

## **Auditory steady-state response and auditory brainstem responses thresholds in neonate and children with moderate to severe and severe to profound sensorineural hearing loss**

Delphi M(M.Sc)<sup>1\*</sup>, Bakhit M(M.Sc)<sup>2</sup>, Tavakoli M(M.Sc)<sup>2</sup>, Nikkhah A(Ph.D)<sup>3</sup>, Saki A(Ph.D)<sup>4</sup>

1- Musculoskeletal Rehabilitation Research Center, Department of Audiology, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

2- Department of Pediatrics, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

3- Department of Statistics, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

Received: 5 Aug 2012, Accepted: 24 Oct 2012

### **Abstract**

**Background:** ASSR is the latest threshold detection technology in pediatric audiology. The aim of this study is to investigate the degree to which ASSR thresholds correlate with click-ABR thresholds.

**Materials and Methods:** In this cross-sectional study, 32 children ranging in age from birth to 7 years were evaluated by ASSR and ABR in moderate to severe and severe to profound hearing loss groups.

**Results:** The correlation coefficients for frequencies of 500, 1000, 2000, and 4000, mean of 2-4 and mean of 1-4 kHz were between 0.68- 0.90 in moderate to severe hearing loss and 0.79-0.96 in severe to profound hearing loss.

**Conclusion:** Strong correlations were found between ASSR and click-ABR thresholds in all frequencies. This correlation was greater for higher degrees of hearing loss.

**Keywords:** Auditory brainstem response, Auditory steady state response, Auditory threshold, Sensorineural hearing loss

\*Corresponding author:

Address: Rehabilitation School, Musculoskeletal Rehabilitation Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

Email: delphi.maryaml@gmail.com

## پاسخ شنیداری ساقه مغز و آستانه‌های پاسخ‌های پایدار شنوایی در نوزادان و کودکان مبتلا به کم شنوایی حسی متوسط تا شدید و شدید تا عمیق

مریم دلفی<sup>1\*</sup>، مهسا بخت<sup>1</sup>، مجتبی توکلی<sup>1</sup>، علی نیکخواه<sup>2</sup>، آزاده ساکی<sup>3</sup>

1- مری، مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی اسکلتی، گروه شنوایی شناسی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

2- استادیار، گروه اطفال، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

3- استادیار، گروه آمار، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: 91/5/15 تاریخ پذیرش: 91/8/3

### چکیده

**زمینه و هدف:** پاسخ‌های پایدار شنوایی جدیدترین تکنولوژی آستانه یابی نوزادان و کودکان در علم شنوایی شناسی است. هدف از این مطالعه بررسی ارتباط بین آستانه‌های به دست آمده از آزمون‌های پاسخ‌های پایدار شنوایی و پاسخ‌های شنیداری ساقه مغز با محرک کلیک است.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش حاضر از نوع مقطعی است. در این مطالعه 32 نوزاد و کودک در محدوده سنی بدو تولد تا 7 سال در دو گروه کم شنوایی متوسط تا شدید و شدید تا عمیق با استفاده از آزمون‌های پاسخ‌های پایدار شنوایی و پاسخ‌های شنیداری ساقه مغز با محرک کلیک مورد آستانه گیری قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** ضریب همبستگی در فرکانس‌های 500، 1000، 2000 و 4000، میانگین آستانه‌های 1000 و 4000 هرتز و میانگین آستانه‌های فرکانس 2000 و 4000 هرتز در کم شنوایی متوسط تا شدید بین 0/68-0/90 و در کم شنوایی شدید تا عمیق بین 0/79-0/96 به دست آمد.

**نتیجه‌گیری:** آستانه‌های پاسخ‌های پایدار شنوایی و پاسخ‌های شنیداری ساقه مغز کلیک در کلیه فرکانس‌های مورد بررسی ارتباط مناسبی دارند. هم‌چنین با افزایش میزان کم شنوایی میزان همبستگی افزایش می‌یابد.

