Audiol. 2008;17(1):53-62.

A comparison of thresholds in auditory steady – state response with pure tone audiometry in subjects with normal hearing and those with mild and moderate sensorineural hearing loss

Sadegh Jafarzadeh[1], Bahram Jalaie[2], Dr. Mohammad Kamali[3]

[1]-Ear, Nose, Throat, Head & Neck Surgery and Related Sciences Research Center, Mashhad, Iran
[2]-Audiology Department, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Iran.
[3]-Rehabilitation Management Department, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Iran.

Abstract

Background and Aim: Among all auditory assessment tools, auditory steady state response (ASSR) is a modern test. Modulation frequency for this test is usually 80 Hz. The purpose of this study, was to examined adult subjects with 40 Hz and 80 Hz ASSR and compare the results.

Materials and Methods: Thirty adult (60 ears) were evaluated by ASSR and PTA test, Results were divided into three groups: normal hearing, mild and moderate sensorineural hearing loss.

Results: In all groups, forty hertz ASSR thresholds were relatively closer to behavioral threshold than those of 80 Hz ASSR($p<0.05$). Besides, the more severe hearing loss, the lower the difference between those two thresholds. Correlation coefficients were also higher in 40 Hz ASSR($p<0.05$).

Conclusion: Frequency modulation thresholds with 40 Hz are more likely to be closer to the behavioral thresholds. Moreover, it has better results than the thresholds with 80 Hz.

Keywords: auditory steady state response, pure tone audiometry, threshold, modulation frequency, sensorineural hearing loss

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

Corresponding author: Ear, Nose, Throat, Head & Neck Surgery and Related Sciences Research Center, Ghaem Hospital, Taghiabad Sq., Mashhad, Iran, Tel: (98)5118012689, E-mail:sjafarzade@gmail.com

مقاله پژوهشی

مقایسه آستانه‌های پاسخ‌های پایدار شنوایی و تن خالص در افراد با شنوایی هنجار و افراد دچار کم شنوایی حسی- عصبی ملایم و متوسط

صادق جعفرزاده[۱]، بهرام جلایی[۲]، دکتر محمد کمالی[۳]

[۱]– مرکز تحقیقات گوش، گلو، بینی، جراحی سر و گردن دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ایران

[۲]– گروه آموزشی شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، ایران

[۳]– گروه مدیریت توانبخشی، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: پاسخ‌های پایدار شنوایی آزمون نوینی در مجموعه آزمون‌های شنوایی است. معمولاً برای انجام این آزمون، از فرکانس مدولاسیون ۸۰ هرتز استفاده می‌شود. در این پژوهش، آزمون پاسخ‌های پایدار شنوایی در فرکانس مدولاسیون ۴۰ و ۸۰ هرتز، در افراد بزرگسال مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصل از آستانه‌یابی در آنها مقایسه شد.

روش بررسی: آزمون پاسخ‌های پایدار شنوایی و آستانه‌های تن خالص روی ۳۰ فرد بزرگسال و در مجموع ۶۰ گوش انجام شد و نتاج آن‌ها در سه گروه شنوایی هنجار، کم‌شنوایی حسی ـ عصبی ملایم و متوسط طبقه‌بندی شد.

یافته‌ها: در هر سه گروه، آستانه‌های پاسخ‌های پایدار شنوایی۴۰ هرتز به آستانه رفتاری نزدیک‌تر بود($p<۰/۰۵$) و با افزایش میزان کم شنوایی، تفاوت بین آستانه رفتاری و پاسخ‌های پایدار شنوایی کمتر می‌شد. میزان همبستگی نیز در پاسخ‌های پایدار شنوایی ۴۰ هرتز بیشتر بود($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: در افراد بزرگسال در حالت بیداری، آستانه‌های فرکانس مدولاسیون ۴۰ هرتز به آستانه رفتاری نزدیک‌تر است و آستانه‌گیری در این فرکانس مدولاسیون نتایج بهتری نسبت به ۸۰ هرتز را در پی دارد.

واژگان کلیدی: پاسخ‌های پایدار شنوایی، ادیومتری تن خالص، آستانه، فرکانس مدولاسیون، کم شنوایی حسی ـ عصبی

(وصول مقاله: ۸۶/۱۱/۱۸، پذیرش: ۸۷/۶/۲۳)

مقدمه

پاسخ‌های پایدار شنوایی (Auditory Steady state Response: ASSR) روشی نوین در بین آزمون‌های الکتروفیزیولوژیک است. در این روش تن‌های مدوله شده AM و FMبه جای محرک‌های معمول کلیک و تن برست مورد استفاده قرار می‌گیرند و بر حسب فرکانس مدولاسیون، بخش‌های مختلفی از سیستم شنوایی را تحریک می‌کنند.

