

مقایسه پاسخ‌های عضلانی برانگیخته دهلیزی گردنی کودکان فلج مغزی اسپاستیک با کودکان هنجار ۱۲-۷ ساله

نازیلا اکبرفهمی^۱، سید علی حسینی^۲، نیما رضازاده^۳، مسعود کریملو^۴، مهدی رصافیانی^۲، سهیلا شهشهانی^۲

^۱ گروه کاردرمانی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

^۲ مرکز تحقیقات توانبخشی اعصاب اطفال، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

^۳ گروه شنوایی‌شناسی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

^۴ گروه آمار زیستی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: یکی از آزمون‌های تشخیصی در بررسی عملکرد سیستم دهلیزی، آزمون پتانسیل‌های عضلانی برانگیخته دهلیزی گردنی است. این پژوهش با دو هدف بررسی امکان‌پذیری انجام آزمون پتانسیل‌های عضلانی برانگیخته دهلیزی گردنی در کودکان فلج مغزی اسپاستیک ۷-۱۲ ساله و عملکرد سیستم دهلیزی گردنی آنان در مقایسه با کودکان هنجار با استفاده از این آزمون صورت گرفت.

روش بررسی: در این مطالعه مقطعی-مقایسه‌ای ۳۱ کودک مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک، ۸ دختر و ۲۳ پسر با میانگین سنی ۸/۷۷ سال و انحراف معیار ۱/۵۲ سال، و ۳۱ کودک هنجار شامل ۱۳ دختر و ۱۸ پسر با میانگین سنی ۸/۷۷ سال و انحراف معیار ۱/۵۲ سال شرکت داشتند و مورد ارزیابی پتانسیل‌های عضلانی برانگیخته دهلیزی گردنی با استفاده از محرک تن‌برست ۵۰۰ هرتز قرار گرفتند. شاخص‌های مورد بررسی شامل زمان نهفتگی قله‌های p13 و n23 دامنه n23-p13 و آستانه بود.

یافته‌ها: پتانسیل‌های عضلانی برانگیخته دهلیزی گردنی ثبت شده در ۳۱ کودک هنجار دوطرفه بود. در حالی که، این پاسخ در ۲۱ مورد از کودکان دچار فلج مغزی در هر دو گوش، سه مورد در گوش راست و پنج مورد در گوش چپ و دو مورد بدون پاسخ بود. در دو گروه از نظر زمان نهفتگی قله n23، دامنه و آستانه n23-p13 تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($p < 0.05$).

نتیجه‌گیری: یافته‌های حاصل از این مطالعه نشان داد که آزمون پتانسیل‌های عضلانی برانگیخته دهلیزی گردنی در کودکان فلج مغزی قابل اجرا است. بین دو گروه تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های مورد بررسی دیده شد که بررسی علل آنها به مطالعات بیشتری نیاز دارد.

واژگان کلیدی: کودک، فلج مغزی اسپاستیک، آزمون پتانسیل‌های عضلانی برانگیخته دهلیزی گردنی، سیستم دهلیزی

(دریافت مقاله: ۹۲/۸/۲۱، پذیرش: ۹۲/۱۰/۱۴)

مقدمه

تولد زنده گزارش شده است (۱). CP براساس نوع تون عضلانی شامل انواع اسپاستیک با بیشترین شیوع (۷۵٪)، هایپرکنیتیک، اتاکسی و مخلوط است (۱). یکی از عوامل اصلی اختلال کارکرد در کودکان CP اسپاستیک، ضعف در کنترل وضعیت یا پوسچر بدن شناخته شده است (۲). از علل اختلال تعادل در این کودکان،

فلج مغزی (Cerebral Palsy: CP) مجموعه‌ای از ناهنجاری‌های غیر پیشرونده مغز در حال رشد است که منجر به بروز دسته‌ای از نقایص عصب‌شناختی، تأخیر در مراحل رشدی و اختلال در کنترل حرکتی می‌شود (۱). این ناهنجاری یکی از شایع‌ترین اختلالات حرکتی در کودکان با شیوع دو در هر ۱۰۰۰

ابزاری در تشخیص فعالیت دهلیزی در شیرخواران و کودکان ناشنوا معرفی کردند (۷) این محققان به نقل از Kaga و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که در کودکان مبتلا به فلج مغزی، امکان ثبت cVEMP حتی در شرایط سلامت ساکول و عصب دهلیزی تحتانی به دلیل عدم انقباض عضلانی وجود ندارد (۷). Picciotti و همکاران (۲۰۱۲) قابل اجرا بودن cVEMP را در کودکان ۱۷-۳ ساله مبتلا به میلومنگوسل نشان دادند. آنان نتیجه گرفتند که نه تنها cVEMP در این کودکان قابل اجراست بلکه به عنوان ابزاری مناسب، غیرتهاجمی و ارزان برای تشخیص سرگیجه و اختلالات تعادلی در این کودکان کاربرد دارد (۸).

با توجه به نقش اساسی سیستم دهلیزی در تعادل و اهمیت حفظ تعادل در کودکان فلج مغزی، به نظر می‌رسد با دستیابی به روش ارزیابی دقیق‌تر سیستم دهلیزی در این کودکان بتوان به طرح مداخلات کارا و مناسب‌تر پرداخت. در طی مروری بر شواهد در دسترس، گزارشی مبنی بر بررسی عملکرد سیستم دهلیزی گردنی کودکان فلج مغزی با استفاده از cVEMP مشاهده نشد. از این رو هدف از این مطالعه حین بررسی امکان‌پذیری cVEMP در کودکان فلج مغزی، مقایسه شاخص‌های به دست آمده از cVEMP در کودکان فلج مغزی اسپاستیک ۱۲-۷ ساله با کودکان هنجار هم‌سان از نظر سنی بود.