**واژگان کلیدی:** پاسخ شنیداری ساقه مغز، پاسخ‌های پایدار شنوایی، آستانه شنوایی، کم شنوایی حسی عصبی

\* نویسنده مسئول: مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی اسکلتی، گروه شنوایی شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

Email: delphi.maryam1@gmail.com

## مقدمه

تشخیص زود هنگام کم شنوایی منجر به بهبود مهارت های زبانی و گفتاری در کودکان می شود. در صورت تشخیص کم شنوایی در سن کمتر از 6 ماه، تجویز سمعک مناسب و به دنبال آن قرار گرفتن در روند تربیت شنیداری، گفتار درمانی و زبان آموزی باعث پیشرفت زبان و گفتار در کودکان با هر میزان کم شنوایی می شود (1). آزمون های رفتاری به دلیل نیاز به همکاری مستقیم کودکان در سن کمتر از 6 ماهگی فاقد اعتبار و دقت لازم هستند. بنابراین ارزیابی های الکتروفیزیولوژی نقش اساسی در ارزیابی نوزادان و کودکان با سنین پایین دارند. با کاهش سن تشخیص ضایعات شنوایی، نیاز به روش های آجکتیو معتبر و صحیح برای تخمین آستانه شنوایی افزایش یافته است (2). کارایی مداخلات زود هنگام به تشخیص و پیش بینی دقیق آستانه های نوزاد وابسته است. پس از اثبات وجود کم شنوایی باید مقدار و نوع کم شنوایی مشخص شود. اگر چه با غربالگری ABR (Auditory Brainstem Responses) و OAE (Oto Acoustic Emmission) می توان وجود کم شنوایی را در نوزادان و کودکان تشخیص داد اما این آزمون ها هیچ گونه اطلاعاتی درباره شدت و شکل کم شنوایی نمی دهد (3، 4). در حالی که برای تشخیص نوع کم شنوایی و تجویز سمعک مناسب و یا کاشت حلزون تخمین آستانه در هر فرکانس دارای اهمیت زیادی است. امروزه پر کاربردترین آزمون های الکتروفیزیولوژی جهت تخمین آستانه ABR کلیک و ASSR (Auditory Steady State Responses) هستند (5).

ABR کلیک معمول ترین آزمون الکتروفیزیولوژی جهت تعیین آستانه شنوایی است که فاقد ویژگی فرکانسی است. محرک مورد استفاده در آن کلیک است که دارای پهنای فرکانسی بین 1000 تا 4000 هرتز است. اساس تشخیص پاسخ در این آزمون دامنه و زمان تاخیر و مورفولوژی امواج است (6).

ASSR پتانسیل برانگیخته نوینی است که توسط الکترودهای سطح پوست جمع آوری می شود و در آن به

جای محرک کلیک و تون برست معمول از تون های خالص 500، 1000، 2000 و 4000 هرتز مدوله شده به صورت AM (Amplitude modulation) و FM (Frequency Modulation) استفاده می گردد. کشف پاسخ در آزمون ASSR به وسیله الگوریتم انجام می شود. الگوریتم با مقایسه فاز الکتریکی به دست آمده از بیمار با پاسخ های واقعی، وجود و یا عدم وجود پاسخ را مشخص می کند (7).

در حال حاضر بیشترین ارزش ASSR آستانه یابی در نوزادان، کودکان، بزرگسالان متمارض و کلیه افرادی است که نمی توانند به صورت رفتاری پاسخ دهند. الگوریتم کشف پاسخ در ASSR بر اساس شناسایی دامنه و فاز پاسخ عصبی انجام می شود (8). مزایای آزمون ASSR عبارتند از: داشتن ویژگی فرکانسی پاسخ، توانایی ارابه محرک در شدت های بالا و عدم نیاز به تفسیر نتایج توسط آزمون گر است. با این روش می توان کلیه سطوح شدتی را در هر فرکانس به صورت کاملاً آجکتیو بررسی کرد (5).

آزمون ABR کلیک به دلیل محدودیت در حداکثر خروجی توانایی تشخیص افتراقی بین کم شنوایی شدید و عمیق را ندارد. اما آزمون ASSR با حداکثر خروجی تا 128 dBHL توانایی تمایز این دو گروه کم شنوایی را داراست (8).

