

تجویز سمعک و استفاده از آزمونهای الکتروفیزیولوژیک

بهرام جلائی - کارشناس ارشد شنوایی شناسی - عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران

ABSTRACT

Title: Hearing Aid Fitting & Electrophysiologic Procedure

Rehabilitation of deafs is one of the important subjects that has attracted attention of many researchers during past centuries. Different opinions has been established in this direction. Electrophysiologic tests were established and developed parallel to developments in rehabilitation. Therefore opinion of using electrophysiologic test for evaluation and fitting of hearing aid became gradually popular. Ultimately, the electrophysiologic tests are used in evaluation and fitting of hearing aid in two ways:

1- Direct way

2- Indirect way

In direct way aided ABR is obtained and special attention is paid to wave V. This technique has many difficulties. In indirect way, electrophysiologic tests such, ECoChG, OAE and ABR, AMLR, ALR and P300 and other objective tests are used, especially in infants and neonates for evaluating the state of hearing. Researches are continuing in this field. It is probable to have aided electrophysiologic responses with speech stimuli in near future.

چکیده

توانبخشی ناشنوایان از مباحث مهمی است که قرن‌ها نظر متفکران و محققین را جلب کرده و در این مسیر دیدگاه‌های بسیار متفاوتی با به عرصه وجود نهاده است. به موازات سیر صعودی در توانبخشی ناشنوایان، آزمونهای الکتروفیزیولوژیک در حال شکل‌گیری و رشد بوده و نظر پاره‌ای از محققین، استفاده از آزمونهای مذکور در این روند بوده است. اگر ابتدایی‌ترین گام در توانبخشی را تجویز کمک‌شنوایی مناسب بدانیم، سمعک به عنوان رایج‌ترین ابزار کمک‌شنوایی می‌بایستی با استفاده از اطلاعات خاص به همراه ارزیابی روی گوش تحویل بیمار گردد. بتدریج تفکر استفاده از آزمونهای الکتروفیزیولوژیک در تجویز سمعک قوت بیشتری یافت و در نهایت با توجه به تحولاتی که تاکنون شاهد آن بوده‌ایم، می‌توان گفت آزمونهای الکتروفیزیولوژیک به دو طریق غیر مستقیم و مستقیم در ارزیابی سمعک دخالت دارند. در حالت غیرمستقیم، از این آزمونها در ارزیابی شنوایی ناشنوایان یا کم‌شنوایان و به ویژه کودکان و نوزادان استفاده شده، با توجه به پاسخهای بدست آمده کمک‌شنوایی مناسب تجویز می‌شود. در شیوه مستقیم با استفاده از سمعک و کاربرد آزمونهای الکتروفیزیولوژیک ثبت پاسخ مناسب در دستور کار قرار گرفته است. در این باب استفاده از سمعک و ثبت ABR و ردیابی موج V به عنوان پایدارترین پاسخ این مجموعه، از مواردی است که تحت آزمونهای متفاوت نظیر ECoChG، OAE، ABR، AMLR، ALR و P300 قرار گرفته و البته موارد ضعف این روش مانع از ادامه آن بدین شیوه گردیده است. لیکن تحقیقات در این باب ادامه دارد. رویکردهای آینده این روش می‌تواند ثبت پاسخهای الکتروفیزیولوژیکی باشد که با محرکات گفتاری بدست می‌آید، در حالی که از سمعک جهت ثبت این پاسخها استفاده گردیده است.

توانبخشی و دیدگاه تشخیص ضایعات شنوایی پرداخته، سپس به طور اجمالی نظری بر این دومقوله می‌اندازیم تا ارتباط آنها را بهتر دریابیم.
تا قبل از قرون ۱۷ و ۱۸ توانبخشی چون دیگر علوم منظم و

از دیرباز توانبخشی ناشنوایان ذهن محققین و متفکرین را به خود معطوف کرده و پیچ‌وخم‌های زیادی را پشت سر نهاده است. نکته واضح آن است که برای ورود به سرزمین توانبخشی می‌بایست از ناهمواریهای قلمرو تشخیص عبور کرد. بدین منظور ابتدا به تاریخچه

