

ثبت پتانسیل های با منشأ عضلانی برانگیخته از وستیبول (VEMP) و بررسی تأثیر نوع محرک بر آن در افراد طبیعی بزرگسال

زهرا جعفری^{۱*}، سعید ملایری^۲، ناصر بافکار^۳، دکتر مهدی رهگذر^۴

چکیده

سابقه و هدف: پتانسیل های با منشأ عضلانی برانگیخته از وستیبول (VEMP)، الکترومیوگرام های (EMG) با زمان تأخیر کوتاهی هستند که با ارائه ی تحریک صوتی با شدت بالا، از سطح عضله جنبی-جناغی (SCM) منقبض ثبت می شوند و به نظر می رسد منشأ آن ها از ساکول است. در مطالعه حاضر، ثبت VEMP و بررسی تأثیر نوع محرک (کلیک و تون-برست) بر پاسخ در گروهی از افراد طبیعی بزرگ سال مد نظر بود.

مواد و روش ها: در مطالعه مقطعی تحلیلی حاضر تأثیر دو محرک کلیک و تون-برست بر زمان تأخیر و دامنه ثبت VEMP در ۳۰ فرد بزرگ سال با حساسیت شنوایی طبیعی و عدم سابقه اختلال وستیبولار، در محدوده سنی ۲۵-۳۵ سال با روش نمونه گیری تصادفی ساده مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها: با استفاده از محرک تون-برست ۵۰۰ و ۷۵۰ هرتز، امواج VEMP در همه افراد و با ارائه ی محرک کلیک در ۲۶ نفر در سطح شدت ۹۵ dBnHL در دو گوش، ثبت گردید. پاسخ VEMP با محرک تون-برست نسبت به محرک کلیک، دامنه بهتری را نشان داد و بالاترین دامنه با محرک تون-برست در فرکانس ۵۰۰ Hz به دست آمد. اما نوع محرک و فرکانس آن بر زمان تأخیر امواج VEMP، تأثیری نداشت.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج به دست آمده میتوان گفت که زمان تأخیر پاسخ VEMP، مستقل از فرکانس و نوع محرک است و استفاده از محرک تون-برست با فرکانس ۵۰۰ Hz، بهترین دامنه را نتیجه می دهد که می تواند در ارزیابی های بالینی مورد توجه قرار گیرد.

واژگان کلیدی: ارزیابی عملکرد وستیبولار، عصب وستیبولار، عضله جنبی-جناغی، ساکول

مقدمه

حلزون به عنوان اندام اصلی شنوایی، جایگزین ساکول شده، شواهدی از توانایی پاسخگویی ساکول به صوت در دست است. بررسی ها، پاسخ گویی رشته های عصبی آوران تعادلی به صوت در میمون های سنجابی (۳)، خوکچه هندی (۴) و گربه (۵) را نشان داده است. ثبت VEMP برای نخستین بار توسط بیکفورد و

درباره حساسیت دستگاه وستیبولار به محرکات صوتی، مطالعات زیادی انجام شده است. غالباً وستیبولار برانگیخته شده با تحریکات صوتی در انسان، برای اولین بار توسط تولیو در سال ۱۹۲۹ میلادی مطرح گردید. در برخی از مهره داران سطح پایین مانند دوزیستان و ماهی ها، ساکول اندام شنوایی است (۲و۱). در پستانداران، اگرچه

* ۱. نویسنده مسئول: مربی، گروه علوم پایه، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، آدرس برای مکاتبه: تهران، اوین، بلوار دانشجو، خیابان کودکان، دانشگاه علوم

بهزیستی و توانبخشی، گروه علوم پایه، پست الکترونیک: zjafar@uswr.ac.ir

۲. کارشناس ارشد شنوایی شناسی

۳. کارشناس ارشد شنوایی شناسی

۴. استادیار، گروه آمار و انفورماتیک، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

میلی ثانیه و یک قله منفی (N_1) در حوالی ۲۳ میلی ثانیه مشخص می گردد. قله مثبت دومی (P_2) نیز تقریباً در ۲۶ میلی ثانیه مشاهده می شود. اما مطالعات نشان داده است که تنها P_1 و N_1 منشأ وستیبولار دارند (۱۱) و دیگر قله ظاهر شده ممکن است منشأ حلزونی (۱۲) یا حلزونی- وستیبولی (۱۳) داشته باشند.