تعدادی از تحقیقات به مقایسه آستانه های ABR کلیک و ASSR پرداخته اند. در مطالعات مختلف میانگین تفاوت آستانه در این دو آزمون متفاوت است. اما به طور کل با افزایش میزان کم شنوایی تفاوت دو آزمون کاهش می یابد. در افراد دارای ضایعات حلزونی، تفاوت بین آستانه دو آزمون کمتر است و به علت رکروتمان در سطوح شدتی کمی بالاتر از آستانه می توان به راحتی پاسخ را از نویز EEG (Electro Encephala Graphy) جدا کرد (9).

در فرکانس های پایین دامنه پاسخ ASSR و نویز EEG بالاست اما با افزایش فرکانس محرک دامنه نویز بیشتر از دامنه پاسخ کاهش پیدا می کند که این موضوع باعث نزدیک شدن آستانه های ABR کلیک و ASSR در فرکانس های بالا می شود (9).

در سال 2005، تائوز و همکاران به مقایسه ABR کلیک و ASSR در کودکان دارای کم شنوایی عمیق پرداختند. یافته‌ها نشان داد بین دو آزمون ارتباط خوبی وجود دارد و آزمون ASSR در کودکان و نوزادان می‌تواند معادل مناسبی برای ادیومتری در بزرگسالان باشد. هم‌چنین مطالعات گذشته نشان داده‌اند که در کودکانی که به دلیل کم شنوایی شدید و عمیق آزمون ABR فاقد موج بوده و آستانه‌گیری در آنها ممکن نبود، آزمون ASSR توانایی تعیین آستانه را دارد.

به طور کلی هدف از انجام این مطالعه، بررسی ارتباط بین آزمون‌های ABR کلیک و ASSR در نوزادان و کودکان مبتلا به کم شنوایی متوسط تا شدید، شدید و عمیق در فرکانس‌های 500، 1000، 2000 و 4000 هرتز است تا بتوان با توجه به شرایط بیمار بهترین آزمون و مناسب‌ترین پروتکل را جهت تعیین آستانه انتخاب کرده و توان بخشی موثرتری به منظور حصول مهارت‌های زبانی و گفتاری به کودک ارائه داد. هم‌چنین در این پژوهش توانایی آزمون ASSR در تشخیص کم شنوایی عمیق مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت مقطعی (توصیفی-تحلیلی) انجام گرفت. جمعیت مورد مطالعه شامل 32 نوزاد و کودک کم شنوا بوده که به صورت غیر تصادفی و از بین مراجعه کنندگان به کلینیک شنوایی شناسی آوا در اهواز انتخاب گردیدند. محدوده سنی شرکت کنندگان از بدو تولد تا 7 سال بود این کودکان و نوزادان در 2 گروه از کم شنوایی‌ها (متوسط تا شدید، شدید تا عمیق) مورد بررسی قرار گرفتند. کلیه شرکت کنندگان در پژوهش فاقد اختلالات سیستم شنوایی انتقالی مانند آترزی و یا عفونت گوش در زمان آزمایش بودند و در آزمون تمپانومتری دارای تمپانوگرام Type An بودند.

ابتدا آزمون‌های پایه‌ای شنوایی شامل اتوسکوپی (با اتوسکوپ Wellchlyen ساخت کشور آمریکا) و تمپانومتری (با استفاده از تمپانومتر AZ7 ساخت