قانونمند نبود. دیدگاههای متفکرین^۱ در مورد ناشنوایی و کم شنوایی به شکلی بود که نمی توان تصویری از توانبخشی و برگشت ناشنوا به جامعه داشت. بتدریج در قرون ۱۷ و ۱۸ تلاش برای توانبخشی ناشنوایان منجر به ابداع روشهایی نظیر زبان اشاره، لب خوانی، گفتارخوانی، ارتباط کلی و غیره می شود. در ۱۸۹۸ یا ۱۸۹۹ سمعک الکتریکی ساخته شد. در حالی که پیش از آن تلاش هایی جهت ساخت ابزار تسهیل کننده ارتباط ناشنوایان صورت گرفته بود. اوایل قرن بیستم ادیومتر ساخته شد و پی آمد آن روشهای ارزیابی متفاوتی ابداع می شود. در ۱۹۴۰، Pollak و همکاران روش Unisensory را توصیه می کنند که بیشتر تکیه بر سمعک و ابزار کمک شنوایی دارد. در دهه ۱۹۴۰، با ساخت ادیومتری بکزی روش جدیدی در اندازه گیری و ردیابی وضعیت شنوایی پدیدار می شود. در این دوران سمعکها در حال توسعه هستند و علاوه بر آن از نظر نوع و کیفیت، سمعکهای گروهی برای استفاده ناشنوایان در کلاسهای درس پا به عرصه وجود می گذارند و در سالهای بعد مراحل تکاملی خود را طی می کنند. مطالعات انجام شده جهت ثبت پاسخهای الکتروفیزیولوژیک از دستگاه شنوایی، بالاخره به ثمر می نشیند و در ۱۹۴۱ پتانسیل میکروفونیک حلزونی در انسان با کار گذاشتن الکتروود روی دماغه (Promontory)، ثبت می گردد. در دهه ۱۹۶۰ ثبت پاسخهای الکتروکوکلوگرافی در انسان و شناسایی پاسخهای MLR و ALR انجام می گیرد. در همین دهه گروههایی جهت توسعه آزمونهای تشخیصی در شنوایی شناسی شکل گرفته و آزمونهای تشخیصی را باهدف ردیابی ضایعات شنوایی و افتراق آنها پایه ریزی نمودند. در دهه ۱۹۷۰ قله های ثبت شده در پاسخ ABR توسط Jewett نامگذاری و بتدریج ثبت پاسخهای الکتروفیزیولوژیک کاربرد بالینی می یابد. در نتیجه پیشرفت اطلاعات، تکنولوژی و افزایش مهارتهای برخورد با ناشنوایان، روش Auditory Verbal Therapy در توانبخشی مطرح می گردد. روند حرکت هر دو حیطه نشان می دهد تکنولوژی و پیشرفت آن موجب ایجاد چنین موجی گشته است.

یکی از پیشرفتهای مشترک در زمینه توانبخشی و تشخیص، تهیه پروتکل ها و راهبردهای تشخیصی و توانبخشی است که طی آن جایگاه کاربردی هر آزمون و سبک آن مشخص می گردد. با توجه به این راهبردها و نقشه های حرکت، دستیابی به نتایج اصولی و معین با صرف زمان و امکانات کمتر، میسر می شود. تجویز سمعک به عنوان یکی از ابتدایی ترین مراحل توانبخشی از این تحولات دور نبوده است. در حالی که آزمونهای سنجش شنوایی و تشخیصی، روندی رو به توسعه برای کاهش همکاری بیمار در آزمایش داشته، آزمونهای ارزیابی و تجویز سمعک نیز همین روند را پشت سر گذاشته است. به عنوان مثال کاربرد KEMAR در اندازه گیری مشخصات الکترواکوستیکی سمعک و یا کاربرد دستگاههایی نظیر

IGO جهت نشان دادن پاسخ یک سمعک با توجه به کاربرد آن روی گوش فرد مورد آزمایش و یا طراحی نرم افزارهای کامپیوتری تجویز سمعک با استفاده از پاسخ مجموعه آزمونهای انجام شده نشانه هایی از این پیشرفت است.

