

تحقیقی

پاسخ‌های شنوایی ساقه مغز در کودکان مبتلا به اتیسم

نیما رضازاده*^۱، دکتر حسین شاره^۲، محسن احدی^۳، دکتر حسین کریمی^۴

۱- کارشناس ارشد شنوایی شناسی، مسؤول بخش الکتروفیزیولوژی بیمارستان امام سجاد ناجا، تهران. ۲- دکترای روانشناسی بالینی، انستیتو روانپزشکی تهران، دانشگاه علوم پزشکی ایران. ۳- دانشجوی دکترای شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران. ۴- متخصص توانبخشی اعصاب کودکان، سرپرست مرکز تحقیقات اعصاب کودکان، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران.

چکیده

زمینه و هدف: اتیسم یک اختلال عصبی رشدی مغز است که در سال‌های اولیه زندگی رخ می‌دهد و با علائمی چون اختلالات کیفی در ارتباط کلامی و غیرکلامی، اختلال در تعاملات اجتماعی، عدم توانایی در ارتباط با دیگران، رفتار کلیشه‌ای، فقدان تماس چشمی و حالات صورتی نامناسب بروز می‌کند. شیوع آن ۵-۲ درصد هزار کودک بوده و در پسران شایع‌تر است. با توجه به تاخیر رشد زبان و گفتار در این کودکان باید بین اختلال رفتاری، ارتباطی و حسی با کم‌شنوایی حسی عصبی یا انتقالی تشخیص افتراقی صورت گیرد. هدف از این مطالعه بررسی ناهنجاری‌های احتمالی تأثیرگذار بر عصب حلزونی یا مسیر شنوایی در ساقه مغز کودکان مبتلا به اتیسم بود.

روش بررسی: این مطالعه مورد - شاهدی روی ۱۲ کودک مبتلا به اتیسم (گروه مورد) و ۱۲ کودک سالم (گروه شاهد) که به صورت داوطلبانه به مرکز جامع توانبخشی ظفر تهران طی پاییز و زمستان ۱۳۸۴ مراجعه نمودند؛ انجام شد. پاسخ‌های شنیداری ساقه مغز در گروه مورد و شاهد در محدوده سنی ۱۲-۳ سال ثبت شد. مقادیر زمان نهفتگی مطلق امواج I-III و V و همچنین فواصل بین موجی III-V و I-V در کودکان مورد و شاهد مقایسه شد. موج V در تمامی کودکان مورد و شاهد تا سطح آستانه ردیابی شد.

یافته‌ها: زمان تاخیر موج V و فاصله بین قله‌ای امواج III-V و I-V در کودکان مبتلا به اتیسم افزایش معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد نشان داد ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که سرعت انتقال عصبی در مسیر شنوایی ساقه مغز کودکان مبتلایان به اتیسم کاهش می‌یابد. صدمه به ساقه مغز قسمتی از اختلال نورولوژیک در کودکان اتیستیک است که موجب تاخیر گفتار و اختلال در رشد اجتماعی و شناختی می‌شود. افزایش زمان تاخیر امواج انتهایی ABR در تشخیص زود به هنگام اتیسم کمک‌کننده می‌باشد.

کلید واژه‌ها: پردازش شنوایی مرکزی، اتیسم، پاسخ شنوایی ساقه مغز

* نویسنده مسؤول: نیما رضازاده، پست الکترونیکی: nima_rz@yahoo.com

مقدمه

اتیسم نوعی بیماری عصبی-رشدی در کودکان است که عموماً به عنوان اختلال رشد عصبی مغز شناخته می‌شود؛ اما در مورد منشأ دقیق آن اطلاعات کمی در دسترس است (۱). این بیماری با علایمی همچون گوشه‌گیری و نقایص اجتماعی، اختلالات ارتباطی، رفتارهای کلیشه‌ای و نقایص شناختی شرح داده می‌شود (۲). عوامل ژنتیکی نیز در بروز اتیسم نقش مهمی ایفا می‌کنند؛ به طوری که بیش از ۹۰ درصد موارد، احتمال وراثت در آن ذکر شده است (۳). در مورد نقایص ساختاری مغز این افراد توافق عمومی وجود ندارد و هیچ علامت زیستی برای تشخیص بالینی قطعی آن ذکر نشده است. بنابراین تشخیص اتیسم عموماً بر مبنای مشاهده علایم بالینی فوق‌الذکر صورت می‌گیرد (۱).