کشوردانمارک) برای کلیه نوزادان و کودکان صورت پذیرفت. سپس آستانه‌های شنوایی شرکت کنندگان بر اساس پاسخ‌های آزمون الکتروفیزیولوژیک ABR کلیک و ASSR جمع‌آوری گردید. هر دو آزمون با استفاده از دستگاه Neuro-Audio ساخت کشور روسیه انجام شد. آزمون ABR با استفاده از اینسرت فون ER-3A و آرایش الکترودی به صورت الکتروود فعال در بالای پیشانی، الکتروود غیر فعال بر روی لوبول همان طرفی و الکتروود زمین بر روی لوبول دگر طرفی انجام گرفت. سطح امپدانس مناسب کمتر از 5 کیلو اهم در نظر گرفته شد. محرک مورد استفاده کلیک و سرعت ارائه 11/1 انتخاب گردید. پلاریته مورد استفاده متناوب و فیلتر انتخابی فیلتر باند گذر 3000-30 بود. ABR به روش آستانه‌گیری اجرا گردید(6). سطح شروع ارائه dBHL 50 در نظر گرفته شد. در صورت وجود پاسخ، شدت در گام‌های dBHL 10 کاهش پیدا می‌کرد. این کار تا جایی ادامه پیدا می‌کرد که دیگر پاسخی قابل ردیابی نباشد آنگاه سطح شدت 5 dB افزایش پیدا می‌کرد. در صورت عدم مشاهده پاسخ، آزمون در سطح dBHL 70 اجرا شده در صورت نبودن پاسخ، شدت را در گام‌های 10dB تا حداکثر خروجی دستگاه ادامه داده و آستانه به عنوان کمترین سطح شدتی که در آن موج V قابل تشخیص بود در نظر گرفته می‌شد. پس از آن آزمون ASSR با فرکانس مدولاسیون 80 هرتز و با اینسرت فون ER-3A به روش آستانه‌گیری انجام گرفت. فرکانس‌های مورد آزمایش در آزمون ASSR، 500، 1000، 2000 و 4000 هرتز است که با استفاده از مدولاسیون 100%AM و 25%FM ارائه گردیدند(5). سطح شدت اولیه آن با توجه به آستانه ABR و dBHL 20 بالاتر از آستانه ABR تعیین شد. در صورت وجود پاسخ، شدت در گام‌های dB 10 کاهش یافت تا جایی که دیگر پاسخی قابل شناسایی نباشد. آنگاه شدت در گام‌های dB 5 افزایش می‌یابد تا جایی که پاسخ قابل رویتی به دست آید. در صورت نبودن پاسخ در سطح شدت اولیه، شدت در گام‌های dB 10 تا حداکثر خروجی دستگاه افزایش داده می‌شد. آرایش الکتروودی در ASSR مانند ABR است. امپدانس قابل قبول نیز مانند ABR کمتر از 5

میان، انحراف معیار و آمار تحلیلی مانند آزمون ضریب همبستگی توسط نرم افزار SPSS-16 استفاده گردید.

### نتایج

در مطالعه حاضر کودکان و نوزادان بر اساس آستانه های ABR در دو گروه کم شنوایی متوسط تا شدید و شدید تا عمیق طبقه بندی شدند. 16 مورد در گروه کم شنوایی متوسط تا شدید مورد بررسی قرار گرفتند که از این تعداد 45 درصد مونث و 55 درصد مذکر بودند. در گروه کم شنوایی شدید تا عمیق از بین 16 مورد بررسی 58 درصد مونث و 42 درصد مذکر بودند. میانگین و انحراف معیار سنی افراد مورد مطالعه با محدوده سنی بدو تولد تا 7 سال در گروه کم شنوایی متوسط تا شدید  $10/75 \pm 5/87$  ماه و در گروه کم شنوایی شدید تا عمیق  $11/80 \pm 6/53$  ماه بود. آستانه های ASSR در گروه کم شنوایی متوسط تا شدید در فرکانس های 500، 1000، 2000 و 4000 هرتز به ترتیب در محدوده 35-60، 40-65، 40-45 و 60-70 قرار داشت. هم چنین در در گروه کم شنوایی شدید تا عمیق آستانه های ASSR در فرکانس های 500، 1000، 2000 و 4000 هرتز به ترتیب در محدوده 45-80، 55-100، 60-105 و 70-115 به دست آمد. میانگین، انحراف معیار و تفاوت میانگین های آستانه های C-ABR و ASSR در فرکانس های مختلف در کم شنوایی متوسط تا شدید در جدول 1 و کم شنوایی شدید تا عمیق در جدول 2 مشخص شده است.