قبل از ارزیابی و تجویز سمعک می بایستی کم شنوایی و نوع آن ردیابی شود. در این راستا شنوایی شناس با دو گروه بزرگسال و اطفال سروکار خواهد داشت. در مورد بزرگسالان آزمونهای سابجکتیو می توانند راهگشا باشند، مگر زمانی که فرد توان همکاری نداشته یا تشخیص جایگاه ضایعه مطرح باشد. بر این اساس انجام آزمونهای الکتروفیزیولوژیک ضرورت می یابد. یعنی با استفاده از مجموعه آزمونهای سابجکتیو و آبجکتیو دیدگاه بهتری از وضعیت شنوایی فرد بدست آورده، اقدام بعدی اصولی تر بوده و با وضعیت او تطابق بیشتری خواهد داشت. علیرغم همکاری اکثر افراد بزرگسال، دیدگاه استفاده از آزمونهای الکتروفیزیولوژیک، به ویژه پاسخهای ABR برای ارزیابی شنوایی و تجویز سمعک رشد بیشتری یافته است. بایستی در اینجا به نکته مهمی اشاره کرد که با عبور از مرحله تشخیص و ارزیابی کاهش شنوایی و ردیابی محل ضایعه، وظیفه شنوایی شناس جهت تجویز و ارزیابی کمک شنوایی مناسب و پی گیری اقدامات بعدی مشخص خواهد گردید. اما در مورد اطفال بایستی چند عامل مهم را مدنظر داشته باشیم:

الف- کاهش سن تشخیص: مسلم است هر قدر توانبخشی از سنین ابتدایی زندگی آغاز شود، اثرات مشخص و مفیدتری را برجای خواهد گذاشت اما قبل از آن بایستی اولین گام یعنی تجویز و ارزیابی کمک شنوایی مناسب برداشته شده باشد که مستلزم اصل مهم تشخیص کاهش شنوایی که تحت عنوان شناسایی به موقع (Early Identification) از آن یاد شده، می باشد. لذا استفاده از آزمونهای الکتروفیزیولوژیک جهت بدست آوردن پاسخهای شنوایی مفید و مؤثر خواهد بود.

ب- تعیین میزان و نوع افت شنوایی و فرکانسهای درگیر: ارزیابی و تجویز سمعک و اتخاذ هرگونه تصمیم پیرامون اهداف توانبخشی باید براساس میزان کاهش شنوایی و نوع آن صورت پذیرد. لذا با توجه به اهمیت کاهش سن تشخیص و ضرورت تعیین میزان و نوع افت شنوایی لزوم کاربرد آزمونهای الکتروفیزیولوژیک جهت ثبت پاسخهای دقیق احساس می گردد. به طور نمونه در آزمون ABR با کاربرد محرک Tone Burst می توان وجود پاسخ در محدوده های فرکانسی خاص را تعیین کرد.

ج- تشخیص جایگاه ضایعه: عامل مهم دیگر تشخیص جایگاه ضایعه است که علاوه بر تعیین نوع ضایعه، ضرورت کاربرد روشهای توانبخشی یا اقدامات دیگر از جمله اقدامات درمانی را مشخص می نماید. به عنوان مثال برای کودکانی که با مشکل مرکزی و یا ضایعه حاد در دستگاه شنوایی روبرو است تجویز سمعک در

الگوهای ادیولوژیک تستهای تکمیلی در کودکان						○ کلید: طبیعی ● احتمالاً غیر طبیعی ● غیر طبیعی
ضایعه / بیماری						
نوع تست						
اوتیٹ میانی	منزیت CMV	یبلی رویین بالا	تأخیر رشدی	ضایعه		
●	○	○	○	○	○	ادیومتری ایمیتانس؛ تمپانومتری
●	○	○	○	○	○	رفلکس اکوستیک
●	○	○	○	○	○	ادیومتری صوت خالص
○	○	○	○	○	○	بازشناسی کلمات
○	○	○	○	○	○	پاسخ‌های فراخوانده
○	○	○	○	○	○	ادیومتری تشخیص گفتاری
○	○	○	○	○	○	پاسخ‌های برانگیخته؛ ABR
○	○	○	○	○	○	AMLR
○	○	○	○	○	○	P300/ MMN