روش بررسی

در این مطالعه مقطعی-مقایسه‌ای ۳۱ کودک فلج مغزی اسپاستیک شامل ۸ دختر و ۲۳ پسر و ۳۱ کودک هنجار مشتمل بر ۱۳ دختر و ۱۸ پسر ۱۲-۷ ساله (همتای سنی) بررسی شدند. افراد مورد مطالعه به روش نمونه‌گیری آسان انتخاب شدند. این مطالعه در بازه زمانی فروردین تا مرداد ۱۳۹۲ صورت گرفت. معیارهای ورود به مطالعه برای هر دو گروه عبارت بود از سن تقویمی ۱۲-۷ سال، نداشتن آسیب بینایی (نیستازگموس، استرایسیم) به تشخیص متخصص کودکان، شنوایی هنجار با استفاده از آزمون ادیومتری رفتاری، عدم ابتلا به عفونت‌های گوش میانی با استفاده از آزمون تمپانومتری و با تأیید متخصص کودکان

اختلال تون عضلانی، دشواری در ساماندهی نشانه‌های حسی و یک‌پارچگی داده‌های حسی-حرکتی است. با توجه به نقش منحصر به فرد و حیاتی سیستم دهلیزی برای کارکردهای چند حسی، تعیین آسیب‌های عملکردی این سیستم با استفاده از ابزار ارزیابی و غربالگری مناسب می‌تواند در ابداع روش‌های مداخله‌ای کارآمد و جامع از اهمیت خاصی برخوردار باشد (۳). آزمون‌های مورد استفاده برای تعیین سطح عملکردی سیستم دهلیزی براساس نوع درگیری سیستم دهلیزی (محیطی و مرکزی)، سن و عملکرد دوگانه این سیستم (براساس دو بازتاب دهلیزی چشمی و دهلیزی نخاعی) طراحی شده است. تمام آزمون‌های مورد استفاده در بزرگسالان به علت وابسته به سن بودن و تهاجمی بودن برخی از آنها برای کودکان قابل اجرا نیستند. در جدیدترین متون به دو دسته آزمون برای بررسی سطح عملکرد این سیستم در حوزه کنترل پوسچر کودکان شامل آزمون‌های غربالگری بالینی و آزمون‌های تشخیصی آزمایشگاهی اشاره شده است (۳). یکی از آزمون‌های تشخیصی آزمون پتانسیل‌های عضلانی برانگیخته دهلیزی گردنی (Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potential (cVEMP Test) است. این آزمون از طریق کارکرد رفلکس دهلیزی گردنی (vestibulo collic) به بررسی عملکرد اتولیت و عصب دهلیزی تحتانی می‌پردازد (۳-۵). یافته‌های این آزمون با گزارش‌های الکترومایوگرافی عضلات گردن کامل می‌شود (۳). علی‌رغم آنکه ثبت پتانسیل‌های عضلانی برانگیخته دهلیزی ابزاری جدید و غیرتهاجمی برای بررسی ساکول، عصب دهلیزی تحتانی و عضله جناغی-چنبری-ماستوئیدی (Sterno clidomastoid: SCM) است، اما شمار مطالعات صورت گرفته در مورد امکان اجرای آن در کودکان محدود است. Kelsch و همکاران (۲۰۰۶) Picciotti و همکاران (۲۰۰۷) و رضازاده و همکاران (۲۰۱۱) cVEMP را به عنوان یک آزمون تشخیصی برای سطح عملکرد دهلیزی گردنی در کودکان هنجار معرفی کردند (۴-۶). گزارش مربوط به cVEMP در کودکان با تشخیص‌های مختلف اتولوژی و نورولوژی بسیار محدودتر است. به‌طور مثال Murofushi و Kaga (۲۰۰۹) cVEMP را به عنوان

بود که برای فعال کردن آن از کودک خواسته می‌شد تا در وضعیت نشسته سر خود را ۳۰ درجه به سمت جلو و ۳۰ درجه به سمت مخالف بچرخانند. الکتروود ناوارونگر (فعال) روی یک سوم فوقانی عضلات SCM دو طرف و الکتروود وارونگر (مرجع) روی جناغی-چنبری و الکتروود زمین روی پیشانی قرار داده می‌شد. امیدانس الکتروودها کمتر از ۵ کیلو اهم بود و پاسخ‌ها ۵۰۰ برابر تقویت می‌شدند. محرک مورد استفاده تن برست ۵۰۰ هرتز با زمان خیز/افت و پلاتوی ۲-۰-۲ سیکل بر ثانیه بود. مقادیر زمان نهفتگی p13 و n23 و دامنه p13-n23 در سطح شدت ۹۵ دسی بل nHL ثبت شد. مقدارنسبت عدم تقارن (Assymetrical ratio: AR) توسط دستگاه با استفاده از فرمول زیر محاسبه و گزارش می‌شد.

$$AR = \frac{\text{(دامنه سمت راست - دامنه سمت چپ)}}{\text{(دامنه سمت راست + دامنه سمت چپ)}} \times 100$$

طیف طبیعی AR، کمتر از ۳۶ درصد گزارش شده است (۹). تعداد محرک در هر ثانیه (rate) ۷/۱ هرتز، پنجره زمانی ۵۰ میلی ثانیه و تعداد تکرار ۲۰۰ تحریک بود. در شدت مذکور، دو قله برای اطمینان از تکرارپذیری مناسب ثبت شد. از EMG داخلی دستگاه EP25 با ولتاژ ۴۰ تا ۶۰ میکروولت برای کنترل میزان فعالیت عضله SCM آزمون شونده در سطحی یکسان در طول آزمایش استفاده شد. به منظور جلوگیری از خستگی کودک پس از ثبت هر قله یک دقیقه استراحت در نظر گرفته شد. مدت زمان انجام آزمایش ۱۷ تا ۲۰ دقیقه بود. شاخص‌های مورد بررسی شامل زمان نهفتگی p13 و n23، دامنه p13-n23، نسبت عدم تقارن و آستانه بود. برای بررسی انطباق توزیع فراوانی متغیرهای کمی با توزیع هنجار از طریق آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف و برای مقایسه میانگین متغیرهای مورد مطالعه از آزمون t مستقل با استفاده از SPSS نسخه ۱۷ انجام شد.