کیلو اهم در نظر گرفته شد (6). در هر ثبت ASSR تعداد 16 سوئیپ ارائه می گردید و به روش (Fast Fourier Transform-FFT) مورد آنالیز قرار می گرفت. در صورتی که مقدار p آماری کمتر از 0/05 باشد، پاسخ قابل قبول است (5). بهترین حالت ثبت در هر دو آزمون الکتروفیزیولوژیک خواب آرام کودک است. در صورت نخواستن کودک در هنگام آزمون، داروی خواب آور مناسبی طبق تشخیص پزشک اطفال تجویز و مورد استفاده قرار گرفت. داروهای تجویزی بر نتایج آزمون اثری ندارد. از آنجا که پاسخ ABR مربوط به ساقه مغز است این پاسخ تحت تاثیر خواب و داروهای خواب آور قرار نمی گیرد. هم چنین فرکانس مدولاسیون مورد استفاده در ASSR در این پژوهش 80 هرتز بود که تحت تاثیر خواب و داروهای خواب آور قرار نمی گیرد (5). زمان تقریبی برای ارزیابی هر کودک تقریباً 80 دقیقه در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج آزمون ABR بیماران در 2 دسته کم شنوایی متوسط تا شدید (55-70 dBHL) و شدید تا عمیق (71 dBHL) و بالاتر) مورد ارزیابی قرار گرفتند و آزمون ASSR برای این بیماران انجام گرفت. لازم به ذکر است که قبل از انجام آزمایشات از والدین کودکان و نوزادان رضایت نامه کتبی جهت انجام آزمون ها گرفته شد. به منظور بررسی تطابق بین آزمون ABR و ASSR از آمار توصیفی مانند میانگین،

جدول 1. میانگین، انحراف معیار، تفاوت آستانه و ضریب همبستگی ABR کلیک با ASSR در کم شنوایی متوسط تا شدید

4,1KHz	4,2KHZ	4KHz	2KHz	1KHz	0,5KHz	C-ABR	
70/06	71/78	72	57/56	54/06	44/68	65/31	میانگین
3/8	4/1	4/5	6/3	7/1	8/2	3/9	انحراف معیار
5/72	5/47	6/69	7/75	11/25	20/63	-	تفاوت میانگین ABR کلیک با ASSR
0/80	0/90	0/85	0/86	0/68	0/76	-	ضریب همبستگی ABR کلیک و ASSR

جدول 2. میانگین، انحراف معیار، تفاوت آستانه و ضریب همبستگی ABR کلیک با ASSR در کم شنوایی شدید تا عمیق

1KHz	4,2KHZ	4KHz	2KHz	1KHz	0,5KHz	C-ABR	
86/86	86/80	88/00	84/25	73/75	67/75	82/50	میانگین
3/1	3/5	4/8	5/9	5/1	7/2	5/4	انحراف معیار
4/36	4/30	5/50	8/25	8/75	14/75	-	تفاوت میانگین ABR کلیک با ASSR
0/94	0/95	0/96	0/89	0/86	0/79	-	ضریب همبستگی ABR کلیک و ASSR

بیشترین تفاوت دو آزمون در هر دو گروه در فرکانس 500 هرتز و کمترین تفاوت در گروه کم شنوایی متوسط تا شدید در فرکانس 2000 هرتز و در گروه کم شنوایی شدید تا عمیق در میانگین فرکانس 2000 و 4000 هرتز می باشد. هم چنین با افزایش فرکانس تفاوت آستانه دو آزمون کاهش می یابد. ضریب همبستگی نشان دهنده ارتباط قوی بین آزمون C-ABR و ASSR است. این میزان در کم شنوایی متوسط تا شدید در فرکانس های 500، 1000، 2000 و 4000 هرتز، میانگین آستانه های 1000 و 4000 هرتز به ترتیب میانگین آستانه های فرکانس 2000 و 4000 هرتز به ترتیب 0/76، 0/68، 0/86، 0/85، 0/90 و 0/80 است (جدول 1). در کم شنوایی شدید تا عمیق در فرکانس های 500، 1000، 2000 و 4000 هرتز، میانگین آستانه های 1000 و 4000 هرتز به ترتیب و میانگین آستانه های فرکانس 2000 و 4000 هرتز به ترتیب 0/79، 0/86، 0/89، 0/96، 0/95 و 0/94 به دست آمد (جدول 2). مقایسه میانگین آستانه ASSR در دو گروه مطالعه نشان دهنده تفاوت معنی دار آستانه های به دست آمده در دو گروه در چهار فرکانس 500، 1000، 2000 و 4000 هرتز است (جدول 3).