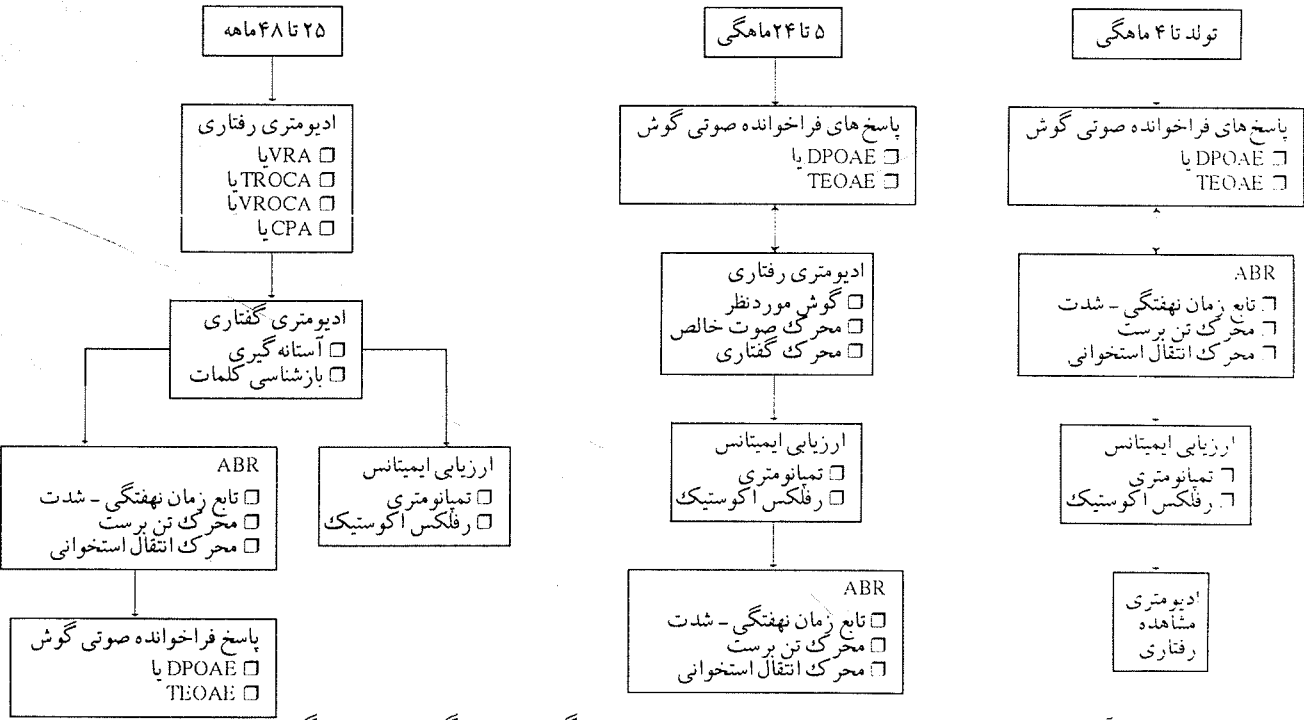
شکل ۱- پاسخ آزمایشهای مختلف در رابطه با ضایعات دستگاه شنوایی در اطفال آزمایشهای تشخیصی گفتاری و آزمایشهای الکتروفیزیولوژیک قدرت بالاتری در تشخیص ضایعات دستگاه عصبی و مراکز بالاتر دارند.

