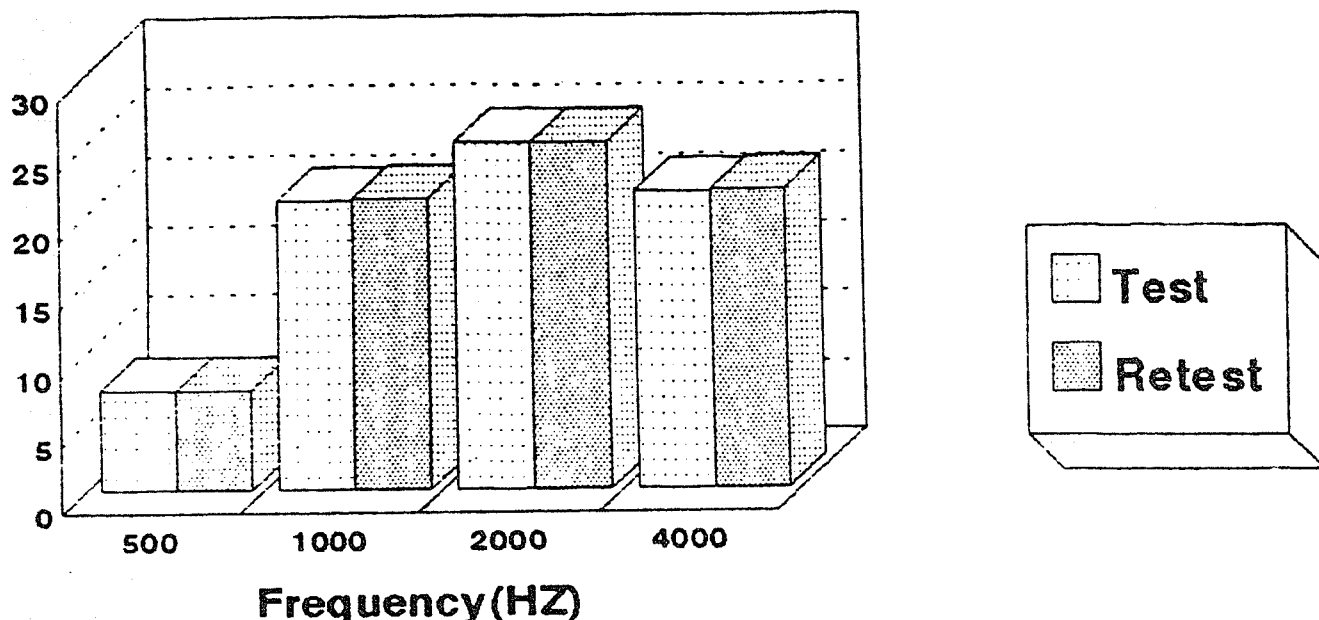
مرد	زن	
۲/۵۷	۲/۸۴	افراد دارای شنوایی طبیعی
۷/۸۴	۸/۳۶	افراد کم‌شنوا (بدون سمعک)
۷/۷۶	۱۰/۴۱	افراد کم‌شنوا (باسمعک)

جدول ۲- میانگین کل امتیازات AI و امتیازات تشخیص گفتار در چهار گروه سنی افراد دارای شنوایی طبیعی و افراد کم‌شنوا با و بدون سمعک

وضعیت گروه سنی	افراد دارای شنوایی طبیعی		افراد کم‌شنوا (بدون سمعک)		افراد کم‌شنوا (باسمعک)	
	S.R.S.	AIS	S.R.S.	AIS	S.R.S.	AIS
۲۵-۳۵	۹۸/۰۰	۱۰۰	۳۲/۲۰	۲۹/۶۰	۷۵/۲۶	۶۴/۲۶
۳۶-۴۵	۹۷/۶۰	۱۰۰	۳۹/۷۳	۳۹/۶۰	۸۰/۸۰	۷۳/۶۰
۴۶-۵۵	۹۶/۸۰	۱۰۰	۴۳/۸۵	۴۰/۰۰	۸۲/۹۲	۷۲/۵۷
۵۶-۶۵	۹۶/۸۰	۱۰۰	۴۲/۲۳	۴۰/۰۰	۸۶/۶۴	۷۷/۶۴