برای ثبت VEMP می توان از بیمار خواست که مستقیم روی یک صندلی بنشیند، و برای فعال کردن یک طرفه عضله SCM، سرش را به یک طرف (دور از گوش مورد تحریک) بچرخاند. برای نصب الکترودها، می توان الکترودهای غیر معکوس (Non0inverting) را در نقطه اتصال جناغی- چنبری، الکتروده معکوس را در نقطه میانی عضله SCM مورد ثبت و الکتروده زمین را در نقطه میانی عضله SCM سمت مقابل قرار داد.

برای کنترل تأثیر سطح EMG تونیک بر VEMP، هم زمان با ثبت پاسخ، ثبت EMG نیز انجام می شود (۱۲). در حین ثبت VEMP از عضله SCM فعال، از بیمار خواسته می شود دامنه EMG را در سطح تقریباً ۴۰ میلی ولت هدف، حفظ نماید تا از تأثیر سطح EMG تونیک بر پاسخ جلوگیری شود. در مقابل، دامنه EMG ثبت شده از عضله SCM غیر فعال مقابل تقریباً صفر میکرو ولت است. از اوایل سال ۲۰۰۶ میلادی، برخی شرکت های بزرگ عرضه کننده تجهیزات پتانسیل های برانگیخته شنوایی، دستگاهی مجهز به ثبت خودکار و هم زمان EMG عضله SCM همراه با ثبت VEMP را عرضه نموده اند که قادر است بدون چرخش سر و گردن به یک سمت، VEMP را در وضعیت مستقیم سر ثبت نماید.

در سال ۲۰۰۶ میلادی، ونس پاون و همکارانش با استفاده از فشارسنج، روشی را برای کنترل سطح انقباض عضله در حین ثبت VEMP ارائه نمودند که در دستگاه های بدون ثبت هم زمان EMG قابل استفاده است و نتایج معتبری را در اختیار می گذارد (۱۴ و ۱۵). در این روش از بیمار خواسته

همکارانش در سال ۱۹۶۴ میلادی (۶) گزارش شد و امروزه از آن به عنوان ارزیابی بالینی معتبری در بررسی عملکرد ساکول یا عصب وستیبولار تحتانی استفاده می شود (۷ و ۸). پتانسیل های با منشأ عضلانی برانگیخته از وستیبول، الکترومیوگرام های (EMG) با زمان تأخیر کوتاهی هستند که با ارائه محرکات صوتی با شدت بالا، از سطح عضله چنبری- جناغی (SCM) منقبض ثبت می شوند. بر اساس مطالعات نوروفیزیولوژیک و بالینی، ماکولای ساکول (سلول های حسی ساکول)، عصب وستیبولار تحتانی، هسته وستیبولار جانبی، راه وستیبولو اسپینال جانبی و نورون های حرکتی عضله SCM همان سویی، در شکل گیری VEMP نقش دارند (۹).

از آن جا که این پاسخ، پتانسیلی عضلانی است که توسط رفلکس گردنی- وستیبولی تولید می شود، از یک فوس رفلکسی شامل گیرنده، مسیر آوران، نورون های مرکزی، مسیر وایران و عضلات انتهایی تشکیل شده است. در ارتباط با مسیر عصبی VEMP، اکثر محققان بر این امر توافق دارند که: (۱) موج P_1-N_1 این پاسخ، منشأ وستیبولار داشته و به احتمال فراوان از ساکول منشأ می گیرد. (۲) مکانیسم احتمالی تولید VEMP، تحریک صوتی ساکول است که باعث تولید پتانسیل های پس سیناپسی مهاری در نورون های حرکتی گردنی از طریق مسیر نخاعی - وستیبولی می شود. (۳) حداقل دو سیناپس در این مسیر عصبی شرکت دارند که یکی از آن ها در سطح نورون های حرکتی است (۱۰).