در ارجاع صحیح بیمار امکانپذیر خواهد شد. در برخورد با کودک ابتدا سن او در نظر گرفته شود و بر اساس آن میزان همکاری، در نتیجه مجموعه آزمایشهای کاربردی جهت ارزیابی شنوایی او مشخص گردد. اگرچه در مورد کودکان از آزمایشهای آبیجکتیو، به خصوص از آزمایشهای الکتروفیزیولوژیک و همچنین آزمایشهای رفتاری استفاده زیادی می‌شود، اما بایستی توجه داشت با کاهش سن، اولویت بانجام آزمایشهای الکتروفیزیولوژیک خواهد بود. البته در سنین پایین (از تولد تا ۴ ماهگی) دیگر بحث اولویت‌بندی مطرح نیست و تنها یکدسته از آزمایشهای الکتروفیزیولوژیک از جمله ECoG، OAE، ABR، و غیره می‌توانند مؤثر واقع شوند. در شکل ۱ نوع پاسخ آزمایشهای شنوایی مورد استفاده در ضایعات متفاوت کودکان بررسی شده است.

یک نکته مهم در رابطه با دوران و تقسیم‌بندیهای سنی اطفال نایستی نادیده گرفته شود. بدین معنی که در هر دوره سنی دسته‌ای از آزمایشها از نظر نحوه انجام، جمع‌آوری و ثبت پاسخ و سهولت تفسیر کارایی بالاتری نسبت به دیگر آزمونها دارند.

شکل ۲ تقسیم‌بندی سنی اطفال و آزمایشهای مربوط به هر دوره را نشان می‌دهد. با کاهش سن، آزمایشهای الکتروفیزیولوژیک جایگاه ویژه‌ای در ردیابی ضایعات شنوایی اطفال پیدا می‌کنند. در حالی که در محدوده‌های سنی بالاتر علیرغم افزایش میزان همکاری آزمایش شوندگان، این آزمونها جایگاه عملکردی خود را از دست نمی‌دهند و نمی‌توان از قدرت تخمین پاره‌ای از این

وهله اول اقدامی غیراصولی خواهد بود. بایستی ارزیابی دقیقی از وضعیت دستگاه شنوایی و اثرات ضایعه بر آن، وضعیت ذهنی کودک، قوای حسی و حرکتی و غیره صورت گیرد تا باتوجه به وضعیت شنیداری و وضعیت کلی او اقدامات توانبخشی انجام شود. -د- تصمیم‌گیری در ارجاع برای توانبخشی یا تصمیمات دیگر؛ براساس موارد فوق و کاربرد دیدگاه استراتژیک مجموعه آزمونها (Test Battery) براساس کاربرد اصول Cross Check^۲ به عنوان روش بدست آوردن پاسخهای صحیح و عاری از خطا، اقدام مناسب



شکل ۲- نمایش کاربرد آزمایشهای مختلف شنوایی در دوره‌های سنی متفاوت بدو تولد تا ۴ ماهگی، ۲۴ تا ۲۵ ماهگی و ۲۵ تا ۴۸ ماهگی

(کاهش شنوایی قرینه). بنابراین با کمک آزمونهای الکتروفیزیولوژیک می‌توان اطلاعات مناسبی جهت اهداف توانبخشی بیماران، من جمله کودکان و شیرخواره‌ها، حتی نوزادان چندروزه بدست آورد.