یافته‌ها

از میان ۱۱۱ کودک مبتلا به فلج مغزی قابل دسترس به علت عدم همکاری والدین، تنها ۳۱ کودک واجد شرایط ورود به

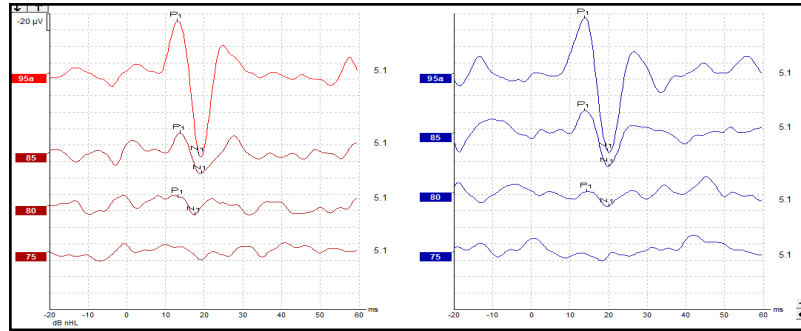
و شنوایی‌شناس.

معیارهای دیگر ورود به مطالعه در گروه کودکان فلج مغزی عبارت بود از تشخیص فلج مغزی اسپاستیک توسط متخصص مغز و اعصاب، توانایی فهم دستورات شفاهی و پیروی از دستورات، قرار گرفتن در سطح ۱ یا ۲ براساس سیستم طبقه‌بندی حرکات درشت (Gross Motor Function Classification Scale: GMFCS). همچنین برای کودکان هنجار عدم ابتلا به هر نوع بیماری مغز و اعصاب یا تعادلی با تأیید متخصص کودکان در نظر گرفته شد. معیارهای خروج برای هر دو گروه از کودکان ابتلا به صرع کنترل نشده، ابتلا به هر مشکل اسکلتی-عضلانی در ناحیه سر و گردن، وجود سابقه عفونت گوش میانی در دوره آزمایش بود.

براساس معیارهای ورود به مطالعه، کودکان فلج مغزی از مراکز درمانی وابسته به دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی؛ و کودکان همتای سنی آنها در گروه هنجار، از مدارس عادی مناطق ۱، ۳، ۶ و ۱۲ آموزش و پرورش تهران انتخاب شدند. کلیه شرکت‌کنندگان با آگاهی از روند اجرای آزمون و تکمیل رضایت‌نامه کتبی توسط والدین وارد مطالعه شدند. این مطالعه از جنبه رعایت ملاحظات اخلاقی مورد تأیید کمیته اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی رسید.

در این مطالعه از آزمون cVEMP برای بررسی سطح عملکرد بخشی از سیستم دهلیزی گردنی، از GMFCS برای طبقه‌بندی سطح توانایی و محدودیت‌های حرکتی درشت کودکان فلج مغزی استفاده شد. اطلاعات شخصی کودکان از پرونده موجود در مدرسه یا مرکز توانبخشی به دست آمد. آزمایش cVEMP توسط کارشناس ارشد شنوایی در مرکز تخصصی ارزیابی و توانبخشی سرگیجه ملاحظه و آزمون‌های GMFCS توسط نویسنده اول در مراکز توانبخشی صورت گرفت.

برای ثبت cVEMP از دستگاه دوکاناله EP25 (ساخت شرکت Interacoustics، کشور دانمارک) استفاده شد. کودک روی یک صندلی با پشتی و دسته در حالی که پاها روی زمین و ساعدها روی دسته صندلی بودند می‌نشست. عضله هدف، عضله SCM



شکل ۱- نمونه cVEMP ثبت شده از دو گوش یک کودک هنجار در سطح شدت آستانه (۹۵ دسی بل HL)

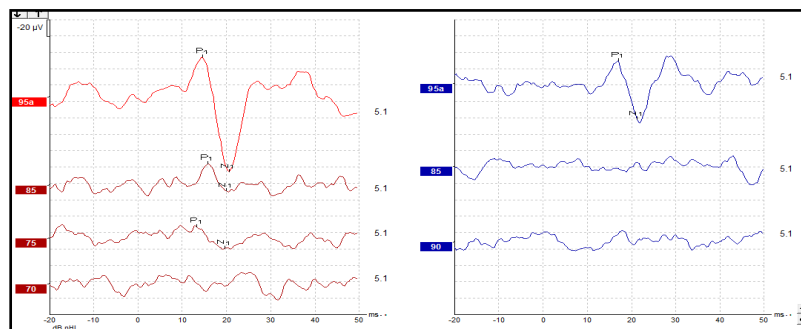
تحلیل زمان‌های نهفتگی قله‌های p13 و n23 و دامنه p13-n23 و آستانه به تفکیک گوش‌ها در جدول ۱ آورده شده است. مقایسه میانگین زمان نهفتگی قله‌های p13 و n23 و دامنه p13-n23 و آستانه در دو گروه کودکان فلج مغزی با AR طبیعی و کودکان هنجار صورت گرفت. تفاوت معنی‌داری در میانگین زمان نهفتگی قله n23 ($p < 0.001$) و آستانه ($p < 0.004$) گوش راست، میانگین زمان نهفتگی قله n23 ($p < 0.001$)، دامنه ($p < 0.001$) و آستانه ($p < 0.001$) گوش چپ به دست آمد (جدول ۲).

در مقایسه شاخص‌های فوق در دو گروه کودکان فلج مغزی با AR طبیعی و فلج مغزی با AR غیرطبیعی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p < 0.001$). در مقایسه دو گروه کودکان فلج مغزی با AR غیرطبیعی و کودکان هنجار در گوش راست در شاخص‌های زمان نهفتگی قله‌های n23 ($p = 0.047$)، و آستانه ($p < 0.001$) و در گوش چپ در شاخص‌های آستانه ($p < 0.004$) و دامنه ($p < 0.001$) تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۳).