پاسخ‌های ASSR را بر حسب فرکانس مدولاسیون به سه محدوده‌ی کمتر از ۲۰ هرتز، ۲۰ تا ۵۰ هرتز و بالاتر از ۵۰ هرتز تقسیم می‌کنند. منشأ پاسخ‌ها با فرکانس مدولاسیون کمتر از ۲۰ هرتز کورتکس شنوایی است. این پاسخ‌ها معادل با امواج دیررس شنوایی (Late Latency Response: LLR) هستند و وضعیت هوشیاری و داروها تأثیر شگرفی در ثبت آنها دارد. پاسخ‌های ۲۰ تا ۵۰ هرتز عمدتاً به تالاموس و کورتکس شنوایی تعلق دارند. در حقیقت این پاسخ‌ها مشابه با امواج میان‌رس شنوایی (Middle

نویسنده مسئول: مشهد ، میدان تقی آباد، بیمارستان قائم، مرکز تحقیقات گوش، گلو، بینی ـ جراحی سر و گردن، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
تلفن: ۸۰۱۲۶۸۹-۰۵۱۱، E-mail: sjafarzade@gmail.com

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

Latency Response: MLR) هستند و وضعیت هوشیاری و داروها بر جنبه‌هایی از آزمون تأثیرگذار است. پاسخ‌های فرکانس-های مدولاسیون بالاتر از ۵۰ هرتز عمدتاً از ساقه مغز ثبت می‌گردد و مولدهای عصبی آن به امواج ABR شبیه است. Sininger در سال ۲۰۰۲ دریافت که وضعیت هوشیاری و داروها تأثیری بر این آستانه‌ها ندارند(۱).

John و همکاران در سال ۲۰۰۴ نشان دادند که بین آستانه‌های PTA و ASSR در فرکانس‌های میانی و بالا تطابق خوبی وجود دارد و آستانه‌ی مناسب را می‌توان در فرکانس مدولاسیون‌های مختلف بدست آورد. اما در فرکانس‌های پایین، اغلب تفاوت این دو آستانه بیشتر است(۲). از طرف دیگر این میزان، یک مقدار عددی ثابت نیست و با افزایش میزان کم شنوایی بتدریج کمتر می‌شود. تفاوت آستانه‌های ASSR و PTA در افراد هنجار و افراد دچار کم شنوایی حسی ـ عصبی ملایم و متوسط، بیش‌تر از کم‌شنوایی‌های شدید و عمیق است. این مقدار در افراد هنجار به ۲۵ dB با انحراف معیار ۱۰ دسی‌بل می‌رسد که این موضوع تخمین دقیق آستانه از روی پاسخ ASSR را مشکل می‌کند(۱و۳).

روش‌های مختلفی جهت بهبود آستانه‌یابی در فرکانس-های پایین وجود دارد. یکی از این روش‌ها، تغییر مدولاسیون محرک است. در تحقیقات مختلف نشان داده شده است که با تغییر فرکانس مدولاسیون محرک، می‌توان آستانه‌گیری بهتری را در فرکانس‌های پایین داشت و تخمین آستانه PTA را با دقت و صحت بیشتری انجام داد. اما در مورد میزان تغییر آستانه نسبت به تغییر فرکانس مدولاسیون، اعداد متفاوتی ذکر شده است و هماهنگی کلی در این بین وجود ندارد(۶-۴).

به‌طورکلی هدف از انجام این پژوهش، تعیین و مقایسه میانگین تفاوت آستانه‌های PTA و ASSR با فرکانس مدولاسیون۴۰ و ۸۰ هرتز در افراد هنجار، افراد مبتلا به کم‌شنوایی حسی ـ عصبی ملایم و متوسط بوده است. در این مقاله همچنین این تفاوت در فرکانس‌های مختلف با هم مقایسه شده است.

روش بررسی

این مطالعه بصورت توصیفی ـ تحلیلی مقایسه‌ای انجام شده است و در آن مراجعه‌کنندگان به کلینیک شنوایی شناسی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در سال ۸۶-۱۳۸۵ مورد ارزیابی قرار گرفتند.

در این پژوهش از روش نمونه‌گیری غیر احتمالی از نوع مستمر استفاده شد و آزمون‌ها روی ۳۰ فرد بزرگسال (۶۰ گوش) انجام شد. این افراد بین ۱۰ تا ۵۰ سال داشتند و در سه گروه دارای شنوایی هنجار، کم‌شنوایی‌های حسی ـ عصبی ملایم و متوسط طبقه‌بندی شدند. از آنجایی که جنس بر آستانه‌یابی با پاسخ‌های پایدار شنوایی تأثیری ندارد این ویژگی مدنظر قرار نگرفته است.

معیارهای ورود به این پژوهش شامل موارد زیر بود:

الف ـ میانگین آستانه‌های تن خالص در محدوده افراد هنجار یا کم شنوایی ملایم و متوسط باشد.

ب ـ تاریخچه و علائمی از کم شنوایی انتقالی وجود نداشته باشد.

پ ـ اختلال عصبی وجود نداشته باشد (این موضوع با گرفتن آزمون Speech In Noise مشخص شد)

ت ـ سابقه‌ای از عمل گوش، تومور آکوستیک، بیماری MS، ضربه به سر، سکته مغزی، صرع، مشکلات حسی ـ حرکتی و اختلالات عصبی وجود نداشته باشد.

در این پژوهش اطلاعات بر اساس پاسخ‌های آزمون رفتاری PTA و آزمون الکتروفیزیولوژیک ASSR بدست می‌آمد. آزمون ادیومتری تن خالص با دستگاه AC30 و آزمون ASSR با دستگاه CHARTER, ICS ساخت کارخانه Madsen کشور دانمارک انجام شد.