آزمایش های وستیبولار مرسوم (کالریک و صندلی چرخان) تنها عملکرد مجرای نیم دایره ای افقی را بررسی می کنند که یکی از پنج ارگان وستیبولار محیطی است. VEMP با ارائه اطلاعات تشخیصی درباره عملکرد ساکول و عصب وستیبولار تحتانی، در نقش تکمیل کننده مجموعه آزمون های ارزیابی وستیبولار، به شمار می آید. موج VEMP با یک قله مثبت (P_1) یا زمان تأخیر حدود ۱۳

اوتریکول) حساس باشد. انجام آزمون VEMP در کنار دیگر آزمایشات وستیبولار مرسوم (الکترونیستاموگرافی/ENG، صندلی چرخان) به تکمیل ارزیابی ها و تفسیر دقیق تر اختلال، کمک می کند (۲۷). مطالعه روی VEMP، از موضوعات مورد توجه حیطه نورو اتولوژی در سال های اخیر است و هر سال بیش از ۳۰ مقاله با این موضوع به چاپ می رسد (۲۸). با این حال، تاکنون در ایران گزارش مورد یا مقاله ای در ارتباط با VEMP به چاپ نرسیده است. مطالعه حاضر، با ارائه مقادیر هنجار این آزمون در گروهی از افراد طبیعی بزرگ سال و بررسی تأثیر نوع محرک و عوامل زمینه ای بر نتایج، اولین تلاش در این زمینه به شمار می آید.

مواد و روش ها

مطالعه مقطعی تحلیلی حاضر از آبان ماه ۱۳۸۵ تا اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ روی ۳۰ فرد طبیعی بزرگ سال (۶۰ گوش) شامل ۱۷ زن و ۱۳ مرد در محدوده سنی ۲۵ تا ۳۵ سال (میانگین سنی 24 ± 3 سال) در یک مرکز تحقیقات شنوایی و تعادل در تهران انجام شد. افراد مورد مطالعه از بین مراجعین و کارکنان مرکز، به روش نمونه گیری تصادفی ساده انتخاب شدند و کسانی در بررسی شرکت داده شدند که از معیارهای ورود به مطالعه برخوردار بودند.

برای ثبت VEMP از دستگاه AEP مدل Bio-Logic AEP System 580-NAVPRO به روش تک گوشی، با مبدل اینسرت فون، سرعت تحریک (ریت) ۵/۱ Hz، قطبیت منفی (انقباضی)، محرک کلیک و تون برست با فرکانس ۵۰۰ و ۷۵۰ هرتز (زمان اوج/ فرود ۲ میلی ثانیه بدون پلاتو)، سطح شدت ۹۵ dB nHL، بهره/ مقدار تقویت پاسخ ۵۰۰۰، فیلتر ۱۵۰۰-۱۰۰ Hz، پنجره زمانی ۱۰۰ میلی ثانیه، و تعداد تحریک ۲۵۶ مورد، استفاده شد؛ و با ثبت ۲ یا ۳ پاسخ با ارایه هر محرک، مقدار دامنه قله به قله P_1-N_1 و زمان تأخیر امواج P_1 و N_1 اندازه گیری گردید.

می شود روی صندلی راحتی تکیه دهد در حالی که سر و گردنش با صندلی تماس ندارند. سپس سر را از وضعیت قائم، ۳۰ درجه به جلو و ۳۰ درجه به سمت مقابل چرخانده شده و از فرد خواسته می شود کاف مانومتر را که به اندازه ۲۰ mmHg باد شده، بین دست و گونه سمت آزمایش نگه داشته و با سر به آن فشار آورد، طوری که عقربه مقدار ۴۰ mmHg را نشان دهد. با قرار دادن فشار سنج در مقابل دیدگان فرد، از او خواسته می شود این فشار (۴۰ mmHg) را تا پایان آزمایش حفظ نماید. تغییرات فشار با اختلاف ۲ mmHg بالا یا پایین این مقدار، مورد قبول است.