AIS - امتیازات AI
S.R.S - امتیازات تشخیص گفتار

I.G T-Retest(dB)



شکل ۶- مقایسه بهره الحاقی چهار فرکانس آزمایشی طی آزمون اولیه- آزمون مجدد، تهران- ۱۹۹۹

در این بررسی برای تعیین بهره هدف تجویزی از روش POGO استفاده شد. بانظر به این که AI یک روش مبتنی بر آستانه است و آستانه‌های با سمعک بانوجه به مقادیر بهره الحاقی در هر فرکانس تعیین می‌شود، تغییر فرمول هدف تجویزی می‌تواند بر امتیازات AI و در نتیجه بر ارتباط آن با امتیازات تشخیص گفتار اثر گذارد.

برای محاسبه AI از روش کلینیکی پاولوویک (۱۹۸۸) استفاده شد که در آن ۴ فرکانس اکتاوی ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز ارزش یکسانی در محاسبه AI دارند. به دلایل زیر استفاده از این روش را توصیه می‌کنیم:

۱- بررسیها نشان داده است در مقایسه با روشهای یک سوم اکتاوی که ارزش بیشتری را برای فرکانسهای بالا در نظر می‌گیرند، نتایج یکسانی حاصل می‌گردد.

۲- در محدوده فرکانسی ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز مقادیر بهره الحاقی از اعتبار و صحت بیشتری برخوردار است.

۳- مطالعات کیلون، استب، رانکوویک، سالیوان و روزنتال^{۱۲} روی کم شنوایی‌های حسی-عصبی با شیب زیاد، بر این مطلب صحه گذاشته است که: «اشتباه است فرض کنیم بین میزان کم شنوایی در یک فرکانس خاص و بهره مورد نیاز آن رابطه مستقیمی وجود دارد. وقتی اعصاب مربوط به فرکانس‌های بالا فعالیت نداشته باشند، تلاش برای فراهم ساختن تقویت مورد نیاز فرکانس‌های بالا جهت قابل شنیدن ساختن آنها با موفقیت بسیار کمی همراه است. این افراد گزارش می‌کنند که اصوات فرکانس بالا را به صورت نویز یا صدایی آزاردهنده درک می‌کنند». از سوی دیگر مطالعه پانچ و بک نشان داد افراد دارای شنوایی طبیعی و کم شنوا کیفیت صدای

شکل ۶ میانگین مقادیر بهره الحاقی در آزمون - آزمون مجدد در هر یک از فرکانس‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد. بین مقادیر میانگین بهره الحاقی در آزمون-آزمون مجدد اختلاف ناچیز است یا اختلافی وجود ندارد که حاکی از اعتبار بالای نتایج بهره الحاقی گوش-واقعی^{۱۱} (REIG)، در نتیجه اعتبار بالای امتیازات AI می‌باشد ($p > 0.05$).

برای بررسی اعتبار نتایج آزمون تشخیص واژه‌های تک‌هجایی با آزمون-آزمون مجدد در هر دو گروه افراد دارای شنوایی طبیعی و کم شنوا تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0.05$) که اعتبار بالای نتایج آزمون گفتاری را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است در اجرای آن هربار از فهرست متفاوتی استفاده شد (جدول ۴).

با استناد به مطالب فوق نتیجه می‌شود AI به خوبی قادر است عملکرد تشخیص گفتار بدون سمعک و با سمعک را در سکوت در محدوده سنی ۲۵ تا ۶۵ سال پیش‌بینی نماید. در ادامه به مواردی اشاره می‌کنیم که برای استفاده از AI توجه به آنها ضروری است.