ابتدا آزمون‌های پایه شنوایی‌شناسی انجام می‌شد. این آزمون‌ها شامل: تاریخچه‌گیری، اتوسکپی (با استفاده از اتوسکپ Riester ساخت آلمان)، تمپانومتری و رفلکس آکوستیک (با دستگاه AZ7 کارخانه Madsen ساخت کشور دانمارک)PTA، SRT، SDS (با ادیومتر AC30 کارخانه Madsen ساخت کشور دانمارک) بود. سپس آزمون Speech In Noise (با ادیومتر

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

جدول ۱ ـ تفاوت بین آستانه‌های ASSR ۴۰ هرتز و PTA در افراد هنجار و کم‌شنوا

میزان شنوایی	میانگین (انحراف معیار) ASSR ۴۰ هرتز			
	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰
شنوایی هنجار	۲۴/۲۵ (۶/۱۲)	۲۴/۵۰ (۵/۱۰)	۲۲/۰۰ (۵/۹۳)	۱۹/۵۰ (۶/۰۴)
کم‌شنوایی ملایم	۱۳/۲۵ (۳/۰۶)	۱۱/۰۰ (۴/۴۷)	۸/۷۵ (۶/۲۵)	۵/۷۵ (۷/۸۲)
کم‌شنوایی متوسط	۹/۷۵ (۵/۴۹)	۹/۰۰ (۷/۱۸)	۸/۰۰ (۴/۴۱)	۴/۷۵ (۵/۷۲)

AC30 و به صورت زنده) جهت انتخاب نمونه‌ها از بین مراجعه‌کنندگان انجام می‌شد. اگر در این آزمون، میزان امتیاز به دست آمده تفاوتی در حد بیش از ۴۰ درصد با آزمون SDS داشت، بیمار از مطالعه حذف می‌شد. و با کسب اختلاف کمتر از ۳۹ درصد احتمال وجود مشکلات عصبی، متصور نبود(۷). پس از انجام این ارزیابی‌ها، آزمون ASSR در دو فرکانس مدولاسیون ارزیابی می‌شد. در اوایل جلسه به دلیل همکاری بهتر و عدم خستگی بیمار پاسخ ۴۰ هرتز ثبت می‌شد، سپس پاسخ ۸۰ هرتز ثبت می‌گردید. فرکانس‌های مورد آزمایش ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز بود که در شدت‌های پایین (کمتر از ۵۰ دسی‌بل) بصورت دو گوشی و چند فرکانسی و در شدت‌های بالاتر از این میزان بصورت دو گوشی و تک فرکانسی بررسی می‌گردید. در تحریک دو گوشی، دو گوش به صورت همزمان تحریک می‌شود. اما به دلیل اینکه فرکانس‌های مورد آزمایش در مقادیر متفاوتی مدوله شده‌اند، پاسخ‌های عصبی دو گوش با هم آمیخته نمی‌شود و بصورت کاملاً مجزا بررسی می‌گردد. این موضوع برای یک فرکانس یکسان که به صورت همزمان به دو گوش فرستاده می‌شود، نیز صادق است. دیگر پارامترهای آزمون شامل موارد زیر بودند:

نحوه الکترودگذاری: پشت گردن (Reference) c7، ورتکس (Active)، پیشانی Ground.

فیلتر: ۵۰ Hz notched، ۱۰–۱۰۰ Hz

امپدانس: کمتر از ۵ کیلو اهم

تفاوت فرکانس مدولاسیون در بین CFهای مجاور: ۴ Hz

محرک: AM 100%+ FM 25%

ثبت به روش Multiple ASSR انجام می‌شد. روش آستانه‌گیری نیز مشابه با روش آستانه‌گیری برای PTA بود. سطح شروع آستانه‌گیری ۳۰ دسی‌بل SL (نسبت به PTA) بود، سپس شدت در گام‌های ده دسی‌بلی کاهش می‌یافت. این روند تا جایی ادامه پیدا می‌کرد که دیگر پاسخی قابل شناسایی نباشد. آنگاه شدت در گام‌های ۵ دسی‌بلی افزایش پیدا می‌کرد تا جایی که پاسخ قابل رویتی بدست آید.

روش‌های آماری مورد استفاده شامل شاخص‌های میانگین‌گیری، میانه، مد و انحراف معیار و برای آنالیز تحلیلی، همبستگی بود.

در هنگام انجام آزمایش نیز، برای رعایت نکات اخلاقی آزمون‌ها برای بیماران توضیح داده می‌شد و از آنها رضایت‌نامه کتبی گرفته می‌شد.

یافته‌ها

به‌طور کلی آستانه‌های PTA در بین محدوده‌ی صفر تا ۸۰ دسی‌بل قرار داشت و نمونه‌ها بر اساس میانگین آستانه فرکانس‌های ۵۰۰ ، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز در سه گروه افراد دارای شنوایی هنجار، افراد مبتلا به کم شنوایی حسی ـ عصبی ملایم و متوسط قرار گرفتند. در گروه کم‌شنوایی ملایم، میانگین کم شنوایی با افزایش فرکانس، افزایش می‌یافت. در حقیقت، در این گروه اغلب نمونه‌ها دارای ادیوگرام شیب‌دار بودند. در حالی که در گروه کم‌شنوای متوسط، شکل ادیوگرام مسطح‌تر بوده است و به‌طور کلی در فرکانس‌های پایین، ASSR با ۴۰ هرتز نسبت به