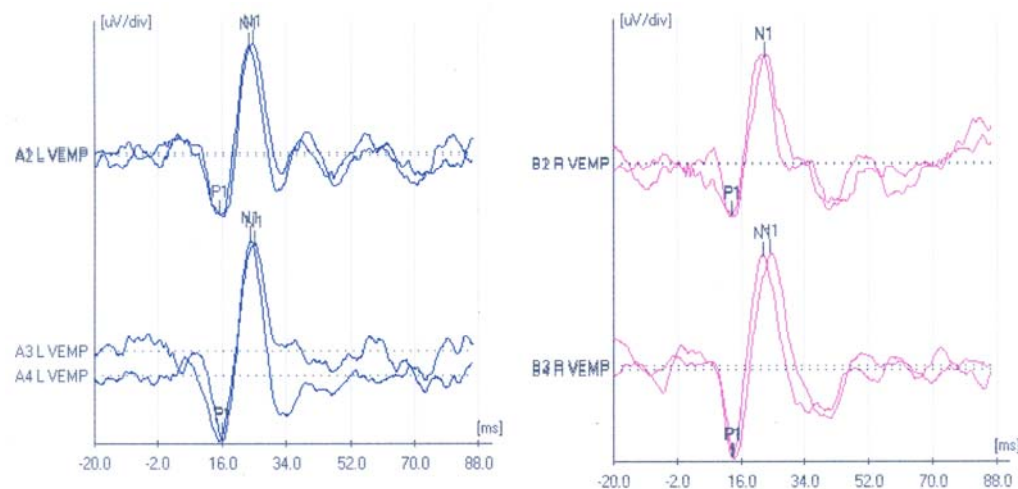
دامنه VEMP از سطح شدت و فرکانس تحریک و سطح EMG تونیک متأثر می گردد، در حالی که زمان تأخیر VEMP مستقل از این متغیرهاست (۸ و ۱۲ و ۲۵-۱۶). بر خلاف دامنه VEMP، زمان تأخیر این پاسخ به نسبت سطح شدت تحریک، تغییر نمی کند. کولیچ و همکاران (۱۲) اظهار داشتند که این یافته به ماهیت رفلکسی پاسخ و عملکرد یک مسیر نوروفیزیولوژیک ساده اشاره دارد.

اگرچه در بسیاری از مطالعات، ثبت VEMP با محرک کلیک با پهنای باند پهن گزارش شده است، مطالعات حیوانی، بیش ترین حساسیت رشته های عصب ساکول را به محرکات با فرکانس پایین نشان داده است. بنابراین، با استفاده از محرک تون- برست فرکانس پایین نسبت به محرک کلیک، دامنه پاسخ بزرگ تری انتظار می رود (۳ و ۲۶). هم چنین، مطالعات نشان داده است دامنه VEMP از فرکانس تون- برست، متأثر می گردد (۸ و ۲۱ و ۲۲)، در حالی که فرکانس محرک بر زمان تأخیر امواج، تأثیری ندارد (۸ و ۲۴).