بحث

اطلاعات محدودی درباره امکان اجرای آزمون cVEMP در کودکان و نوزادان ناهنجار و مقایسه پاسخ‌های cVEMP آنان با هم‌سالان وجود دارد. مطالعه حاضر نشان داد که امکان اجرای آزمون cVEMP در کودکان فلج مغزی وجود دارد. نحوه اجرای

مطالعه بودند. میانگین سنی ۳۱ کودک فلج مغزی ۸/۷۷ سال با انحراف معیار ۱/۵۲ سال و ۳۱ کودک همتای سنی آنان در گروه هنجار ۸/۷۷ سال با انحراف معیار ۱/۵۲ سال بود. ۱۵ مورد از کودکان فلج مغزی همی پلژی، ۱۱ مورد کوادریپلژی و پنج مورد دایپلژی بودند. براساس GMFCS، ۹/۷ درصد کودکان فلج مغزی در سطح یک و ۹۰/۳ درصد در سطح دو قرار داشتند. سمت درگیرتر در ۶۱/۳ درصد کودکان فلج مغزی، سمت چپ بود. در هر ۳۱ کودک هنجار ثبت شد. تمامی این کودکان دارای پاسخ دوطرفه بودند (یک نمونه از پاسخ cVEMP در کودکان هنجار در شکل ۱ نشان داده شده است). در گروه کودکان فلج مغزی ۲۱ مورد پاسخ در هر دو گوش، سه مورد پاسخ در گوش راست (یک مورد همی پلژی، یک مورد کوادریپلژی و یک مورد دایپلژی)، پنج مورد پاسخ در گوش چپ (سه مورد همی پلژی، یک مورد کوادریپلژی و یک مورد دایپلژی) و دو مورد بدون پاسخ (هر دو مورد کوادریپلژی) بودند. با در نظر گرفتن نسبت دامنه‌ای (AR) طبیعی یعنی کوچکتر از ۳۶ درصد، از ۲۱ کودک فلج مغزی ۱۶ کودک در محدوده طبیعی، ۵ کودک در محدوده غیرطبیعی و تمام کودکان هنجار در محدوده طبیعی قرار داشتند. نمونه‌ای از پاسخ cVEMP در یک کودک فلج مغزی در شکل ۲ نشان داده شده است. کلیه داده‌ها از توزیع هنجار برخوردار بودند ($p < 0.05$). تفاوت معنی‌داری در میانگین زمان‌های نهفتگی، آستانه و دامنه امواج بین دو گوش راست و چپ و دو جنس، بین گروه‌های مورد مطالعه مشاهده نشد ($p > 0.05$). نتایج تجزیه و



شکل ۲- نمونه cVEMP ثبت شده از دو گوش یک کودک فلج مغزی اسپاستیک در سطح شدت آستانه (۹۵ دسی بل HL)

امکان انجام cVEMP را روی ۱۵ کودک ۳-۱۷ ساله مبتلا به میلومنگوسل بررسی کردند. پاسخ‌های cVEMP با استفاده از تحریک صوتی ۵۰۰ هرتز با شدت ۱۳۰ دسی بل peSPL ثبت و زمان نهفتگی، دامنه و AR تجزیه و تحلیل شد. وضعیت کودکان در حین اجرای آزمون، وضعیت خوابیده به پشت گزارش شده بود. نتایج نشان داد که ۱۳ کودک از ۱۵ کودک مبتلا به میلومنگوسل پاسخ داشتند و تنها دو کودک به محرک‌ها پاسخ نداشتند. این مطالعه نشان داد که امکان اجرای این آزمون در کودکان میلومنگوسل وجود دارد. طبق گزارش آنها استنباط می‌شود نوع و درجه اختلال و حجم عضله SCM می‌تواند بر شاخص‌های cVEMP مؤثر باشد (۸). اگرچه نحوه قرارگیری کودکان، حجم نمونه، سن و نوع اختلال نورولوژی در این مطالعه متفاوت از مطالعه حاضر بود اما هر دو مطالعه نشان دادند امکان اجرای آزمون در کودکان مبتلا به اختلالات نورولوژیک وجود دارد.

هدف دوم از اجرای این پژوهش مقایسه شاخص‌های cVEMP در دو گروه اصلی مورد مطالعه بود. از آنجایی که هیچ مطالعه مشابهی در خصوص بررسی پاسخ‌های cVEMP در کودکان فلج مغزی وجود نداشت، بنابراین تنها می‌توان به بررسی علل احتمالی وجود تفاوت‌های منتج از این مطالعه و مطالعات دیگر در حوزه کودکان پرداخت.

به‌طور کلی نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد، میانگین زمان نهفتگی قله n23 در کودکان فلج مغزی کمتر از کودکان هنجار است. با مروری بر شواهد موجود در مورد

آزمون و زمان انجام آن در هر دو گروه مورد مطالعه مشابه هم بود (۱۷ تا ۲۰ دقیقه برای هر کودک). میزان وقوع cVEMP در کودکان هنجار ۱۰۰ درصد بود در حالی که میزان وقوع آن در کودکان فلج مغزی ۹۳/۵ درصد بود. به عبارتی پاسخ‌های cVEMP تنها در دو مورد (۶/۵٪) از کودکان فلج مغزی دیده نشد. cVEMP در ۲۵/۸ درصد کودکان فلج مغزی یک‌طرفه، ۶۷/۷ درصد پاسخ دوطرفه بود. از میان کودکانی که پاسخ دوطرفه داشتند ۵۱/۶ درصد در محدوده طبیعی AR و ۱۶/۱ درصد آنان در محدوده غیرطبیعی AR قرار گرفتند. یکی از عوامل تسهیل‌ساز در اجرای این آزمون در کودکان فلج مغزی بودن دستگاه مورد استفاده، به سیستم کنترل‌کننده انقباض عضله SCM بود. انتخاب کودکانی که قادر به راه رفتن مستقل و پیروی از دستورات کلامی بودند می‌تواند از سایر عوامل تسهیل‌ساز باشد.