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

جدول ۲ ـ تفاوت بین آستانه‌های ASSR ۸۰ هرتز و PTA در افراد هنجار و کم‌شنوا

	میانگین (انحراف معیار) ASSR ۸۰ هرتز			
میزان شنوایی	**۵۰۰**	**۱۰۰۰**	**۲۰۰۰**	**۴۰۰۰**
شنوایی هنجار	۲۷/۵۰ (۶/۷۸)	۲۷/۲۵ (۵/۴۹)	۲۱/۷۵ (۶/۱۲)	۲۰/۵۰ (۶/۲۶)
کم‌شنوایی ملایم	۲۰/۲۵ (۵/۹۵)	۱۳/۰۰ (۵/۹۳)	۱۰/۲۵ (۷/۸۵)	۵/۵۰ (۸/۵۶)
کم‌شنوایی متوسط	۱۳/۵۰ (۵/۴۰)	۱۰/۰۰ (۵/۳۸)	۱۱/۰۰ (۴/۱۶)	۷/۰۰ (۵/۴۷)

ASSR با ۸۰ هرتز به آستانه رفتاری نزدیک‌تر است. به عنوان مثال، تفاوت بین ASSR در فرکانس مدولاسیون ۴۰ و ۸۰ هرتز در فرکانس ۵۰۰ هرتز در افراد مبتلا به کم شنوایی ملایم به هفت دسی‌بل می‌رسید. در حالی که در فرکانس‌های بالاتر، این برتری از بین می‌رود (جدول ۱و۲).

تفاوت بین آستانه‌های ASSR و PTA در بین گروههای اول ـ دوم و اول ـ سوم معنی‌دار بود و آستانه‌های ASSR گروه سوم نسبت به دیگر گروهها به آستانه رفتاری نزدیک‌تر بود. اما در بین گروه دوم و سوم در فرکانس‌های ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز تفاوت بین آستانه‌های ASSR (در هر دو MF) و PTA معنی‌دار نبود.

در ASSR در هر دو فرکانس مدولاسیون، ضریب همبستگی نشان دهنده ارتباط قوی بین این آزمون و PTA بود. این میزان در فرکانس‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز در ASSR با ۸۰ هرتز به ترتیب ۰/۹۱۸، ۰/۹۱۰، ۰/۹۲۸ و ۰/۹۴۷ بود(نمودار ۱) و در ASSR با ۴۰ هرتز به ترتیب ۰/۹۳۶، ۰/۹۱۸، ۰/۹۳۲ و ۰/۹۵۱ بود(نمودار ۲).

به‌طور کلی در ASSR با ۸۰ هرتز با افزایش فرکانس، ضریب همبستگی افزایش می‌یافت اما در فرکانس‌های پایین نیز، بین ASSR و PTA همبستگی مطلوبی وجود داشت. تمامی نتایج همبستگی فوق معنی‌دار بود و نسبت F بزرگ‌تر از یک می‌باشد. میزان p برای ۵۰۰ هرتز ۰/۰۰۰۵ ، برای ۱۰۰۰ هرتز ۰/۰۰۰۲ ، برای ۲۰۰۰ هرتز ۰/۰۰۰۱ و برای ۴۰۰۰ هرتز ۰/۰۰۰۱ بود.

در ASSR با ۴۰ هرتز نیز با افزایش فرکانس، میزان همبستگی افزایش می‌یافت. در فرکانس‌های پایین همبستگی بسیار خوبی بین این آزمون و PTA وجود داشت. تمامی نتایج مربوط به این آزمون معنی‌دار بوده و ضرایب همبستگی نشان دهنده‌ی ارتباط قوی بین این دو آزمون هستند و در همه موارد نسبت F بزرگ‌تر و میزان p برای ۵۰۰ هرتز ۰/۰۰۰۶ ، برای ۱۰۰۰ هرتز ۰/۰۰۰۴ ، برای ۲۰۰۰ هرتز ۰/۰۰۰۱ و برای ۴۰۰۰ هرتز ۰/۰۰۰۱ بود.

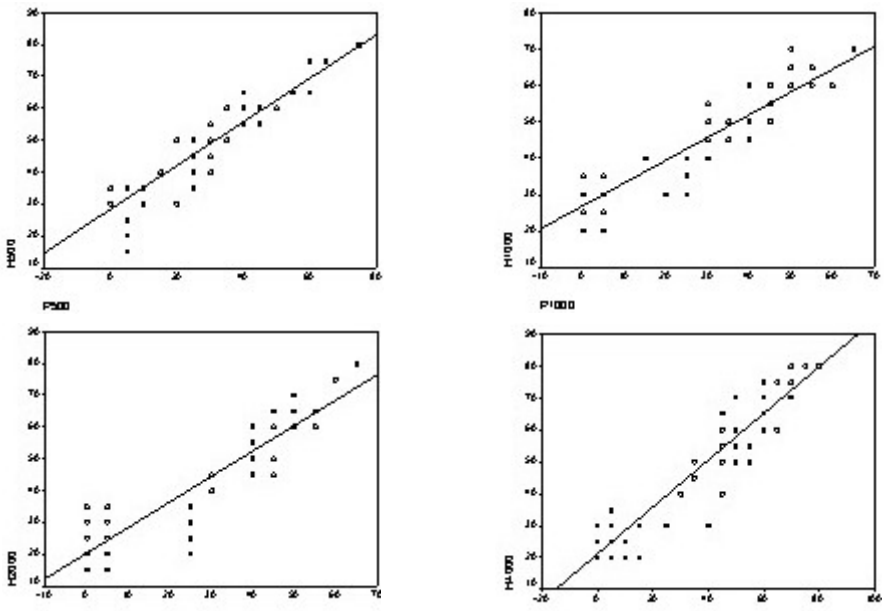
بحث

الف ـ مقایسه آستانه‌یابی فرکانس مدولاسیون ۴۰ هرتز با ۸۰ هرتز

آزمون ASSR روشی برای تخمین آستانه در فرکانس‌های مختلف است. با این آزمون می‌توان شکل و میزان کم‌شنوایی را مشخص کرد. اما مشکل عمده در این میان، آستانه‌یابی فرکانس-های پایین است. در این فرکانس‌ها تفاوت بین آستانه رفتاری و ASSR، بیشتر از سایر فرکانس‌ها بود. این موضوع بویژه در افراد دارای شنوایی هنجار چشمگیر بود.