مطالعات اولیه روی مهارت‌های زبانی کودکان مبتلا به اتیسم حاکی از وجود ویژگی‌های بارزی در گفتار آنان، از جمله عدم پاسخ‌دهی به سوالات، پژواک‌گویی (Echolalia)، انتخاب واژه‌های نامناسب، توانایی ضعیف تفکیک اطلاعات دو گوشه و برتری گوش چپ (Left ear advantage) است (۴). ضمناً در برخی از این کودکان توانایی رمزگردانی اطلاعات شنوایی وجود ندارد (۵). اختلال در پردازش شنوایی مرکزی (Central Auditory Processing Disorder/CAPD) اصطلاحی است که برای توصیف گروه ناهمگونی از اختلالات شنوایی به کار می‌رود. در این عارضه مجموعه‌ای از اختلالات در پردازش‌های مسئول تولید پتانسیل‌های برانگیخته شنوایی و رفتارهایی مانند مکان‌یابی یا جهت‌یابی شنوایی، تمایز شنوایی و بازشناسی الگوهای شنیداری دیده می‌شود (۶). اختلال پردازش شنوایی مرکزی می‌تواند؛ زمینه‌ساز عوارض عصبی-رشدی در این بیماران باشد؛ یا با این عوارض تداخل نماید. از آنجایی که ویژگی‌های عملکرد شنوایی در CAPD شباهت‌های بالینی متعددی با اتیسم دارد؛ می‌توان با ارزیابی الکتروفیزیولوژیک عملکرد شنوایی به احتمال وجود پاتوفیزیولوژی مشترک میان این دو پی برد. ضمناً یکی از تئوری‌های نوروفیزیولوژیک در مورد منشأ احتمالی اتیسم نیز به وجود اختلال در پردازش ورودی‌های حسی در سطح ساقه مغز اشاره دارد و به نظر می‌رسد؛ استفاده

از پتانسیل‌های برانگیخته شنوایی، روش مناسبی برای مطالعه آسیب‌های احتمالی در این سطح باشد (۷). با استفاده از آزمون پاسخ‌های شنیداری ساقه مغز علاوه بر بررسی مسیر پردازشی شنوایی در سطح ساقه مغز می‌توان به صورت عینی و بدون نیاز به همکاری بیمار، تخمینی از حساسیت شنوایی این کودکان نیز به دست آورد که این مورد در ارزیابی شنوایی کودکان سخت‌آزمون از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۸). اگرچه مطالعات مختلفی روی این کودکان به خصوص در دهه گذشته انجام گرفته؛ ولی هنوز توافق نظر کلی روی نتایج به دست نیامده است. به طوری که در برخی مطالعات نشان داده شده که امواج ابتدایی ABR در این گروه از کودکان بیشتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۲) و در برخی دیگر ناهنجاری‌ها بیشتر در مشخصه‌های امواج انتهایی ABR و ساختارهای بالاتر ساقه مغز گزارش شده است (۹ و ۱۰). همچنین در برخی مطالعات اختلالی در مشخصه‌های آزمون ABR در سطوح بالای آستانه گزارش نشده است (۱۱).

لذا با توجه به نتایج متفاوت مطالعات قبلی، در این مطالعه با استفاده از آزمون پاسخ‌های شنوایی ساقه مغز (Auditory Brainstem Responses/ABRs) که بخشی زودرس از پتانسیل‌های برانگیخته شنوایی محسوب می‌شود؛ وضعیت شنوایی و سلامت مسیرهای مرکزی شنوایی در ساقه مغز این کودکان مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی

این مطالعه مورد - شاهدهی روی ۱۲ کودک مبتلا به اتیسم و ۱۲ کودک سالم در مرکز جامع توانبخشی ظفر تهران که به صورت داوطلبانه طی پاییز و زمستان ۱۳۸۴ مراجعه نموده بودند؛ انجام شد. ۱۲ کودک مبتلا به اتیسم مشتمل بر ۸ پسر و ۴ دختر در محدوده سنی ۳ الی ۱۲ سال با میانگین ۵/۷ سال ارزیابی شدند و نتایج آن با ۱۲ کودک سالم (۷ پسر و ۵ دختر) در همین محدوده سنی مورد مقایسه قرار گرفت. تشخیص قطعی اتیسم بر اساس معیارهای DSM-IV-TR توسط متخصص نورولوژی کودکان صورت گرفت. پس از تعیین افراد نمونه، بیان مسأله و هدف طرح، موافقت‌نامه کتبی شرکت در پژوهش از والدین تمامی کودکان کسب شد. برای اطمینان از عدم تداخل پاتولوژی‌های گوش خارجی و میانی

آزمون تی مستقل استفاده گردید. سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در جدول ۱ مقادیر زمان نهفتگی مطلق امواج I، III و IV در دو گوش کودکان مورد (مبتلا به اتیسم) و کودکان سالم (گروه شاهد) آورده شده است. همان گونه که در جدول ۱ نیز مشخص است؛ زمان نهفتگی مطلق موج V هر دو گوش در گروه مورد نسبت به گروه شاهد افزایش نشان داد (P=۰/۰۰۱).
 زمان نهفتگی بین موجی I-III در گوش راست گروه مورد معادل $2/04 \pm 0/16$ میلی ثانیه و در گوش چپ $2/03 \pm 0/11$ میلی ثانیه بود. این مقدار در گروه شاهد برای گوش راست معادل $2/01 \pm 0/10$ میلی ثانیه و در گوش چپ $2/05 \pm 0/11$ میلی ثانیه به دست آمد. این اختلاف بین دو گروه معنی دار نبود. مقدار نهفتگی بین موجی III-V در گوش راست گروه مورد معادل $2/22 \pm 0/22$ میلی ثانیه و در گوش چپ برابر $2/23 \pm 0/26$ میلی ثانیه بود. این مقدار در گروه شاهد معادل $1/96 \pm 0/18$ میلی ثانیه در گوش راست و $1/96 \pm 0/23$ میلی ثانیه در گوش چپ بود (P=۰/۰۰۸).

فاصله بین موجی I-V در گوش راست گروه مورد برابر $4/25 \pm 0/31$ میلی ثانیه و در گوش چپ معادل $4/27 \pm 0/29$ میلی ثانیه بود. این مقدار در گوش راست و چپ گروه شاهد به ترتیب $3/97 \pm 0/15$ میلی ثانیه و $3/99 \pm 0/12$ میلی ثانیه بود. (جدول ۲) (P=۰/۰۱)

جدول ۳ اختلاف میانگین شاخصه‌های امواج ABR را بین دو گروه مورد و شاهد نشان می‌دهد.

مانند انسداد مجرای گوش خارجی، ناهنجاری‌های پرده تمپان و عفونت گوش، تمامی کودکان پس از معاینه اتوسکوپی، تحت آزمون تمپانومتري با دستگاه AZ-7 ساخت کمپانی اینتراکوستیک دانمارک قرار گرفتند.

برای انجام آزمایش ABR، از دستگاه ثبت پاسخ‌های برانگیخته Median V1.04 ساخت کمپانی Nicolett استفاده شد. الکترودهای سطحی با روکش طلا به روش مرسوم جایگذاری شدند (الکتروود ناوارونگر روی پیشانی، وارونگر روی ماستوئید گوش آزمایشی و الکتروود زمین روی ماستوئید گوش غیرآزمایشی). محرک مورد استفاده کلیک ۱۰۰ میکروثانیه با شدت ۸۰ دسی بل nHL بود که به گوش آزمایشی ارایه شد و گوش مقابل نیز با ۵۰ دسی بل نویز سفید پوشانیده شد. پنجره زمانی برای ثبت پاسخ روی ۱۵ میلی ثانیه تنظیم شد و پلارته محرک نیز انبساطی بود. فیلترینگ باند گذر دستگاه نیز از ۳۰۰۰-۱۰۰ هرتز تنظیم بود. در هر گوش سرعت ارایه محرک معادل ۱۱/۳ تحریک بر ثانیه بود و برای معدل گیری پاسخ‌ها، ۲۰۰۰ سوئیچ جمع آوری شد. در کودکانی که قادر به همکاری مناسب نبودند؛ از داروی خواب آور کلرال هیدرات با تجویز پزشک متخصص طرح استفاده گردید. در تمامی آزمودنی‌ها زمان نهفتگی مطلق امواج I، III، V و همچنین زمان نهفتگی بین موجی I-V، I-III و III-V اندازه گیری شد.