جدول 3. مقایسه میانگین آستانه ASSR در فرکانس های مختلف در دو گروه مورد مطالعه

p	میانگین آستانه ASSR در کم شنوایی شدید تا عمیق	میانگین آستانه ASSR در کم شنوایی متوسط تا شدید	
0/001	67/75	44/68	500 هرتز
0/001	73/75	54/06	1000 هرتز
0/001	84/25	57/56	2000 هرتز
0/001	88/00	72	4000 هرتز

### بحث

نتایج نشان دادند که میانگین آستانه ABR کلیک با مطالعات پیشین تطابق دارد. اما میانگین آستانه ASSR در فرکانس های مختلف در دو گروه مورد مطالعه بیشتر از مطالعه کنونی است. این تفاوت به شکل کم شنوایی افراد مورد مطالعه بر می گردد (9).

در مطالعه حاضر ضریب همبستگی بین دو آزمون نشان دهنده ارتباط مناسب بین دو آزمون در فرکانس های مختلف در دو گروه است. این میزان در کم شنوایی متوسط تا شدید در فرکانس های 500، 1000، 2000 و 4000 میانگین آستانه های 1000 و 4000 هرتز و میانگین آستانه های فرکانس 2000 و 4000 هرتز بین 0/68-0/90 و در کم شنوایی شدید تا عمیق بین 0/79-0/96 به دست آمد. است. ضریب همبستگی به دست آمده در این مطالعه با ضریب همبستگی به دست آمده در مطالعات پیشین (0/95-0/77) مطابقت دارد (10، 11). برخی مطالعات مانند پژوهش اسوانول پول و ابراهیم ضریب همبستگی پایین تر از مطالعه حاضر به دست آمده بود (12، 13). تفاوت در اعداد به دست آمده به علت تفاوت در جمعیت نمونه و پروتکل مورد استفاده بر می گردد. در گروه کم شنوایی متوسط تا شدید کمترین ارتباط ABR کلیک و ASSR در فرکانس 1000 هرتز، و بیشترین ارتباط در میانگین 2000 و 4000 وجود دارد. در مطالعات پیشین نیز بیشترین ارتباط ABR کلیک با میانگین 2000 و 4000 و میانگین 1000 و 4000 هرتز حاصل شد (14، 15). دلیل تطابق کمتر در فرکانس 1000 هرتز می تواند ناشی از شکل کم شنوایی باشد زیرا بیشتر افراد مورد مطالعه دارای کم شنوایی نزولی بودند و آزمون ABR با محرک کلیک بیشترین محتوای فرکانسی در محدوده 2000 تا 4000 هرتز را داراست. در کم شنوایی شدید تا عمیق کمترین ارتباط در فرکانس 500 هرتز و بیشترین ارتباط در فرکانس 4000 هرتز به دست آمد. افزایش تطابق در فرکانس 4000 هرتز به دامنه بیشتر ASSR در فرکانس های بالاتر در حالت خواب بر می گردد (16). هم چنین تطابق کمتر در فرکانس 500 هرتز می تواند ناشی از تاثیر نویز محیط در فرکانس های پایین باشد. نتایج به دست آمده با نتایج مطالعات پیشین مطابقت دارد (16، 17). در گروه کم شنوایی شدید تا عمیق هر چند تطابق دو آزمون در فرکانس 500 هرتز کمتر از سایر فرکانس ها بود اما ضریب هم بستگی به دست آمده نشان دهنده تطابق مناسب دو آزمون در این فرکانس است.

می توان نتیجه گرفت که آزمون ABR با محرک کلیک نشان دهنده محدوده شنوایی در 4000-500 هرتز است. حداکثر خروجی در آزمون ABR با محرک کلیک dBnHL90 است که باعث عدم ثبت موج در تعدادی از افراد شد. اما در آزمون ASSR به دلیل بالاتر بودن سطح خروجی امکان ثبت آستانه تا سطح dBnHL 115 وجود داشت و در همه افراد ثبت گردید. بنابراین آزمون ASSR بهتر از آزمون ABR کلیک می تواند باقیمانده شنوایی را تخمین بزند (16).