تفاوت آستانه ASSR و PTA در افراد هنجار بیشتر از افراد مبتلا به کم شنوایی است و با افزایش افت شنوایی، تفاوت بین این دو آزمون کاهش می‌یابد. اما با مقایسه کم‌شنوایی ملایم با متوسط می‌توان دریافت که تنها در آزمون ASSR با ۸۰ هرتز در فرکانس ۵۰۰ هرتز، تفاوت بین این دو آزمون بصورت معنی-داری کاهش می‌یابد. در دیگر فرکانس‌ها نیز این کاهش تفاوت

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]



نمودار ۱ـ منحنی پراکندگی ASSR با ۸۰ هرتز در فرکانس‌های ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز

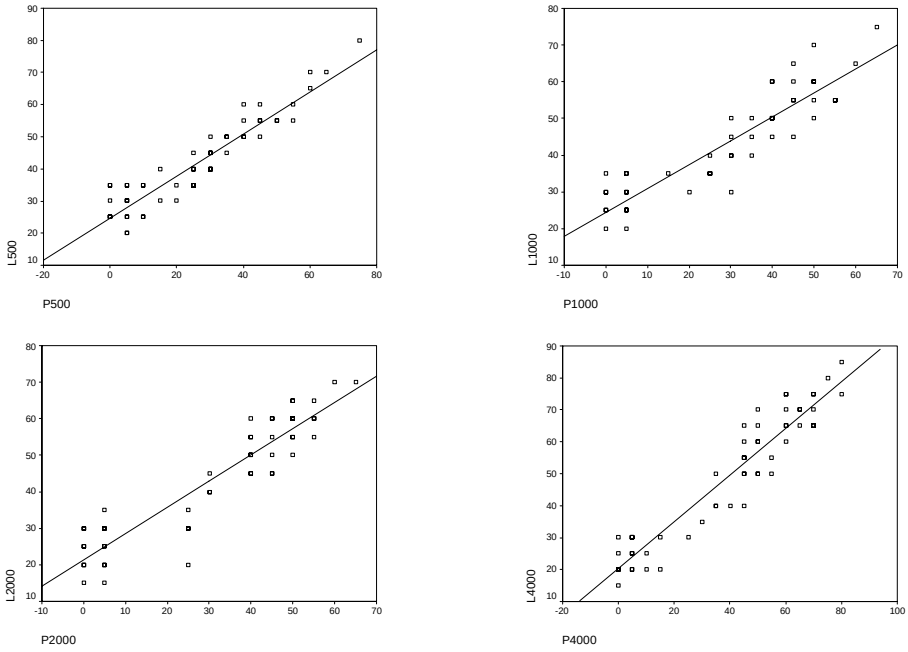
وجود دارد که البته از لحاظ آماری معنی‌داری نیست. در آستانه‌یابی با ASSR، افت بیشتری در فرکانس‌های پایین مشاهده شد. این معضل به خصوص در آستانه‌یابی با فرکانس مدولاسیون ۸۰ هرتز مشاهده گردید. این نتایج مشابه با تحقیق Vander و همکاران در سال ۲۰۰۵ است(۳). به‌طور کلی در آزمون‌های الکتروفیزیولوژیک، آستانه فرکانس‌های پایین فاصله و اختلاف بیشتری با آستانه‌های رفتاری دارند اما شاید نتوان این موضوع را در آزمون ASSR همانند آزمون ABR با تن برست به کاهش همزمانی عصبی نسبت داد زیرا در ASSR همزمانی عصبی تأثیر چندانی ندارد.

با استفاده از فرکانس مدولاسیون ۴۰ هرتز، تفاوت بین آستانه رفتاری و ASSR کمتر شد. این امر در افراد هنجار، باعث شناسایی آستانه پایین‌تری شد و هماهنگی و یکنواختی بیشتری در بین فرکانس‌های مختلف مشاهده شد.

در فرکانس‌های بالا، تفاوت چندانی در عملکرد آزمون ASSR با ۴۰ هرتز با ASSR با ۸۰ هرتز وجود نداشت. در حقیقت فرکانس مدولاسیون ۴۰ هرتز اندکی بهتر از ۸۰ هرتز بود. این یافته در افراد دارای شنوایی هنجار و کم شنوای ملایم چشمگیر بود. اما در افراد دچار کم شنوایی متوسط، تفاوت بین این دو آزمون در فرکانس‌های بالا نمود بیشتری پیدا می‌کند. در این افراد آزمون ASSR با ۴۰ هرتز دارای عملکرد بهتری بود. این یافته برخلاف تحقیق Pictone و همکاران در سال ۲۰۰۷ است(۸). این محققان نشان دادند که در MF های پایین (۴۰ هرتز) عموماً امتیازاتی در مورد بزرگسالان در CF های پایین (HZ ۱۰۰۰ و پایین‌تر) وجود دارد و MF های بالاتر (بالاتر از 60HZ) معمولاً برای CF های بالاتر مناسب هستند. اما در تحقیق ذکر شده نحوه الکترودگذاری با این تحقیق متفاوت بوده است و شاید این عامل باعث اختلاف این دو شده است. در حقیقت با تغییر آرایش الکترودی و ثبت پتانسیل‌ها از نقاط مختلف می‌توان آستانه-های متفاوتی را بدست آورد.