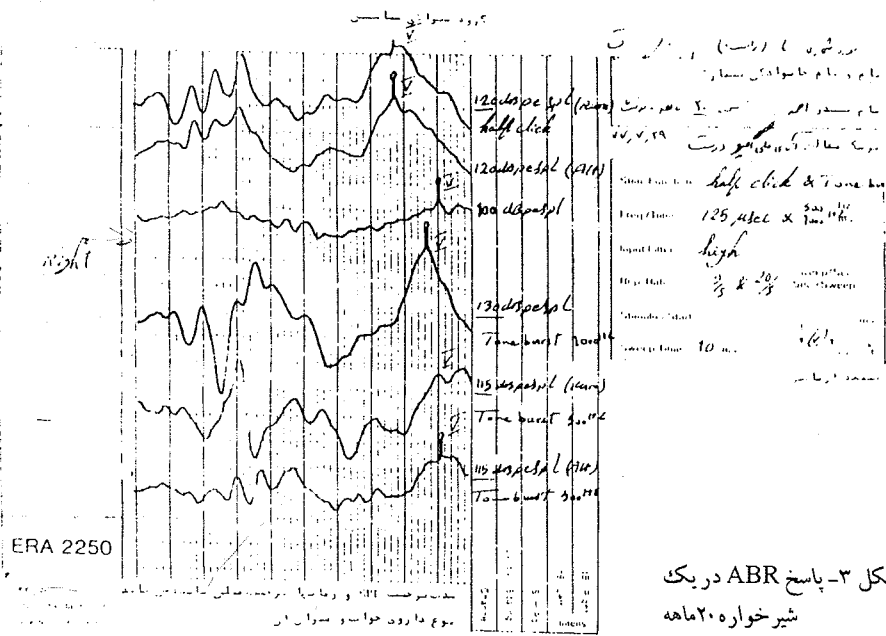
اما یکی از روشهایی که آزمونهای الکتروفیزیولوژیک را به‌طور جدی‌تر وارد کار کرده، استفاده از ABR برای ارزیابی و تجویز سمعک است. می‌توان گفت این روش مستقیم‌ترین راه استفاده از آزمونهای فوق در توانبخشی است که هنوز هم مراحل رشد خود را می‌گذراند. در دهه ۱۹۶۰، Rapin و Grazioni این روش را در

آزمونها در ردیابی آستانه شنوایی و تعیین شنوایی در محدوده‌های فرکانسی خاص غافل شد. لذا بایستی در نظر داشته باشیم در اصل تواناییهای ما با انجام این آزمونها جهت تشخیص و افتراق ضایعات و در نهایت تصمیم‌گیری اصولی برای اهداف توانبخشی، زیاد شده است.

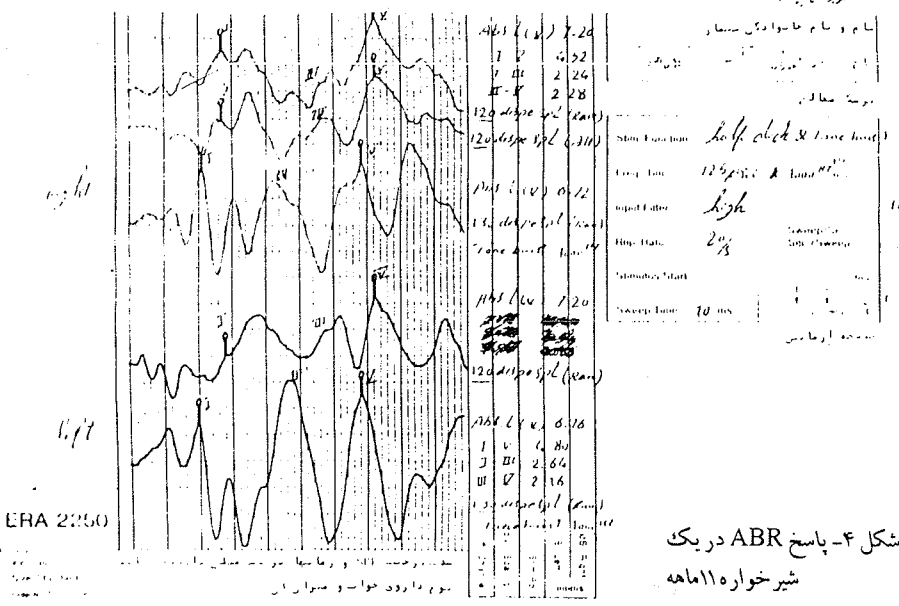
به‌طور مثال از آزمونهای ABR و MLR می‌توان در ردیابی آستانه شنوایی استفاده نمود. از طرفی با استفاده ترکیبی از مجموعه آزمونها از جمله ادیومتری ایمیتانس، OAE و ABR می‌توان در ردیابی و افتراق ضایعات در کودکان به‌ویژه در سنین پایین و حتی