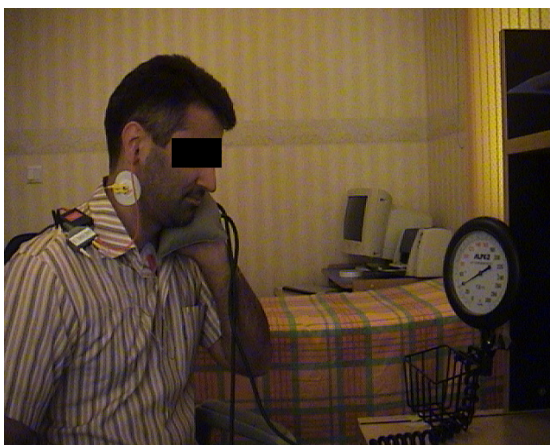
در بررسی اختلالات تعادلی، ارزیابی کامل عملکرد دستگاه وستیبولار بسیار حائز اهمیت است. در حال حاضر، ابزارهای تشخیصی کارآمدی برای ارزیابی مشکلات ناشی از اختلال عملکرد مجاری نیمدایره در دسترس است، ولی به ندرت آزمونی وجود دارد که به اختلال عملکرد اتولیت ها (ساکول و

میلی ثانیه و یک قله منفی (N_1) در حوالی ۲۳ میلی ثانیه مشخص می گردد. قله مثبت دومی (P_2) نیز تقریباً در ۲۶ میلی ثانیه مشاهده می شود.

تصویر ۱، نمونه ای از پاسخ VEMP از فردی با عملکرد شنوایی و وستیبولار طبیعی را نشان می دهد. موج VEMP با یک قله مثبت (P_1) یا زمان تأخیر حدود ۱۳



نمودار ۱- ثبت یک کاناله VEMP با ارایه محرک تون برست در فرکانس های ۵۰۰ و ۷۵۰ هرتز در سطح شدت ۹۵ dB nHL به گوش چپ در جریان فعالیت عضله SCM چپ (۲ ردیف نمودار سمت چپ: ردیف اول با فرکانس ۷۵۰ هرتز و ردیف دوم با فرکانس ۵۰۰ هرتز)، و در گوش راست در جریان فعالیت عضله SCM راست (۲ ردیف نمودار سمت راست: ردیف اول با فرکانس ۷۵۰ هرتز و ردیف دوم با فرکانس ۵۰۰ هرتز).



تصویر ۱- الکترودگذاری VEMP (به روش یک کاناله شامل الکترود معکوس در نقطه میانی عضله SCM مورد ثبت، الکترود غیر معکوس در نقطه اتصال جناغی- چنبری، و الکترود زمین در نقطه میانی عضله SCM سمت مقابل) و کنترل سطح انقباض عضله SCM (بر اساس روش ونس پاون و همکاران، ۱۴، ۱۵) در مطالعه حاضر

در طول آزمایش از افراد خواسته می شد که مستقیم روی یک صندلی نشسته، و برای فعال کردن یک طرفه عضله SCM، سر خود را ۳۰ درجه به پایین و ۳۰ درجه به سمت مقابل (دور از گوش مورد تحریک) بچرخانند. ثبت پاسخ با شیوه الکترودگذاری یک کاناله شامل الکترود معکوس در نقطه میانی عضله SCM مورد ثبت، الکترود غیر معکوس در نقطه اتصال جناغی- چنبری، و الکترود زمین در نقطه میانی عضله SCM سمت مقابل صورت گرفت؛ و برای کنترل میزان انقباض عضله SCM در حین آزمایش، از روش ونس پاون و همکارانش (۱۴ و ۱۵) استفاده شد (تصویر ۲).