شکل ادیوگرام در ASSR با ۴۰ هرتز به آستانه رفتاری نزدیک‌تر است. این موضوع ممکن است در افراد مبتلا به کم-شنوایی غیرعضوی از اهمیت زیادی برخوردار باشد. بیشتر این افراد دارای مقداری کم شنوایی حقیقی هستند و سعی می‌کنند آن را بیشتر جلوه دهند. به علت اینکه اغلب کم‌شنوایی‌ها درفرکانس‌های

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]



نمودار ۲ ـ منحنی پراکندگی ASSR با ٤٠ هرتز در فرکانس‌های ۵۰۰ تا ٤۰۰۰ هرتز

بالا بوجود می‌آید، رکورتمان این افراد مانع تمارض مقدار بالایی از کم‌شنوایی در این فرکانس‌ها می‌شود. در نتیجه تفاوت بین آستانه واقعی و آستانه ادعا شده بیمار در فرکانس‌های پایین بیشتر است. Aoyagi و همکاران در ۱۹۹۹ دریافتند که آزمون ASSR با فرکانس مدولاسیون ۴۰ هرتز می‌تواند بخوبی این افراد را از افراد دچار کم‌شنوایی واقعی جدا کند. اما فرکانس مدولاسیون ۸۰ هرتز چندان برای این موضوع مناسب نیست(۹). در حقیقت بیشتر افراد دچار کم‌شنوای غیرعضوی، بزرگسال هستند. در طول آزمایش تحت تأثیر داروهای خواب آور قرار ندارند و اغلب بخوبی سطح هوشیاری خود را در طول آزمایش حفظ می‌کنند و به خواب نمی‌روند. از این رو آزمون ASSR با ۴۰ هرتز می‌تواند آستانه این افراد را مشخص کند. این در حالی است که آستانه ASSR با ۸۰ هرتز فاصله بیشتری با آستانه رفتاری دارد واین آزمون بویژه در فرکانس‌های پایین و افراد هنجار عملکرد مناسبی ندارد.

در کار بالینی، آزمون‌های الکتروفیزلوژیک، در گام‌های ۱۰dB مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. از این رو اختلاف چند دسی‌بل بین فرکانس مدولاسیون ۴۰ و ۸۰ هرتز می‌تواند باعث شناسایی سطح پایین‌تری از شدت به عنوان آستانه شود.

به‌طور کلی میزان نویز EEG در فرکانس‌های پایین بیشتر از فرکانس‌های بالاست. از این رو ممکن است کشف آستانه بهتر در فرکانس مدولاسیون پایین تعجب برانگیز باشد. در حقیقت علی‌رغم بیشتر بودن محتوای نویز، میزان دامنه پاسخ در این فرکانس‌ها بسیار بیشتر است. این موضوع باعث بوجود آمدن نسبت سیگنال به نویز بالاتری در این فرکانس‌ها می‌شود و در آستانه‌یابی با فرکانس مدولاسیون ۴۰ هرتز، تفاوت بین آستانه رفتاری و ASSR کمتر خواهد بود. اما در برخی افراد ممکن است محتوای نویز در فرکانس‌های پایین بسیار زیاد باشد. که ممکن است ثبات پاسخ را در این فرکانس‌ها تحت تأثیر قرار دهد.

در تحقیقات مختلف نیز آستانه ASSR با ۴۰ هرتز در سطوح شدتی پایین‌تری نسبت به ASSR با ۸۰ هرتز بدست آمد و زمان صرف شده برای آزمون ASSR با ۴۰ هرتز نیز در هر دو تحقیق کمتر از ASSR با ۸۰ هرتز بود(۴و۶). که دلیل این امر

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

بزرگتربودن دامنه پتانسیل‌های برانگیخته در فرکانس‌های مدولاسیون پایین نسبت به فرکانس‌های بالا است. البته میزان نویز EEG در این فرکانس‌ها نیز بیشتر است اما به طور کلی میزان سیگنال به نویز در فرکانس‌های پایین بالاتر است.

در مطالعه حاضر، تفاوت بین آستانه‌های ASSR و PTA، در بین گروههای هنجار و کم شنوای ملایم و یا افراد هنجار و کم شنوای متوسط معنی‌دار بود. اما این اختلاف در بین دو گروه کم شنوایی ملایم و کم شنوای متوسط تفاوت معنی‌داری نداشت. این یافته در تمامی فرکانس‌ها در هر دو فرکانس مدولاسیون مشاهده گردید و تنها در آزمون ASSR با ۸۰ هرتز در فرکانس ۵۰۰ Hz، تفاوت بین این دو گروه معنی‌دار بود. با بررسی این یافته می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش آستانه شنوایی از حد هنجار تا مقدار کم شنوایی ملایم اختلاف بین آستانه‌های ASSR و PTA به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد اما از مقدار کم شنوایی ملایم تا متوسط این تغییر محسوس نیست. در حقیقت تفاوت بین آستانه‌های ASSR و PTA در کم شنوایی‌های ملایم بیشتر به نتایج کم شنوایی متوسط شبیه است و شاید بتوان در کار بالینی از یک ضریب اصلاحی برای تخمین آستانه رفتاری در این افراد استفاده کرد. البته این موضوع در فرکانس ۵۰۰ هرتز صادق نیست و میانگین امتیاز سه گروه (هنجار، کم شنوای ملایم و کم شنوای متوسط) در آزمون ASSR با ۸۰ هرتز دارای اختلاف معنی‌دار است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش آستانه شنوایی از حد هنجار تا کم شنوایی متوسط، تفاوت بین آستانه ASSR و PTA در فرکانس ۵۰۰ هرتز به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد. اما اختلاف بین ASSR با ۴۰ هرتز و PTA در فرکانس ۵۰۰ هرتز معنی‌دار نیست. در حقیقت این فرکانس مانند دیگر فرکانس‌ها، در بین این دو گروه اختلاف معنی‌داری ندارد. از این رو آزمون ASSR با ۴۰ هرتز در گروه کم‌شنوایی ملایم دارای عملکرد بهتری است و شباهت بیشتری از لحاظ عملکرد در بین فرکانس-های آن وجود دارد.