نوزادان قدمهای مؤثری برداشت. در مرحله بعد با آزمونهای ردیابی آستانه، سطح آستانه شنوایی بدست می‌آید و برای ردیابی میزان کاهش شنوایی در فرکانسهای بالا یا پایین محرکاتی با پاسخ فرکانسی در یک فرکانس خاص بکار می‌رود. بدین منظور کاربرد محرک تون‌برست یا تون‌پپ در جریان انجام آزمون ABR می‌تواند ثمربخش باشد. در شکل ۳ نتایج آزمون شیرخواری ۲۰ ماهه ملاحظه می‌شود. نتایج با محرک کلیک نشاندهنده کاهش شنوایی در حد شدید می‌باشد. کاربرد محرک تون‌برست در فرکانسهای ۱۰۰۰ و ۵۰۰ هرتز نشاندهنده کاهش شنوایی در حد شدید در محدوده فرکانسی پایین می‌باشد، یعنی منحنی کم‌شنوایی ممکن است از نوع Flat باشد. لازم به‌ذکر است، گوش چپ دارای کاهش شنوایی عمیق بود یعنی علاوه بر عدم وجود پاسخ با محرک کلیک، با کاربرد محرک تون‌برست پاسخ در محدوده‌های فرکانسی پایین مشاهده نگردید.

در شکل ۴ نتایج ABR شیرخواری ۱۱ ماهه مشاهده می‌شود. با محرک کلیک پاسخهایی با دامنه کوتاه و زمان نهفتگی بالاتر از محدوده سنی مورد آزمایش بدست آمده است و کاربرد محرک تون‌برست پاسخی بازمان نهفتگی پایین‌تر از محرک کلیک در هر دو گوش ارائه داده است. لذا منحنی کاهش شنوایی به‌نظر می‌رسد باید شیب بیشتری در فرکانسهای بالا داشته باشد و در فرکانسهای پایین افت شنوایی در حد ملایم می‌باشد. بعلاوه نتایج مشابه دو گوش نشاندهنده وضعیت تقریباً یکسان است



شکل ۳- پاسخ ABR در یک شیرخواره ۲۰ ماهه



شکل ۴- پاسخ ABR در یک شیرخواره ۱۱ ماهه

یک کودک با سرخجه مادرزادی مورد ارزیابی قرار دادند. در دهه ۱۹۷۰، Hecox و همکاران با استفاده از محرک کلیک و تون‌برست و افزایش بهره سمعک، سعی در ثبت پاسخهای برانگیخته ساقه مغز با توجه اصلی به موج V به عنوان پایدارترین موج نمودند. بررسی آنها نشان داد افزایش بهره سمعک در پاسخ ABR و بخصوص در تغییر زمان نهفتگی پاسخ مؤثر است. در دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ مطالعات دیگری در این زمینه صورت گرفته است. پاره‌ای از محققین نظیر Sanders به بررسی پاسخ SN₁ جهت تجویز سمعک پرداختند. البته باتوجه به این که محرک کلیک دارای پایایی کوتاهی می‌باشد، لذا باعث ایجاد پاسخ ناخواسته در سمعک می‌گردد و محرکی که حاصل تقویت سمعک می‌باشد دارای خصوصیات کلیک نخواهد بود، در نتیجه پاسخ ABR دستخوش دگرگونی و تغییر خواهد شد. مسئله دیگر ایجاد زمان تأخیری در حد ۰/۴ الی ۰/۶ میلی‌ثانیه است که بستگی به نوع سمعک دارد. بهر حال کاربرد مستقیم آزمونه‌های الکتروفیزیولوژیک جهت تجویز سمعک مبحثی است که در حال حاضر تحت بررسی و مطالعه است. رویکردهای آتی این مبحث می‌تواند مواردی نظیر ثبت موج P 300 با استفاده از محرکات گفتاری در افراد طبیعی و در افراد دارای کاشت حلزون باشد که از آن در تجویز سمعک می‌توان استفاده کرد. البته با توجه به کاربرد محرکات گفتاری در ثبت این پاسخ و با توجه به این که پاسخ سمعک در مقابل محرکات گفتاری بهتر از پاسخ آن به محرک کلیک است لذا می‌توان ثبت