با افزایش میزان کم شنوایی ضریب همبستگی افزایش می یابد، در کم شنوایی شدید تا عمیق ضریب همبستگی بیشتر از کم شنوایی متوسط تا شدید است که می تواند به علت پدیده رکروتمنت و افزایش بلندی در سطوح شدتی بالاتر باشد. با افزایش فرکانس نیز ضریب همبستگی افزایش می یابد. زیرا در فرکانس های بالاتر دامنه ASSR افزایش می یابد و امکان ثبت پاسخ بیشتر می شود. بنابراین می توان چنین عنوان کرد که هر قدر فرکانس بالاتر و میزان کم شنوایی بیشتر باشد تطابق آزمون ABR کلیک و ASSR بیشتر خواهد شد. این یافته در مطالعات گذشته نیز تایید شده است (18).

یافته ها حاکی از آن است که انحراف معیار در میانگین آستانه کم شنوایی شدید تا عمیق کمتر از کم شنوایی متوسط تا شدید است که نشان می دهد با افزایش کم شنوایی می توان به آستانه های به دست آمده در آزمون ASSR بیشتر اطمینان کرد. در هر دو گروه کم شنوایی، با افزایش فرکانس انحراف معیار کاهش یافت.

در مطالعه کنونی تفاوت میانگین دو آزمون در کم شنوایی متوسط تا شدید در فرکانس های 500، 1000، 2000 و 4000 میانگین 2000 و 4000 هرتز و میانگین 1000 و 4000 هرتز به ترتیب 20/63، 11/25، 7/75، 6/69، 5/47 و 5/72 و در کم شنوایی شدید تا عمیق به ترتیب 14/75، 8/75، 8/25، 5/50، 4/30 و 4/36 حاصل شد. کمترین تفاوت آستانه بین دو آزمون در هر دو گروه کم شنوایی در میانگین فرکانس 2000 و 4000 هرتز و بیشترین تفاوت در

فرکانس 500 هرتز به دست آمد. مطالعات پیشین نیز این یافته را تایید می کنند (13، 19). بنابراین می توان نتیجه گرفت که ASSR در فرکانس های بالا کراس چک مناسبی برای آزمون ABR کلیک در مجموعه آزمون های شنوایی است. اسشراف (20) آزمون ABR کلیک و ASSR را در میانگین فرکانس های 2000 و 4000 هرتز در کودکان مقایسه کردند. یافته ها نشان دهنده ارتباط قوی این دو آزمون در میانگین فرکانس 2000 و 4000 هرتز بودند. مطالعه کنونی نیز این یافته را تایید می کند و بر اعتبار آزمون ASSR در پیشگویی آستانه های شنوایی تاکید می کند (20). اگر چه آزمون ASSR روش الکتروفیزیولوژیک برای ثبت آستانه های شنوایی با ویژگی فرکانسی است که از محرک های مدوله شده دامنه و فرکانس برای ارزیابی سیستم شنوایی استفاده می کند و حداکثر خروجی بالاتری نسبت به ABR دارد اما نباید اهمیت ABR را در تشخیص افتراقی و تعیین نوع کم شنوایی نادیده گرفت. در مطالعه حاضر، تفاوت میانگین آستانه ASSR در فرکانس های مختلف در دو گروه مورد مطالعه معنی دار بود. این یافته در تمامی فرکانس ها مشاهده گردید. بر این اساس می توان چنین نتیجه گرفت که آزمون ASSR توانایی تمایز دو گروه کم شنوایی را داراست.

همان گونه که پیشتر عنوان شد ضریب همبستگی دو آزمون ABR کلیک و ASSR در فرکانس 500 و 1000 هرتز در کم شنوایی های متوسط تا شدید، 0/76 و 0/68 به دست آمد. همبستگی ضعیف تر این آزمون ها در فرکانس های پایین می تواند به واسطه تمرکز پهنای انرژی محرک کلیک در فرکانس هایی بالاتر از فرکانس های مذکور باشد. لذا می توان عنوان کرد که در این گروه کم شنوایی آزمون ASSR در فرکانس های پایین و میانه مکمل ABR کلیک بوده و در فرکانس ها بالاتر موید نتایج ABR کلیک است.