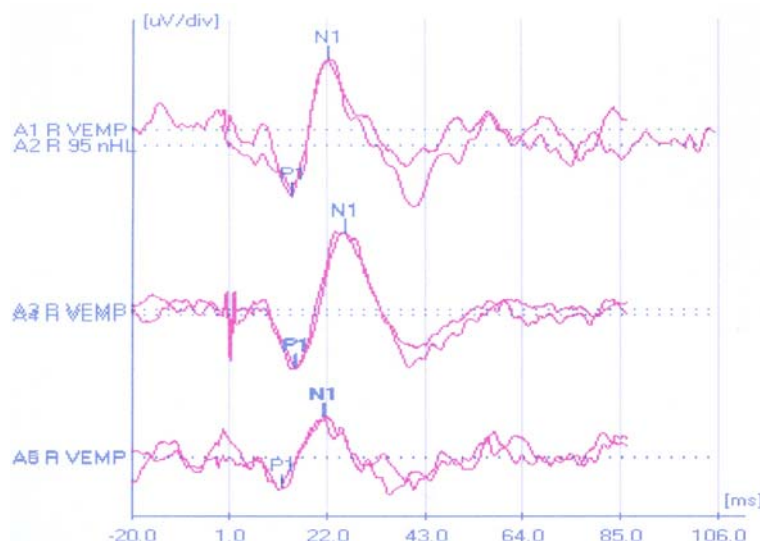
با رعایت ملاحظات اخلاقی، کلیه افراد مایل به شرکت در مطالعه تحت ادیومتری پایه (تون- خالص، گفتار، ادیومتری امپدانس) قرار گرفته و افراد با شنوایی طبیعی و بدون هیچ سابقه اختلال وستیبولار و تعادل، در بررسی شرکت داده شدند.

برای تحلیل داده ها از نرم افزار آماری SPSS 12 و آزمون های آماری تی وابسته (زوجی) و تی غیر وابسته استفاده شد و $P < 0.05$ معنی دار تلقی گردید.

یافته ها

در نمودار ۲ یک نمونه پاسخ VEMP با سه محرک مورد استفاده (تون برست با فرکانس های ۵۰۰ و ۷۵۰ هرتز و محرک کلیک) در سطح شدت ۹۵ dBnHL از گوش راست نشان داده شده است. در مطالعه ی حاضر

بهترین دامنه ی P_1-N_1 به ترتیب با محرک تون برست در فرکانس ۵۰۰ هرتز ($11/1 \pm 26/6$ میکرو ولت)، ۷۵۰ هرتز ($0/0 \pm 12/6$ میکرو ولت)، و محرک کلیک ($3/1 \pm 8/1$ میکرو ولت) به دست آمد. با انجام آزمون آماری تی زوجی بین متوسط دامنه P_1-N_1 با دو محرک تون برست ۵۰۰ و ۷۵۰ هرتز ($P=0/07$)، تون برست ۵۰۰ هرتز و محرک کلیک ($P=0/08$)، و تون برست ۷۵۰ هرتز و محرک کلیک ($P=0/28$)، تفاوت معناداری وجود داشت (نمودار ۳).



نمودار ۲- ثبت یک کاناله VEMP با ارایه محرک تون برست در فرکانس های ۵۰۰ و ۷۵۰ هرتز و محرک کلیک در سطح شدت ۹۵ dB nHL به گوش راست در جریان فعالیت عضله SCM راست. دو موج اول با ارایه محرک تون برست در فرکانس ۷۵۰ هرتز، دو موج دوم با ارایه محرک تون برست در فرکانس ۵۰۰ هرتز، و دو موج سوم با ارایه محرک کلیک به دست آمده است.

در مطالعه حاضر در هر یک از سه محرک مورد استفاده، بین دو جنس و دو گوش در متوسط زمان تأخیر امواج P_1 و N_1 و هم چنین دامنه P_1-N_1 ، تفاوت معناداری دیده نشد. در کل افراد مورد مطالعه، پاسخ VEMP تنها با محرک کلیک در چهار نفر از افراد (شامل دو زن و دو مرد) ثبت نگردید.

متوسط زمان تأخیر امواج P_1 و N_1 با استفاده از محرک تون برست ۵۰۰ هرتز به ترتیب $13/6 \pm 1/1$ و $24/6 \pm 1/7$