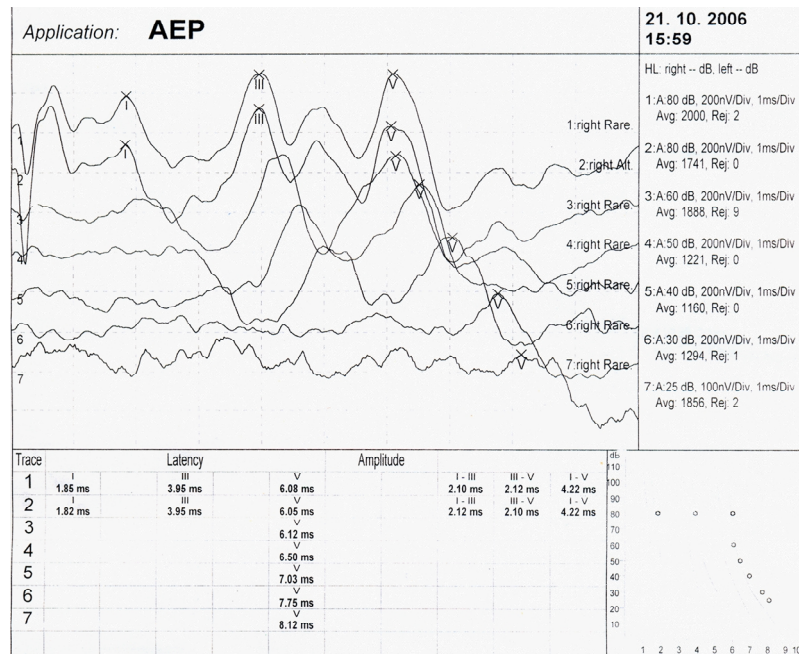
مقادیر آماری به صورت میانگین \pm انحراف استاندارد گزارش شد. برای تعیین توزیع هنجار داده‌ها از آزمون K-S و برای مقایسه شاخص‌های پاسخ بین گروه مورد و شاهد از

جدول ۱. زمان نهفتگی مطلق امواج I، III و V پاسخ‌های شنوایی ساقه مغز در گوش دو گروه مبتلا به اتیسم (مورد) و سالم (شاهد)

| زمان نهفتگی مطلق امواج پاسخ | موج I (میلی ثانیه) | | موج III (میلی ثانیه) | | موج V (میلی ثانیه) | |
|-----------------------------|--------------------|-----------------|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| | راست | چپ | راست | چپ | راست | چپ |
| گروه مورد | $1/78 \pm 0/10$ | $1/76 \pm 0/13$ | $3/83 \pm 0/12$ | $3/81 \pm 0/12$ | $6/06 \pm 0/24$ | $6/05 \pm 0/20$ |
| گروه شاهد | $1/76 \pm 0/08$ | $1/73 \pm 0/10$ | $3/77 \pm 0/10$ | $3/79 \pm 0/14$ | $5/73 \pm 0/15$ | $5/73 \pm 0/13$ |

جدول ۲. زمان نهفتگی بین موجی I-III، I-V، III-V و I-V پاسخ‌های شنوایی ساقه مغز در گوش دو گروه مبتلا به اتیسم (مورد) و سالم (شاهد)

| زمان نهفتگی بین موجی | I-III (میلی ثانیه) | | III-V (میلی ثانیه) | | I-V (میلی ثانیه) | |
|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | راست | چپ | راست | چپ | راست | چپ |
| گروه مورد | $2/04 \pm 0/16$ | $2/03 \pm 0/11$ | $2/20 \pm 0/22$ | $2/23 \pm 0/26$ | $4/25 \pm 0/31$ | $4/27 \pm 0/29$ |
| گروه شاهد | $2/01 \pm 0/10$ | $2/05 \pm 0/11$ | $1/96 \pm 0/18$ | $1/96 \pm 0/23$ | $3/97 \pm 0/15$ | $3/99 \pm 0/12$ |