#### نتیجه گیری

ASSR دارای تطابق بسار خوبی با آزمون ABR کلیک است و نتایج آن را تایید کرده و مکمل آن است. اما

8. Higashi H, Rutkowski TM, Washizawa Y, Cichocki A, Tanaka T, editors. EEG auditory steady state responses classification for the novel BCI. Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE; 2011:4576-9.
9. Johnson TA, Brown CJ. Threshold prediction using the auditory steady-state response and the tone burst auditory brain stem response: a within-subject comparison. Ear and hearing. 2005;26(6):559-76.
10. Linares AE, Costa Filho OA, Martinez MANS. Auditory steady state response in pediatric audiology. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology. 2010;76(6):723-8.
11. Rodrigues GRI, Lewis DR, Fichino SN. Steady-state auditory evoked responses in audiological diagnosis in children: a comparison with brainstem evoked auditory responses. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology. 2010;76(1):96-101.
12. Swanepoel DW, Ebrahim S. Auditory steady-state response and auditory brainstem response thresholds in children. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2009;266(2):213-9.
13. Swanepoel DW, Erasmus H. Auditory steady-state responses for estimating moderate hearing loss. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2007;264(7):755-9.
14. Lee HS, Ahn JH, Chung JW, Yoon TH, Lee KS. Clinical Comparison of the Auditory Steady-State Response with the Click Auditory Brainstem Response in Infants. Clinical and experimental otorhinolaryngology. 2008;1(4):184-8.
15. Lin YH, Ho HC, Wu HP. Comparison of auditory steady-state responses and auditory brainstem responses in audiometric assessment of adults with sensorineural hearing loss. Auris Nasus Larynx. 2009;36(2):140-5.
16. Rodrigues GRI, Lewis DR. Threshold prediction in children with sensorineural hearing loss using the auditory steady-state responses and tone-evoked auditory brain stem response. International journal of pediatric otorhinolaryngology. 2010;74(5):540-6.
17. Szymańska A, Gryczyński M, Pajor A. The estimation of behavioral audiograms, auditory

این مساله نباید باعث حذف آزمون ABR کلیک در مجموعه آزمایشات تشخیصی در کودکان کم شنوا شود. زیرا هم چنان ABR کلیک آزمونی توانمند در تشخیص افتراقی نوروپاتی و نوع کم شنوایی است و از این نظر جایگزینی برای آن وجود ندارد.

### تشکر و قدردانی

مقاله حاضر حاصل طرح پژوهشی مصوب دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور به شماره قرارداد PHT9107 است. نویسندگان از مسئولین محترم دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور به خصوص مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی اسکلتی کمال تشکر را دارند.

### منابع

1. Hall JW, Swanepoel DW. Objective Assessment of Hearing: Plural publishing; 2009.
2. Rabelo CM, Schochat E. Sensitivity and specificity of auditory steady-state response testing. Clinics. 2011;66(1):87-93.
3. Wen R, Li Y, Luo R, Wang X. The audiological characteristics of infants failed in hearing screening]. Lin chuang er bi yan hou tou jing wai ke za zhi Journal of clinical otorhinolaryngology, head, and neck surgery. 2009;23(19):865-8.
4. Paul AK. Early identification of hearing loss and centralized newborn hearing screening facility-the Cochlin experience. Indian pediatrics. 2011;48(5):355-9.
5. Korczak P, Smart J, Delgado R, Strobel TM, Bradford C. Auditory steady-state responses. J Am Acad Audiol. 2012;23(3):146-70.
6. Henry KS, Kale S, Scheidt RE, Heinz MG. Auditory brainstem responses predict auditory nerve fiber thresholds and frequency selectivity in hearing impaired chinchillas. Hearing research. 2011;280(1):236-44.
7. Vander Werff KR, Brown CJ. Effect of audiometric configuration on threshold and suprathreshold auditory steady-state responses. Ear and hearing. 2005;26(3):310-26.



brainstem response (ABR) thresholds and auditory steady-state response (ASSR) thresholds of young adults with normal hearing. *Otolaryngol Pol.* 2008;62:735-9.

18. Vander Werff KR, Brown CJ, Gienapp BA, Clay S, Kelly M. Comparison of auditory steady-state response and auditory brainstem response thresholds in children. *Journal of the American Academy of Audiology.* 2002; 13(5): 227-35.

19. Vander Werff KR, Brown CJ. Effect of audiometric configuration on threshold and suprathreshold auditory steady state response. *Ear Hear.* 2005; 26(3):310-26.

20. 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 click-evoked ABR and pure-tone audiometry. *International journal of audiology.* 2006;45(5):281-6.