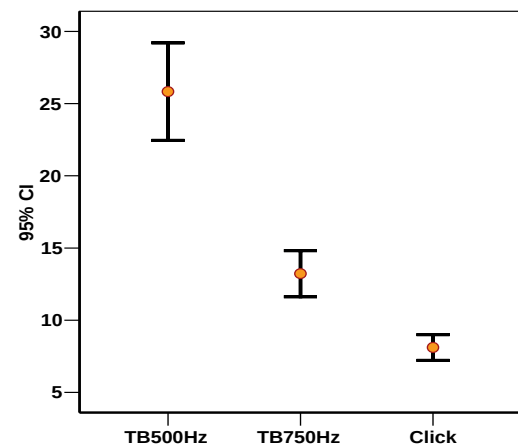
میلی ثانیه، با محرک تون برست ۷۵۰ هرتز به ترتیب $13/2 \pm 1/3$ و $23/5 \pm 1/9$ میلی ثانیه، و با استفاده از محرک کلیک به ترتیب $14/2 \pm 1/9$ و $24/5 \pm 2/0$ میلی ثانیه به دست آمد. زمان تأخیر امواج P_1 و N_1 در سه محرک، بسیار به یکدیگر نزدیک بود. با انجام آزمون آماری تی زوجی، در سه وضعیت بین متوسط زمان تأخیر موج P_1 با: ۱) دو محرک تون برست ۵۰۰ و ۷۵۰ هرتز، ۲) محرک تون برست ۵۰۰ هرتز و محرک کلیک و ۳) محرک

در بررسی حاضر، دامنه VEMP در فرکانس ۵۰۰ هرتز نسبت به ۷۵۰ هرتز، و در فرکانس ۷۵۰ هرتز نسبت به محرک کلیک، بالاتر به دست آمد. با ارایه محرک تون برست، پاسخ VEMP در کلیه افراد مورد بررسی در دو گوش ثبت گردید. با ارایه محرک کلیک نیز به جز چهار نفر شامل دو زن و دو مرد (هشت گوش)، پاسخ VEMP در سایر افراد ثبت گردید. دامنه ضعیف تر VEMP و عدم ثبت آن در چهار نفر، در کنار ثبت دامنه قوی با محرک تون برست (به ویژه در فرکانس ۵۰۰ هرتز) در همه افراد، استفاده از تون برست فرکانس پایین به عنوان محرک انتخابی در ارزیابی های بالینی را پیشنهاد می کند. مطالعه روی حیوانات نشان داده است که رشته های عصب آوران ساکول به حرکات صوتی فرکانس پایین، حساسیت بیش تری نشان می دهند. شاید به همین دلیل باشد که تون برست های فرکانس پایین نسبت به کلیک های با باند فرکانسی پهن، پاسخ VEMP قوی تری را باعث می شوند (۲۶و۴).

در تحلیل مقادیر زمان تأخیر امواج P_1 و N_1 ، نتایج به دست آمده با سه محرک مورد استفاده، بسیار به یک دیگر نزدیک بود. به طوری که برخلاف دامنه VEMP که از فرکانس و نوع محرک متأثر می گردد، این عوامل بر زمان تأخیر امواج، تأثیری نداشت که با نتایج مطالعات متعدد قبلی در این زمینه، هم خوانی دارد (۸ و ۱۲و۲۵-۱۶). ماهیت رفلکسی این پاسخ وستیبولی- گردنی و فعالیت قوس رفلکسی که از ماکولای ساکول (سلول های حسی ساکول)، عصب وستیبولار تحتانی، هسته وستیبولار جانبی و راه وستیبولو- اسپاینال جانبی، و نورون های حرکتی عضله SCM همان سویی تشکیل شده است (۱۲)، دلیل عدم تأثیر پذیری زمان تأخیر امواج VEMP از مشخصات محرک ذکر گردیده است.

در مطالعه ی حاضر، جنسیت و گوش مورد بررسی (راست، چپ) بر زمان تأخیر امواج و دامنه VEMP تأثیری

تون برست ۷۵۰ هرتز و محرک کلیک تفاوت معنا داری مشاهده نگردید. هم چنین بین متوسط دامنه موج N_1 با: (۱) دو محرک تون برست ۵۰۰ و ۷۵۰ هرتز (۲) محرک تون برست ۵۰۰ هرتز و محرک کلیک (۳) محرک تون برست ۷۵۰ هرتز و محرک کلیک تفاوت معناداری وجود نداشت.