شکل ۱: نمونه‌ای از پاسخ‌های شنوایی ساقه مغز در یک کودک مبتلا به اتیسم

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که زمان نهفتگی موج V، زمان نهفتگی بین موجی III-V و I-V در کودکان مبتلا به اتیسم نسبت به کودکان سالم افزایش نشان داد. با توجه به نتایج فوق به نظر می‌رسد که ناهنجاری‌های مسیر پردازش شنوایی در این کودکان بیشتر در قسمت‌های بالاتر ساقه مغز باشد. به طوری که بیشتر مشخصه‌های امواج انتهایی ABR تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

اتیسم نوعی اختلال رشدی محسوب می‌شود و با وجودی که شواهد چندانی در مورد کاهش بارز ویژگی‌های اتیستیک وجود ندارد؛ اما به نظر می‌رسد مداخله به هنگام (Early Intervention) تاثیرات مثبتی بر بهبود رفتارهای اجتماعی، مراقبت از خود و مهارت‌های تحصیلی کودکان مبتلا داشته باشد (۱). در عین حال تشخیص زودهنگام و درک بهتر وضعیت هر کودک نیز نقش مهمی در تنظیم نوع مداخلات بالقوه ایفا می‌کند. همان‌طور که پیش از این نیز ذکر شد، اختلالات زبانی نیز در اتیسم دیده می‌شود. این اختلالات را می‌توان در دو گروه اصلی نقایص فونولوژیک-سمانتیک-پراگماتیک (استفاده معنی دار از زبان) طبقه‌بندی

جدول ۳: اختلاف میانگین شاخصه‌های امواج ABR

بین دو گروه آزمایشی و شاهد

| اختلاف میانگین | گوش راست | گوش چپ | ارزش P | ارزش P |
|----------------------|----------|--------|--------|--------|
| موج I (میلی ثانیه) | ۰/۰۱ | ۰/۰۳ | ۰/۴۶ | ۰/۵۱ |
| موج III (میلی ثانیه) | ۰/۰۵ | ۰/۰۲ | ۰/۲۱ | ۰/۱۷ |
| موج V (میلی ثانیه) | ۰/۳۰* | ۰/۳۱* | ۰/۰۴ | ۰/۰۳ |
| I-III (میلی ثانیه) | ۰/۰۳ | -۰/۰۱ | ۰/۵۷ | ۰/۶۱ |
| III-V (میلی ثانیه) | ۰/۲۴* | ۰/۲۷* | ۰/۰۲ | ۰/۰۱ |
| I-V (میلی ثانیه) | ۰/۲۸* | ۰/۲۷* | ۰/۰۱ | ۰/۰۱ |

* $P < 0.05$

در هر دو گروه هیچ اختلاف معنی‌داری در زمان نهفتگی مطلق و فواصل بین موجی در دو جنس و نیز میان گوش چپ و راست دیده نشد. ضمناً در تمامی آزمودنی‌ها، ردیابی آستانه موج V پاسخ تا سطح ۲۵ دسی‌بل nHL امکان‌پذیر بود. هر چند که در گروه مورد افزایش نهفتگی مطلق موج V و فواصل بین موجی III-V و I-V مشاهده شد. در شکل ۱ نمونه‌ای از پاسخ به دست آمده از یک کودک مبتلا به اتیسم نمایش داده شده است. در این نمونه، آزمایش با استفاده از داروی خواب‌آور کلرال هیدرات ثبت شده است. در سطوح شدت بالا، نهفتگی مطلق موج V و فواصل بین موجی III-V و I-V نسبت به مقادیر هنجار افزایش یافته‌اند و موج V تا سطح ۲۵ دسی‌بل nHL در تمامی کودکان ردیابی گشته است.