یکی از بزرگترین محدودیت‌های آزمون ASSR، عدم توانایی در جداسازی افراد هنجار از افراد مبتلا به کم شنوایی ملایم است. این حالت مخصوصاً در فرکانس‌های پایین به وفور دیده می‌شود. اما با استفاده از فرکانس مدولاسیون ۴۰ هرتز به طرز مطلوبی می‌توان این افراد را از هم جدا نمود. با این کار تا حدود زیادی، این محدودیت برطرف می‌شود.

به‌طور کلی آستانه‌های ASSR با ۴۰ هرتز به PTA نزدیک‌تر است. این نزدیکی حتی در موارد شنوایی هنجار مشاهده می‌شود. به جدول ۱ توجه کنید. با افزایش آستانه از حد هنجار تا میزان کم شنوایی ملایم، میانگین اختلاف بین ASSR با ۴۰ هرتز و PTA به سرعت افت پیدا می‌کند. این موضوع مخصوصاً در فرکانس‌های پایین مشخص‌تر است. در این محدوده سرعت کاهش اختلاف بین ASSR با ۸۰ هرتز و PTA کمتر از این میزان است. اما با مقایسه کم‌شنوایی ملایم با کم‌شنوایی متوسط مشخص می‌شود که کاهش اختلاف بین ASSR با ۴۰ هرتز و PTA در این محدوده کمتر از ASSR با ۴۰ هرتز و PTA است. این موضوع در حالی دیده می‌شود که تقریباً در تمامی موارد اختلاف بین ASSR با ۴۰ هرتز و PTA کمتر از اختلاف بین ASSR با ۸۰ هرتز و PTA است. این یافته نشان‌دهنده این موضوع است که آزمون ASSR با ۴۰ هرتز در کم‌شنوایی‌های ملایم و متوسط عملکرد نسبتاً یکسانی دارد و از این رو در شناسایی و افتراق افراد کم شنوای از هنجار، دارای عملکرد بهتری است. اما بین فرکانس مدولاسیون ۴۰ و ۸۰ هرتز در فرکانس‌های بالا اختلاف چندانی وجود ندارد.

در حقیقت بر اساس یافته‌های Ballay و همکاران در سال ۲۰۰۵ ممکن است ASSR با ۸۰ هرتز آستانه پایین‌تری را در فرکانس‌های بالا در افراد مبتلا به کم شنوایی متوسط شناسایی کند(۱۰).

ب- مقایسه CFهای مختلف در آزمون ASSR

ASSR آزمونی با ویژگی فرکانسی بالا است و توانایی مطلوبی در تخمین آستانه رفتاری نوزادان، کودکان و افراد بزرگسال دارد(۱۱) و آن را می‌توان در حالت‌های مختلف خواب و بیداری و به‌صورت چند فرکانسی و همزمان انجام داد(۱۲). به طور معمول در ارزیابی‌های ASSR از فرکانس مدولاسیون ۸۰ هرتز

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

استفاده می‌شود. در نوزادان نیز به علت انجام آزمون در حالت خواب، امکان انجام آن در فرکانس‌های مدولاسیون پایین‌تر وجود ندارد(۱۳). لیکن در مورد کودکان و بزرگسالان ممکن است استفاده از پاسخ ۴۰ هرتز دارای مزایای زیادی باشد. در هر دو آزمون ASSR با ۴۰ و ۸۰ هرتز ، آستانه فرکانس ۴۰۰۰ هرتز به آستانه رفتاری نزدیکتر است و پس از این فرکانس به ترتیب فرکانس‌های ۵۰۰ ، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز قرار دارند.

در آزمون ASSR در هر دو فرکانس مدولاسیون، ضریب همبستگی نشان دهنده ارتباط قوی بین این آزمون و PTA است. این میزان در فرکانس‌های ۵۰۰ ، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز در ASSR با ۴۰ هرتز به ترتیب ۰/۹۳۶، ۰/۹۱۸، ۰/۹۳۲ و ۰/۹۵۱ است و در ASSR با ۸۰ هرتز به ترتیب ۰/۹۱۸، ۰/۹۱۰، ۰/۹۲۸ و ۰/۹۴۷ است.