امکان ثبت cVEMP در کودکان فلج مغزی با دو مطالعه در دسترس در مورد امکان اجرای آزمون cVEMP در کودکان مبتلا به اختلالات نورولوژی مقایسه می‌شود. اطلاعات زیادی از مطالعه Kaga و همکاران (۲۰۰۵) در دسترس نیست. آنها روی سه مرد جوان بزرگسال به‌روش طولی مطالعه خود را انجام دادند و نتیجه گرفتند به‌دلیل عدم انقباض عضلانی حتی در صورت سلامت ساکول و عصب دهلیزی تحتانی امکان ثبت cVEMP وجود ندارد (۷). به‌نظر می‌رسد حجم بسیار محدود نمونه، سن و احتمالاً سطح عملکردی پایین شرکت‌کنندگان از علل تفاوت یافته آنها با یافته‌های مطالعه حاضر باشد. Picciott و همکاران (۲۰۱۲)

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار شاخص‌های cVEMP در کودکان فلج مغزی اسپاستیک و هنجار

شاخص	میانگین (انحراف معیار) در کودکان فلج مغزی		میانگین (انحراف معیار) در کودکان هنجار	
	گوش راست (n=۲۴)	گوش چپ (n=۲۶)	گوش راست (n=۳۱)	گوش چپ (n=۳۱)
آستانه (dB)	۸۷/۵ (۵/۸۹)	۸۸/۰۷ (۵/۵)	۸۰/۹۷ (۶/۳۴)	۷۸/۰۸ (۴/۲۱)
دامنه (μV)	۵۴/۳۹ (۲۳/۹)	۴۶/۵ (۲۴/۰۷)	۶۱/۳۶ (۳۵/۷۱)	۸۳/۳۴ (۱۶/۹۰)
نسبت عدم تقارن (n=۲۱)	۲۲/۵۲ (۱۶/۷۶)		۱۴/۱۰ (۱۰/۴۷)	
زمان نهفتگی p13 (ms)	۱۴/۷۱ (۲/۱۹)	۱۵/۲۴ (۱/۵)	۱۵/۰۳ (۱/۲۲)	۱۵/۰۳ (۱/۱۷)
زمان نهفتگی n23 (ms)	۲۰/۴۲ (۲/۳۷)	۲۱/۱۷ (۱/۵۵)	۲۳/۷۳ (۱/۱۷)	۲۳/۹۲ (۱/۱۷)

ویژگی‌های دو موج p13 و n23 در می‌یابیم که زمان نهفتگی امواج p13 و n23 نسبت به تغییرات درون فردی بسیار پایدار است و انقباض عضله SCM بر زمان نهفتگی این امواج تأثیری ندارد. درحالی‌که زمان نهفتگی P13 به نوع، فرکانس و شدت محرک بستگی دارد و زمان نهفتگی n23 علاوه بر موارد فوق تحت تأثیر سرعت هدایت عصبی در مسیر قوس رفلکسی وستیبولوکولیک در مسیرهای دهلیزی-نخاعی داخلی و جانبی و عملکرد این قوس قرار می‌گیرد. قوس رفلکسی cVEMP شامل گیرنده، مسیر آوران، نرون‌های مرکزی، مسیر وبران و عضله هدف است. تحریک صوتی ساکول از طریق فیبرهای آوران سبب ایجاد پتانسیل‌هایی در هسته‌های دهلیزی می‌شود از آنجا در یک مسیر نزولی با نرون‌های حرکتی نخاعی ارتباط برقرار می‌کند و از طریق مسیر نخاعی-دهلیزی داخلی و جانبی با نرون‌های حرکتی عصب زوج یازدهم اعصاب جمجمه‌ای (accessory cranial nerve) که عضله SCM را تعصیب می‌کند، می‌پیوندد. تحریک ساکول منجر به ایجاد پتانسیل‌های پس سیناپسی مهاری در نرون‌های حرکتی عضله SCM شود. اگرچه منبع عصب‌دهی ساکول از هر دو عصب دهلیزی فوقانی و تحتانی است، اما cVEMP به یک پارچگی عصب دهلیزی تحتانی بستگی دارد (۱۰ و ۷). پاسخ‌های cVEMP دوطرفه طبیعی به معنای سلامت مسیر رفلکس cVEMP یا به عبارتی سلامت ساکول، عصب دهلیزی تحتانی، هسته‌های

دهلیزی، راه‌های دهلیزی-نخاعی داخلی و خارجی، انقباض و تون عضلانی مناسب عضله SCM است. یافته مطالعه حاضر هم‌سو با مطالعه شیخ‌الاسلامی و همکاران (۲۰۰۵)، Wang و همکاران (۲۰۰۸)، Kelsch و همکاران (۲۰۰۶) و ناهم‌سو با مطالعه Picciott و همکاران (۲۰۱۲) است (۱۲ و ۱۱، ۸، ۴). شیخ‌الاسلامی و همکاران (۲۰۰۵) پاسخ‌های VEMP را در ۱۲ شیرخوار ۱۲-۱ ماهه با استفاده از محرک تن‌پرست با شدت بالا ثبت کرده و زمان نهفتگی دو قله p13 و n23 را با بزرگسالان مقایسه کردند، نتیجه گرفتند این دو قله در نوزادان با زمان نهفتگی کمتر عارض می‌شود که علت آن می‌تواند تغییرات رشدی و تغییر در قدرت عضلانی نوزادان باشد. یکی از عمده مشکلات محققان برقراری فعالیت الکترومیوگرافی (EMG) مطلوب در عضله SCM و کنترل انقباض آن حین ثبت در شیرخواران بود (۱۱). در مطالعه حاضر برای حل این مشکل از دستگاه مناسب cVEMP استفاده شد. Wang و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه روی ۱۴ کودک هنجار ۵ تا ۱۲ ساله، زمان‌های نهفتگی امواج p13 و n23 را در کودکان کمتر از بزرگسالان گزارش کردند. آنان به نقش میلیون‌سازی سیستم دهلیزی و برخی عوامل ساختاری مانند طول مسیر سرعت هدایت عصبی و انحناي مژک‌های عصبی در زمان‌های نهفتگی امواج p13 و n23 اشاره کردند (۱۲). Picciott و همکاران (۲۰۱۲) پاسخ‌های cVEMP