پی‌نوشت

- ۱- جهت بررسی این دیدگاهها به رساله‌ای در باب استراتژی و روند حرکت شنوایی‌شناسی تألیف نویسنده مقاله مراجعه شود. کتابخانه دپارتمان شنوایی‌شناسی دانشکده علوم توانبخشی - دانشگاه علوم پزشکی ایران
- ۲- P 300: پاسخی با زمان نهفتگی ۳۰۰ میلی‌ثانیه با قله‌ای مثبت که جزء پاسخهای دیررس بوده و نشاندهنده فعالیت قشر مغز نسبت به تغییر محرک می‌باشد.

منابع

- ۱- اکبری، مهدی. ۱۳۷۵. **بررسی تغییرات موج V از مون ABR به عنوان شاخص تجویز سمعک**. پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد، دانشکده علوم توانبخشی - دانشگاه علوم پزشکی ایران
- ۲- بایگانی مربوط به پاسخهای برانگیخته شنیداری، گروه الکتروفیزیولوژیک، دانشکده علوم توانبخشی - دانشگاه علوم پزشکی ایران
- 3- Hall III. J. W. 1996. *Audiologist's Desk Reference*. Vol. I&II Singular Pub. Grop Inc.
- 4- Hall III. J. W. 1992. *Handbook of Auditory Evoked Responses*. Allyn & Bacon.

این پاسخ را به عنوان معیاری جهت تجویز سمعک مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. از طرف دیگر ثبت پاسخ MMN^۴ نیز می‌تواند در همین جهت مؤثر واقع شود. با این وجود در مورد نوزادان و شیرخواران در سنین پایین مشکلاتی باقی می‌ماند که بایستی به دنبال روش مؤثرتری باشیم که بتواند با کاربرد محرکات گفتاری، پاسخ قشر مغز را به صورت منحنی و یا عکس‌العمل قشر را همانند Brain Mapping ثبت نماید. بهر حال نکته مهم آن است که در حال حاضر پیشرفت در زمینه فیزیولوژی می‌تواند مبنایی جهت ارزیابی و تجویز سمعک به عنوان ابتدایی‌ترین مرحله توانبخشی قرار گیرد.

اما با توجه به پیدایش تفکر Multi Sensory در زمینه توانبخشی و استفاده از مجموعه کانالهای حسی که متکی بر جنبه‌های نوروفیزیولوژیک می‌باشد، بایستی پذیرفت که توانبخشی در دوران جدیدی قرار گرفته است. شناخت جنبه‌های نوروفیزیولوژیک و الکتروفیزیولوژیک دستگاه شنوایی و ارتباط این دستگاه در بخش عصبی با دیگر بخشها می‌تواند شاخصه‌های مناسبی را جهت چندحسی کردن توانبخشی شنیداری معرفی نماید. سخن آخر آن که، ... سرمست از تشخیص ناشنوایی یا کم‌شنوایی، غرق در شور و شعف درونی خود هستیم، اگر نگاهی به صورت ناشنوا یا کم‌شنوای مقابل خود بیاندازیم، برای او هنوز اتفاق در خور توجهی رخ نداده است. او به دنبال راه‌هایی می‌گردد و می‌بایستی پاسخگوی او باشیم.

- ۲- اصول Cross Check اعلام می‌دارد که نتایج ارزیابی به واسطه یک آزمون نمی‌تواند پذیرفته شود مگر آن که توسط دیگر آزمونه‌های مستقل مورد تأیید قرار گیرد. منطقی‌ترین نتیجه این اصل آن است که نتیجه آزمونه‌های سابجکتیو به واسطه آزمونه‌های اَبجکتیو مستقل، نظیر آزمونه‌های الکتروفیزیولوژیک مورد تأیید قرار گیرد.
- ۴- M.M.N یا Mis Match Negativity: قله‌ای منفی در مجموعه پاسخ دیررس دستگاه شنوایی در فاصله ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌ثانیه که نشاندهنده عملکرد تکس در تشخیص تفاوت بین محرکها می‌باشد.