باید اشاره نمود که نتایج مطالعات نوروآناتومیسک و نوروپاتولوژیک روی اتیسم نشان از وجود تکامل ناقص برخی هسته‌های ساقه مغز، کاهش سلول‌های پورکنز، تکامل ناقص ورمیس مخچه، نارس بودن نورون‌ها و افزایش دانسیته سلول‌ها در آمیگدال و هیپوکامپ دارد (۱۳ و ۱۴). با در نظر گرفتن این مطلب که پاسخ‌های شنوایی ساقه مغز اطلاعاتی در مورد چگونگی پردازش سیگنال صوتی خصوصاً در ساقه مغز در اختیار می‌گذارد؛ می‌توان نتیجه گرفت که یافته‌های این مطالعه ناشی از وجود ناهنجاری‌هایی در سطح ساقه مغز این کودکان است و احتمالاً ساقه مغز مسؤول رشد برخی جنبه‌های زبانی و شناختی در کودکان مبتلا به اتیسم محسوب می‌شود. در واقع می‌توان نتیجه گرفت که کودکان مبتلا به اتیسم دچار نوعی عدم تکامل سیستم شنوایی هستند که ساقه مغز را نیز در بر می‌گیرد.

نتیجه‌گیری

از آنجایی که آزمایش ABR امکان ارزیابی پردازش محرک صوتی در سطح پیش زبانی را میسر می‌کند؛ می‌توان آن را ابزاری مفید در بررسی پیش‌آگهی اتیسم دانست. در تمامی کودکان مبتلا به اتیسم که زمان نهفتگی مطلق موج V و فواصل بین موجی I-V و III-V آنها افزایش یافته است؛ می‌توان احتمال وجود نقص پردازش شنوایی مرکزی را مطرح نمود. مداخلات درمانی و آموزشی نیز باید بر مبنای همین محدودیت‌ها تنظیم گردد و آموزش‌های خاصی در مورد تقویت مهارت‌های شنیداری ارائه شود. در سال‌های اخیر روش‌های متعددی از جمله صوت‌درمانی و آموزش یکپارچگی شنیداری (Auditory integration training) در مورد این کودکان مطرح گردیده است و تعامل والدین با گروه درمانی می‌تواند؛ تضمین‌کننده موفقیت مداخلات باشد. علاوه بر این به نظر می‌رسد؛ با توجه به عدم امکان تشخیص قطعی اتیسم تا سن ۳ سالگی بر اساس معیارهای DSM IV و عدم وجود آزمون‌های عینی معتبر، شاید با مطالعات بیشتر بتوان از این آزمون برای کمک به تشخیص زودهنگام اتیسم بهره برد. تعداد کم آزمودنی‌ها از محدودیت‌های مطالعه بوده است. انجام مطالعه با نمونه‌های بیشتر برای افزایش اعتبار نتایج پیشنهاد می‌گردد.

نمود. اختلالات پردازش شنوایی مرکزی می‌تواند؛ زمینه‌ساز چنین نقایص زبانی بوده یا موجب تشدید آنها شود.

امکان بررسی پردازش‌های رده بالای شنوایی با استفاده از ابزارهای عینی مانند پاسخ‌های برانگیخته شنوایی (از جمله پاسخ شنوایی ساقه مغز) و روش‌های تصویربرداری مغزی میسر است. در مطالعات گذشته ویژگی‌های عصب-زبانی کودکان مبتلا به اتیسم با استفاده از اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیک مورد بررسی قرار گرفته؛ اما نتایج منتشر شده تا حدودی ضد و نقیض هستند. برای نمونه Maziade در سال ۲۰۰۰ گزارش نمود که زمان نهفتگی بین موجی I-III در کودکان مبتلا به اتیسم افزایش یافته است و پیشنهاد شد که می‌توان از این شاخص برای شناسایی زودهنگام اتیسم در کودکانی استفاده کرد (۲). اگرچه این یافته‌ها در مطالعات بعدی به تایید نرسیده است. نتایج مطالعه Wong در سال ۱۹۹۱ حاکی از افزایش بارز زمان انتقال عصبی ساقه مغز (Brainstem transmission time) به صورت افزایش تمامی فواصل بین موجی در کودکان مبتلا به اتیسم نسبت به گروه سالم بود (۱۲). Tas در سال ۲۰۰۷ نیز نشان داد که فاصله بین موجی III-V در کودکان مبتلا به اتیسم نسبت به افراد سالم افزایش نشان می‌دهد (۹). همچنین Kwon در سال ۲۰۰۷ گزارش کرد که زمان نهفتگی موج V و فواصل بین موجی III-V و I-V در نمونه‌های اتیسم مورد مطالعه آنان نسبت به گروه شاهد افزایش نشان داد و پیشنهاد گردید که بهتر است تمامی کودکان با این مشخصات در آزمون ABR تحت بررسی‌های بعدی پردازش مرکزی شنوایی برای طرح‌ریزی برنامه‌های درمانی مناسب قرار گیرند (۱). یافته‌های مطالعه حاضر نیز نشان از افزایش زمان نهفتگی مطلق موج V و افزایش نهفتگی بین موجی I-V و III-V داشت. در مقابل Tharpe در سال ۲۰۰۶ به بررسی الکتروفیزیولوژیک و رفتار کودکان مبتلا به اتیسم پرداخت و گزارش نمود که هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری در مشخصه‌های آزمون ABR بین دو گروه مورد و شاهد مشاهده نشده است. علاوه بر این نشان داد که با استفاده از آزمون ABR نمی‌توان موج V را در سطح آستانه ردیابی کرد و به همین دلیل این آزمون برای ارزیابی حساسیت شنوایی کودکان مناسب نیست (۱۱).