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های cVEMP در کودکان فلج مغزی اسپاستیک با AR طبیعی و کودکان هنجار

p	میانگین (انحراف معیار) در کودکان هنجار (n=۳۱)		میانگین (انحراف معیار) در کودکان فلج مغزی (n=۱۶)		شاخص
	گوش راست	گوش چپ	گوش راست	گوش چپ	
	گوش راست	گوش چپ	گوش راست	گوش چپ	آستانه (dB)
۰/۰۰	۰/۰۰۴	۷۸/۰۸ (۴/۲۱)	۸۰/۹۷ (۶/۳۴)	۸۷/۸۱ (۵/۷۶)	۸۶/۸۷ (۶/۲۹)
۰/۰۰	۰/۳۳	۸۳/۳۴ (۱۶/۹۰)	۶۱/۳۶ (۳۵/۷۱)	۵۰/۲۱ (۲۸/۱۹)	۴۸/۳۴ (۲۰/۴۷)
	۰/۸۸	۱۴/۱۰ (۱۰/۴۷)		۱۴/۸۱ (۹/۸۱)	نسبت عدم تقارن (n=۲۱)
۰/۹۷	۰/۰۸	۱۵/۰۳ (۱/۱۷)	۱۵/۰۳ (۱/۲۲)	۱۵/۰۴ (۱/۴۴)	۱۴/۳ (۱/۵۷)
۰/۰۰	۰/۰۰	۲۳/۹۲ (۱/۱۷)	۲۳/۷۳ (۱/۱۷)	۲۱/۰۳ (۱/۱۹)	۱۹/۹۱ (۱/۴۰)
					زمان نهفتگی p13 (ms)
					زمان نهفتگی n23 (ms)

نتیجه گرفت که شکل‌گیری مسیر پاسخ و قوس رفلکسی cVEMP در کودکان فلج مغزی متفاوت با کودکان همتای سنی آنها در گروه هنجار است. یکی از علائم بارز در کودکان فلج مغزی اختلال و تأخیر در رشد حرکات درشت است (۱). همچنین رشد و ریش سیستم دهلیزی در کودکان هنجار از ۱۲-۶ ماهگی آغاز و در حدود ۱۴ سالگی کامل می‌شود اما این روند در کودکان فلج مغزی حتی پس از ۱۴ سالگی نیز به طول می‌انجامد (۲)، بنابراین می‌توان کاهش در زمان نهفتگی n23 را در کودکان فلج مغزی به تأخیر در رشد حرکات درشت و ریش سیستم دهلیزی در این گروه به نسبت گروه هنجار مربوط دانست. اگرچه با پاسخ‌های cVEMP تنها می‌توان عملکرد بخشی از سیستم دهلیزی را (ساکول و عصب دهلیزی تحتانی) بررسی کرد.

در این مطالعه دامنه p13-n23 در کودکان فلج مغزی به شکل معنی‌داری کمتر از کودکان هنجار بود. البته با توجه به ارتباط دامنه پاسخ و مقدار AR بدیهی است در کودکان فلج مغزی با AR غیرطبیعی با کاهش دامنه و افزایش آستانه مواجه باشیم. دامنه پاسخ cVEMP تن‌برست ۵۰۰ در کودکان با اختلالات متنوع شنوایی در مقایسه با کودکان هنجار یا بزرگسالان، مشابه و یا بلندتر گزارش شده است (۱۲، ۸). در حالی که دامنه در نوزادان کوتاه‌تر از کودکان و بزرگسالان است، علت این تفاوت، تعداد کم فیبرهای عصبی عصب دهلیزی تحتانی و تلاش عضلانی کمتر

۱۵ کودک ۱۷-۳ ساله مبتلا به میلومنگوسل با کودکان طبیعی همتای سنی خود مقایسه کردند (۸). نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین زمان نهفتگی و AR بین دو گروه وجود نداشت اما دامنه امواج در گروه کودکان مبتلا به میلومنگوسل بلندتر از کودکان هنجار بود ($p < 0.001$). آنها مشاهده نشدن تفاوت معنی‌دار را به علت رشد طبیعی قوس رفلکسی cVEMP در کودکان مبتلا به میلومنگوسل بیان کردند و حجیم بودن عضله SCM را در کودکان مبتلا به میلومنگوسل به نسبت کودکان هنجار دانستند (۸). Kelsch و همکاران (۲۰۰۶) در یک مطالعه آینده‌نگر به بررسی اعتبار و روایی cVEMP و بررسی شاخص‌های اصلی امواج p و n و تکرارپذیری آنان در ۳۰ کودک ۱۱-۳ ساله پرداختند. آنان زمان نهفتگی قلّه n23 در کودکان را به شکل معنی‌داری کمتر از بزرگسالان گزارش کردند البته استفاده از محرک کلیک به جای تن‌برست می‌تواند توجیه‌کننده این نتیجه باشد (۴). جعفری و همکاران (۲۰۱۱) به نقل از Shall (۲۰۱۰) نشان دادند تأخیر یا اختلال در رشد حرکتی می‌تواند بر cVEMP در کودکان مبتلا به اختلالات شنوایی، تأثیرگذار باشد. اختلال در رشد حرکات درشت بدنی می‌تواند در رشد گیرنده‌های دهلیزی از جمله ساکول اختلال ایجاد کند و متعاقب آن پاسخ‌های cVEMP را تحت تأثیر قرار دهد (۱۳).

با توجه به یافته‌های حاصل از این مطالعه شاید بتوان

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص های cVEMP در کودکان فلج مغزی اسپاستیک با AR غیرطبیعی و کودکان هنجار

شاخص	میانگین (انحراف معیار) در کودکان فلج مغزی (n=۵)		میانگین (انحراف معیار) در کودکان هنجار (n=۳۱)		p
	گوش راست	گوش چپ	گوش راست	گوش چپ	
آستانه (dB)	۸۹ (۴/۱۸)	۸۶ (۵/۴۷)	۸۰/۹۷ (۶/۳۴)	۷۸/۰۸ (۴/۲۱)	۰/۰۰۴
دامنه (μv)	۵۴/۵۸ (۱۵/۹۹)	۳۷/۹۳ (۱۷/۶۶)	۶۱/۳۶ (۳۵/۷۱)	۸۳/۳۴ (۱۶/۹۰)	۰/۰۰
نسبت عدم تقارن (n=۲۱)	۴۷/۲۰ (۶/۷۶)		۱۴/۱۰ (۱۰/۴۷)		۰/۰۳
زمان نهفتگی p13 (ms)	۱۵/۵۷ (۲/۲۴)	۱۵/۸۳ (۱/۸۴)	۱۵/۰۳ (۱/۲۲)	۱۵/۰۳ (۱/۱۷)	۰/۳۹
زمان نهفتگی n23 (ms)	۲۱/۰۷ (۲/۵۷)	۲۱/۷ (۲/۴۱)	۲۳/۷۳ (۱/۱۷)	۲۳/۹۲ (۱/۱۷)	۰/۰۶

نوزادان و کودکان کمتر از ۳ سال مطرح شده است (۱۴ و ۴). جعفری و همکاران (۲۰۱۲)، همچنين Zhou و همکاران (۲۰۰۹) با مطالعه روی کودکان کم‌شنوا دریافتند، این کودکان به نسبت کودکان هنجار از آستانه بالاتر و دامنه کوتاه‌تر برخوردارند. آنان علت این امر را به اختلال در عملکرد ساکول و نقص در حفظ تعادل ایستا مربوط دانستند (۱۵ و ۱۲).