جدول ۴- میانگین امتیازات تشخیص گفتار در آزمون - آزمون مجدد در گروه‌های مختلف

گروه	آزمون	آزمون مجدد
افراد دارای شنوایی طبیعی	۹۷/۳۰	۹۷/۱۰
افراد کم شنوا (بدون سمعک)	۳۷/۲۴	۳۷/۶۳
افراد کم شنوا (باسمعک)	۷۲/۱۹	۷۱/۷۷

بهتری را با گفتاری که شامل انرژی فرکانس‌های پایین باشد، گزارش می‌کنند. لذا در این گونه کم‌شنوایی‌ها باید در جهت ارائه یک تقویت مطلوب در فرکانس‌های میانی تلاش نمود. در این بررسی برای پیش‌بینی عملکرد تشخیص گفتار بدون سمعک و با سمعک از فهرستهای ۲۵ تایی واژه‌های تک‌هجایی ضبط شده استاندارد استفاده شد. با توجه به این که نتیجه ارزیابی AI با هر یک از مواد آزمون گفتاری متفاوت است، این نتایج قابل

تعمیم به سایر مواد آزمون گفتاری نیست. در خاتمه باید گفت فیتینگ سمعک در بزرگسالان شامل ۶ مرحله ارزیابی، برنامه‌ریزی برای درمان، انتخاب سمعک، تنظیم و تطبیق سمعک، مشاوره و تأیید و تصدیق است و فیتینگ با موفقیت و رضایت بیمار همراه خواهد بود که متخصص سمعک تجربه و دانش لازم در هر یک از موارد ذکر شده را داشته باشد.

پی‌نویس

- | | | |
|------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- Articulation Index (Audibility Index) | 2- Pavlovic, 1988 | 3- Adjustment and Verification |
| 4- Real-Ear Approach | 5- Insertion Gain | 6- Substitution Method |
| 7-POGO Prescriptive Target Gain | 8-Inter - Tragal Notch | 9- Volume Control |
| 10- Tone Control | 11- Real - Ear Insertion Gain (REG) | 12- Killion M. C., 1997, 98; Staab, W. J. 1988; Rankovic, C. M. 1989; Sullivan, J. A. 1991; Rosenthal, R. D. 1975. |

منابع

- 1- Bentler, R. A. 1994. *Future Trends in Verification Strategies*. In Valente, M. (eds). *Strategies for Selecting and Verifying Hearing Aid Fittings*. 343-60
- 2- Dempsey, J. J. 1994. *Hearing Aid Fitting and Evaluation*. In Katz, J. (ed.). *Handbook of Clinical Audiology*. 4th ed. Williams and Wilkins. 723-44.
- 3- Killion, M. C., and Mueller H. G. 1990. *An Easy Method for Calculating the Articulation Index*. *The Hearing Journal*. 43: 14-17.
- 4- McCandless, G. A. 1994. *Overview and Rationale of Threshold - Based Hearing Aid Selection Procedures*. In valente, M. (eds). *Strategies for Selecting and Verifying Hearing Aid Fittings*. 1-18.
- 5- Pavlovic, C. V., Studebaker, G. A. and Sherbeco, R. L. 1986. *An Articulation Index Based Procedure for Predicting the Speech Recognition Performance of Hearing - Impaired Individuals*. *Journal of Acoustical Society of America* 80: 50-7.
- 6- Rankovic, C. M. 1991. *An Application of the Articulation Index to Hearing Aid Fitting*. *Journal of Speech and Hearing Research*. 34: 391-402.
- 7- Staab, W. J. 1996. *The Perception of Sound by Normal Listeners*. In Goldenberg, R. A. (eds). *Hearing Aid a Manual for Clinicians*. Lippincott - Raven. Philadelphia- NewYork. 41-80.
- 8- Staab, W. J. 1996. *Selecting Amplification Systems*. In Sandlin, R. E. (eds). *Hearing Instrument Science and Fitting Practices*. 2nd ed, 472-83.
- 9- Studebaker, G. A., and Sherbeco, R. L. 1994. *Evaluating the Speech Recognition Performance of Hearing - Impaired Subjects*. Paper Presented at the Lake Arrowhead International Conference on Issues in Advanced Hearing Aid Research, Lake Arrowhead, California.
- 10- Studebaker, G. A. 1997. *The Prediction of Speech Recognition Performance*. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Academy of Audiology Annual Meeting . Ft. Lauderdale, Florida.