با افزایش فرکانس، ضریب همبستگی به غیر از فرکانس ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ هرتز که کاهش می‌یابد، در بقیه موارد (بعد از فرکانس ۱۰۰۰ هرتز) افزایش می‌یابد و به‌طور کلی در تمامی فرکانس‌ها ضریب همبستگی در ASSR با ۴۰ هرتز بالاتر از ASSR با ۸۰ هرتز است. در فرکانس‌های پایین نیز بین ASSR و PTA همبستگی مطلوبی وجود دارد که این نتیجه مشابه برخی از تحقیقات است(۳و۱۴). اما با برخی تحقیقات مغایرت دارد(۴، ۱۵و۱۶). دلیل عمده این تفاوت استفاده از نمونه‌های متفاوت است. در برخی تحقیقات ذکر شده میزان کم شنوایی مورد ارزیابی بالاتر از سطح کم شنوایی متوسط بوده است که این عامل می‌تواند تأثیرگذار باشد. به‌طور کلی در اکثر پژوهش‌ها و در این تحقیق، در کم شنوایی‌های متوسط و کمتر از آن، بین ASSR و PTA همبستگی مطلوبی وجود دارد. به‌طور کلی ضریب همبستگی آزمون ASSR با ۴۰ هرتز بالاتر از آزمون ASSR با ۸۰ هرتز در تمامی فرکانس‌ها است که این موضوع نشان‌دهنده ارتباط قوی‌تر بین این آزمون و PTA است.

نتیجه‌گیری

آستانه ASSR در فرکانس مدولاسیون ۴۰ هرتز در افراد هنجار و کم شنوای ملایم و متوسط به آستانه رفتاری نزدیکتر است. در حالی که در این افراد تفاوت بین آستانه ASSR با ۸۰ هرتز و آستانه رفتاری در بیشترین میزان قرار دارد و این موضوع در فرکانس‌های پایین صادق است. استفاده از فرکانس مدولاسیون ۴۰ هرتز می‌تواند روش مناسبی برای جبران این موضوع باشد. از این رو در ارزیابی شنوایی افراد بزرگسال، در حالت بیداری استفاده از فرکانس مدولاسیون ۴۰ هرتز به جای ۸۰ هرتز پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

از همکاران محترم گروه شنوایی شناسی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی که کمال همکاری را در روند انجام این پژوهش مبذول داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنیم.

REFERENCES

1. Sininger YS, Threshold prediction using auditory brainstem response and steady –state evoked potentials with infants and young children in: Katz J, editor. Handbook of Clinical Audiology, 5th ed. Baltimore: Lippincott William & wilkins; 2002. p.298-323.
2. John MS, Brown DK, Muir PJ, Picton TW. Recording auditory steady-state responses in young infants. Ear Hear. 2004;25(6):539-53.
3. Vander Werff KR, Brown CJ. Effect of audiometric configuration on threshold and suprathreshold auditory steady state response. Ear Hear. 2005;26(3):310-26.
4. Petitot C, Collet L, Durrant JD. Auditory steady state responses (ASSR): effect of

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

modulation and carrier frequencies. Int J Audiol. 2005;44:567-73.
5. Markessis E, Poncelet L, Colin C, Coppens A, Hoonhors TI, Deggouj N, et al. Auditory steady state evoked potentials (ASSEPs): A study of optimal stimulation parameters for frequency- specific threshold measurement in dogs, Clin Neurophysiol. 2006;117(8)1760-71.
6. Van Maanen A, Stapells DR. Comparison of multiple auditory steady-state responses (80 versus 40 Hz) and slow cortical potentials for threshold estimation in hearing-impaired adults. Int J Audiol. 2005;44:613-24.
7. Mueller HG, Bright KE. Monosyllabic procedures in central testing. In: Katz J, editor. Handbook of Clinical Audiology. 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994.p.222-38.
8. Pictone TW. Audiometry using steady-state response in: Burkard R, Don M, Eggermont J, editors. Auditory evoked potentials, basic principle and clinical application. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.p. 441-63.
9. Aoyagi M, Suzuki Y, Yokota M, Furuse H, Watanabe T, Ito T. Reliability of 80-Hz amplitude-modulation-following response detected by phase coherence. Audiol Neurootol. 1999;4(1):28–37.
10. Ballay C, Tonini R, Waninger T, Yoon C, Manolidis S. Steady-state response audiometry in a group of patients with steeply sloping sensorineural hearing loss. Laryngoscope. 2005;115(7):1243-6.
11. Scherf F, Brokx J, Wuyts FL, Van de Heyning PH. The ASSR: clinical application in normal-hearing and hearing-impaired infants and adults, comparison with the clik-evoked ABR and pure-tone audiometry. Int J Audiol. 2006;45(5):281-6.
12. Kaf WA, Durrant JD, Sabo DL, Robert Boston J, Taubman LB, Kovacyk K. Validity and accuracy of electric response audiometry using the auditory steady-state response: evaluation in an empirical. design, Int J Audiol. 2006;45:211-23.
13. Kaf W, Sabo D, Durrant J, Rubinstein E, Reliability of electric response audiometry using 80Hz auditory steady-state responses. Int J Audiol. 2006;45:477-86.
14. Lins OG, Picton TW, Boucher BL, Durieux-Smith A, Champagne SC, Moran LM et al. Frequency-specific audiometry using steady-state responses. Ear Hear. 1996;17(2):81-96.
15. Lins OG, Picton TW. Auditory steady-state responses to multiple simultaneous stimuli. Electroencephalogr Clini Neurophysiol. 1995;96(5):420–32.
16. Luts H, Desloovere C, Kumar A, Vandermeersch E, Wouters J. Objective assessment of frequency-specific hearing thresholds in babies. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2004;68(7):915-26.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]