دامنه پاسخ cVEMP تا حد زیادی به میزان انقباض و تون عضله SCM در دو طرف وابسته است (۱۴ و ۱۰). با افزایش قدرت عضله مذکور دامنه p13-n23 افزایش می‌یابد (۱۵ و ۱۰). تحریک ساکول منجر به ایجاد پتانسیل‌های پس‌سیناپسی مهارى در نرون‌های حرکتی عضله SCM می‌شود و به همین دلیل به دنبال ارائه صدای با شدت بالا، کاهش موقت در فعالیت عضله به وجود می‌آورد (۱۰ و ۴). دامنه p13-n23 پاسخ cVEMP با تغییرات در فعالیت عضلات SCM دوطرفه، کاهش زمان شلیک (firing) واحدهای حرکتی دهلیزی و زمان نهفتگی کوتاه EMG، شکل می‌گیرد (۱۰). با در نظر گرفتن اینکه کودکان فلج مغزی شرکت‌کننده در این مطالعه از نوع اسپاستیک بودند انتظار می‌رود با اختلال در سیستم‌های مهار عضلانی و زمان شلیک واحدهای حرکتی مواجه باشیم (۲)، بنابراین احتمالاً کاهش دامنه p13-n23 را می‌توان مربوط به اختلال در سیستم‌های مهار عضلانی و افزایش زمان شلیک واحدهای حرکتی در کودکان فلج مغزی

دانست که نیاز به بررسی دقیق‌تر دارد.

در مطالعه حاضر آستانه پاسخ‌های cVEMP در کودکان فلج مغزی بیشتر از کودکان هنجار مشاهده شد که هم‌سو با نتایج مطالعه جعفری و همکاران و Zhou بر کودکان کم‌شنوا بود (۱۵ و ۱۳). آستانه پاسخ cVEMP به حساسیت کلی ارگان‌های انتهایی و ایستگاه‌های نرونی مربوط می‌شود. هرچه آستانه بالاتر باشد یعنی با شدت تحریک بیشتر می‌توان یک پاسخ قابل اطمینان ایجاد کرد (۱۰) بنابراین آستانه بالاتر در کودکان فلج مغزی را می‌توان علاوه بر اختلال در تعادل ایستا به فعالیت نرونی کمتر در آنها (۲) و نیاز به شدت تحریک بیشتر برای ایجاد پاسخ پتانسیل عمل مناسب مربوط دانست. با در نظر داشتن ارتباط دامنه پاسخ و مقدار AR بدیهی است در کودکان فلج مغزی با AR غیرطبیعی با کاهش دامنه و افزایش آستانه مواجه باشیم.

در مطالعه حاضر میانگین AR در کودکان هنجار ۱۴/۱ با انحراف معیار ۱۰/۴۷ و در کودکان فلج مغزی ۲۲/۵۲ با انحراف معیار ۱۶/۷۶ بود ($p < ۰/۰۰۱$). این تفاوت می‌تواند به علت تعداد بیشتر کودکان مبتلا به همی‌پلژی (۱۵) کودک همی‌پلژی از ۳۱ کودک فلج مغزی) در این مطالعه باشد. از آنجایی که ماهیت همی‌پلژی عملکرد هنجارتر در یک نیمکره و اختلال عملکردی در نیمکره دیگر مغزی است این عدم قرینگی در تمام عملکردهای حسی، حرکتی و شناختی فرد عارض می‌شود، بنابراین با توجه به

مداخلات دقیق‌تر به‌ویژه در تعیین نوع تحریک دهلیزی یاری دهد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های حاصل از این مطالعه نشان داد که آزمون cVEMP در کودکان فلج مغزی قابل اجرا است. در مقایسه شاخص‌های این آزمون در کودکان فلج مغزی با کودکان هنجار تفاوت‌هایی دیده شد. به‌نظر می‌رسد تون عضلانی بالا، وجود اختلال در قوس‌های رفلکسی و تأخیر در رشد حرکتی از علل بروز این تفاوت‌ها باشد.

سپاسگزاری

محققان بر خود لازم می‌دانند تا از همکاری کودکان و خانواده‌های شرکت‌کننده و همچنین مساعدت‌های علمی جناب آقای مهدی اکبری در این طرح سپاسگزاری نمایند. این مطالعه بخشی از پایان‌نامه دکترای نویسنده اول و طرح مصوب کمیته دانشجویی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی بوده است.

REFERENCES

- Case-Smith J, O'brien JC. Occupational therapy for children. 6th ed. Missouri: Mosby; 2009.
- Akbar Fahimi N, Hosseini SA, Rassafiani M, Farzad M, Haghgoo HA. The reactive postural control in spastic cerebral palsy children. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2012;10(15):66-74.
- Rine RM, Wiener-Vacher S. Evaluation and treatment of vestibular dysfunction in children. *NeuroRehabilitation*. 2013;32(3):507-18.
- Kelsch TA, Schaefer LA, Esquivel CR. Vestibular evoked myogenic potentials in young children: test parameters and normative data. *Laryngoscope*. 2006;116(6):895-900.
- Picciotti PM, Fiorita A, Di Nardo W, Calò L, Scarano E, Paludetti G. Vestibular evoked myogenic potentials in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2007;71(1):29-33.
- Rezazadeh N, Ahadi M, Talebi H, Gharib M, Yazdani N, Shahrokhi A. Vestibular evoked myogenic potentials (VEMPs) in children. *Journal of Rehabilitation*. 2011;11(5):21-5. Persian.
- Murofushi T, Kaga K. Vestibular evoked myogenic potential: its basics and clinical applications. 1st ed. Tokyo: Springer. 2009.
- Picciotti PM, Fiorita A, Calò L, Battista M, Paolucci V, Ausili E, et al. Vestibular evoked myogenic potentials in children affected by myelomeningocele. *Childs Nerv Syst*.