تشکر و قدردانی

از مسؤولین مرکز جامع توانبخشی ظفر تهران به خاطر ارجاع بیماران و حمایت‌هایشان قدردانی می‌گردد. همچنین از

تمامی کودکان تحت آزمون و خانواده‌های آنان سپاسگزاری ویژه می‌گردد.

References

- 1) Kwon S, Kim J, Choe BH, Ko C, Park S. Electrophysiologic assessment of central auditory processing by auditory brainstem responses in children with autism spectrum disorders. *J Korean Med Sci.* 2007 Aug;22(4):656-9.
- 2) Maziade M, Mérette C, Cayer M, Roy MA, Szatmari P, Côté R, et al. Prolongation of brainstem auditory-evoked responses in autistic probands and their unaffected relatives. *Arch Gen Psychiatry.* 2000 Nov;57(11):1077-83.
- 3) Bailey A, Le Couteur A, Gottesman I, Bolton P, Simonoff E, Yuzda E, et al. Autism as a strongly genetic disorder: evidence from a British twin study. *Psychol Med.* 1995 Jan;25(1):63-77.
- 4) Rapin I, Dunn M. Update on the language disorders of individuals on the autistic spectrum. *Brain Dev.* 2003 Apr;25(3):166-72.
- 5) Hayashi M, Takamura I, Kohara H, Yamazaki K. A neurolinguistic study of autistic children employing dichotic listening. *Tokai J Exp Clin Med.* 1989 Sep;14(4):339-45.
- 6) Chermak GD. Deciphering auditory processing disorders in children. *Otolaryngol Clin North Am.* 2002 Aug;35(4):733-49.
- 7) Garreau B, Tanguay P, Roux S, Lelord G. [Brain stem auditory evoked potentials in the normal and autistic child] *Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin.* 1984 Jun;14(1):25-31. [Article in French]
- 8) Schmitz C, Rezaie P. The neuropathology of autism: where do we stand? *Neuropathol Appl Neurobiol.* 2008 Feb;34(1):4-11.
- 9) Tas A, Yagiz R, Tas M, Esme M, Uzun C, Karasalihoglu AR. Evaluation of hearing in children with autism by using TEOAE and ABR. *Autism.* 2007 Jan;11(1):73-9.
- 10) Rosenhall U, Nordin V, Brantberg K, Gillberg C. Autism and auditory brain stem responses. *Ear Hear.* 2003 Jun;24(3):206-14.
- 11) Tharpe AM, Bess FH, Sladen DP, Schissel H, Couch S, Schery T. Auditory characteristics of children with autism. *Ear Hear.* 2006 Aug;27(4):430-41.
- 12) Wong V, Wong SN. Brainstem auditory evoked potential study in children with autistic disorder. *J Autism Dev Disord.* 1991 Sep;21(3):329-40.
- 13) Bauman ML, Kemper TL. The neuropathology of the autism spectrum disorders: what have we learned? *Novartis Found Symp.* 2003;251:112-22.
- 14) Palmen SJ, van Engeland H, Hof PR, Schmitz C. Neuropathological findings in autism. *Brain.* 2004 Dec;127(Pt 12):2572-83.