معنی AR شاید بتوان این تفاوت معنی‌دار را توجیه کرد. از طرفی هر ۵ کودک فلج مغزی که در طیف AR غیرطبیعی، از نظر شدت درگیری در سطح دو GMFCS قرار داشتند بنابراین می‌توان فرض کرد شدت درگیری عامل درگیری در بروز این تفاوت است. طبق پرونده پزشکی کودکان فلج مغزی، سمت درگیرتر در ۶۱/۳ درصد کودکان فلج مغزی سمت چپ بوده است، از طرفی بین دو گروه، تفاوت‌های معنی‌دار در شاخص‌های cVEMP گوش چپ دیده شد. بنابراین شاید بتوان ادعا کرد سمت درگیری سیستم اعصاب مرکزی، یکی از عوامل مؤثر بر شاخص‌های cVEMP این کودکان است.

اگرچه یکی از محدودیت‌های جدی در این حوزه فقدان مطالعات قابل دسترس در خصوص بررسی شاخص‌های cVEMP در کودکان فلج مغزی است اما به‌نظر می‌رسد که نتایج مطالعه حاضر امکان طرح پرسش‌هایی را در این زمینه فراهم ساخته است. بنابراین پیشنهاد می‌شود مشابه این مطالعه در انواع کودکان فلج مغزی با سطوح مختلف عملکردی، درجات تون عضلانی و گروه‌های سنی متفاوت اجرا شود. نتایج حاصل از مجموع این مطالعات می‌تواند کار درمانگران و شنوایی‌شناسان را در طراحی

- 2012;28(10):1761-5.
9. Colebatch JG1, Halmagyi GM. Vestibular evoked potentials in human neck muscles before and after unilateral vestibular deafferentation. *Neurology*. 1992;42(8):1635-6.
 10. Jacobson GP, McCaslin DL. The vestibular evoked myogenic potential and other somomotor evoked potentials. In: Burkard RF, Eggermont JJ, Don M, editors. *Auditory evoked potentials: basic principles and clinical application*. 1st ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 572-98.
 11. Sheykhholeslami K, Megerian CA, Arnold JE, Kaga K. Vestibular-evoked myogenic potentials in infancy and early childhood. *Laryngoscope*. 2005;115(8):1440-4.
 12. Wang SJ, Yeh TH, Chang CH, Young YH. Consistent latencies of vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear*. 2008;29(6):923-9.
 13. Jafari Z, Malayeri S, Rezazadeh N, HajiHeydari F. Correlation between acoustically evoked short latency negative response and vestibular evoked myogenic potentials in children with profound sensorineural hearing-loss. *Audiol*. 2012;21(1):8-16. Persian.
 14. Young YH, Chen CN, Hsieh WS, Wang SJ. Development of vestibular evoked myogenic potentials in early life. *Eur J Paediatr Neurol*. 2009;13(3):235-9.
 15. Zhou G, Kenna MA, Stevens K, Licameli G. Assessment of saccular function in children with sensorineural hearing loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;135(1):40-4.

Research Article

Cervical vestibular evoked myogenic potentials in children with spastic cerebral palsy and normal children with 7-12 years of age

Nazila Akbarfahimi¹, Seyed Ali Hosseini², Nima Rezazadeh³, Masoud Karimlou⁴, Mehdi Rassafiani², Soheila Shahshahani²

¹- Department of Occupational therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Science, Tehran, Iran

²- Pediatric Neurorehabilitation Research Center, University of Social Welfare and Rehabilitation Science, Tehran, Iran

³- Department of Audiology, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

⁴- Department of Biostatistics, University of Social Welfare and Rehabilitation Science, Tehran, Iran

Received: 12 November 2013, accepted: 4 January 2014

Abstract

Background and Aim: Cervical vestibular-evoked myogenic potential (cVEMP) is one of the diagnostic tests used in assessing vestibular function. Two aims of this study were to investigate implications of cervical vestibular evoked myogenic potential in children with spastic cerebral palsy (7-12 years), and to compare vestibular function in these children and normal children.

Methods: In this cross-sectional study, myogenic potential was recorded in 31 children with spastic cerebral palsy (8 girls, 23 boys, 7-12 years of age, with mean age of 8.77 years old and standard deviation of 1.52 years) and 31 normal children (13 girls, 18 boys with mean age of 8.77 years and standard deviation of 1.52 years). Cervical vestibular evoked myogenic potential was recorded with 500 Hz tone burst. The recorded parameters included p13 and n23 latency, p13-n23 pick to pick amplitude, and threshold.

Results: Myogenic Potential was recorded in 31 normal children. They had bilateral responses. In children with cerebral palsy, 21 children showed bilateral responses, 3 children had only right-sided responses, 8 children had only left-sided responses, and two children did not show any responses. The statistical significant differences were shown between the two groups in n23, p13-n23 pick to pick amplitude, and threshold ($p < 0.05$).

Conclusion: These findings showed that cervical vestibular evoked myogenic potential can be used in children with cerebral palsy. There were significant differences in myogenic potential parameters between the two groups. More studies are needed to investigate the causes of these differences.

Keywords: Children, spastic cerebral palsy, vestibular evoked myogenic potentials, vestibular system

Please cite this paper as: Akbarfahimi N, Hosseini SA, Rezazadeh N, Karimlou M, Rassafiani M, Soheila Shahshahani S. Cervical vestibular evoked myogenic potentials in children with spastic cerebral palsy and normal children with 7-12 years of age. *Audiol.* 2014;23(4):49-59. Persian.

Corresponding author: Department of Audiology, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Daneshjoo Blvd., Evin, Tehran, 1985713834, Iran. Tel: 009821-22180086, E-mail: nima_rz@yahoo.com