نمودار ۳- مقادیر میانگین و انحراف استاندارد دامنه VEMP با سه محرک مورد استفاده (تون برست ۵۰۰ و ۷۵۰ هرتز و کلیک) در سطح شدت ۹۵ dBnHL با فاصله اطمینان ۹۵ درصد

بحث

در مطالعه حاضر، متوسط مقادیر دامنه و زمان تأخیر امواج VEMP (N_1 و P_1) با سه محرک تون برست در فرکانس های ۵۰۰ و ۷۵۰ هرتز و محرک کلیک، به تفکیک گوش و جنسیت، اندازه گیری شد. مقادیر به دست آمده در این بررسی با نتایج مطالعات قبلی از جمله مطالعه موروفوشی، ماتسوزاکی و چی- هیسو (۲۱)، تاکد، کودی و بنکس (۲۲)، کولبچ (۷)، و آکین، موان و پروفیت (۸) مطابقت داشت. در این مطالعات از محرک کلیک و تون برست با فرکانس های مختلف (۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز) برای برانگیختن VEMP استفاده شده است. نتایج حاکی از این است که در بین فرکانس های مختلف محرک تون برست، بهترین دامنه VEMP به ترتیب با دو فرکانس ۵۰۰ و ۷۵۰ هرتز به دست می آید.

نداشت. در مطالعه کولیج (۷) و آکین، موان و پروفیت (۸) نیز به عدم تأثیر این عوامل بر نتایج VEMP اشاره شده است. با توجه به موارد ذکر شده، در بین متغیرهای مختلفی که می‌توانند در تفسیر پاسخ VEMP مد نظر قرار گیرند، بر لزوم تکرارپذیری امواج، تقارن دامنه دو گوش، و کنترل میزان انقباض عضله SCM تأکید شده است (۱۲ و ۲۶). با توجه به این که VEMP از سطح عضله SCM ثبت می‌گردد، سطح انقباض عضله در حین آزمون، بر نتایج به دست آمده تأثیر دارد. به همین دلیل است که در ثبت یک طرفه VEMP و در حین چرخاندن فعالانه سر به یک سو، از فرد مورد آزمایش خواسته می‌شود که با نگاه به صفحه نمایش گرایانه، دامنه EMG را در مقدار مشخصی حفظ نماید تا از تأثیر سطح انقباض عضله بر نتایج جلوگیری شود. با توجه به این که بسیاری از دستگاه‌های اندازه‌گیری VEMP از ثبت هم‌زمان EMG برخوردار نیستند، ونس پاون و همکارانش در سال ۲۰۰۶ میلادی (۱۴ و ۱۵) روش ساده‌ای را با استفاده از مانومتر برای کنترل سطح انقباض عضله SCM شرح دادند که از آن در مطالعه حاضر نیز استفاده شد. بر این اساس در بررسی حاضر، تأثیر سطح انقباض عضله SCM بر پاسخ VEMP، کنترل گردید.

نتیجه‌گیری

غالباً در ارزیابی‌های بالینی، آزمونی برای بررسی عملکرد

اوتولیت‌ها وجود ندارد. در حالی که آزمایش الکترونیستاموگرافی (ENG) و سندلی چرخان، عملکرد مجرای نیم دایره افقی (یکی از پنج ارگان دستگاه وستیبولار محیطی) را مورد بررسی قرار می‌دهند، VEMP می‌تواند به عنوان آزمون بالینی کارآمدی در بررسی عملکرد ساکول و عصب وستیبولار تحتانی و شناسایی اختلالات این نواحی که در راهبری و هدایت برنامه درمانی نقش دارند، مورد استفاده قرار گیرد. تمرین‌های توانبخشی وستیبولار غالباً بر یافته‌های به دست آمده از تطبیق با اختلالات مجاری نیم دایره متکی است. با کسب اطلاعات بیش‌تر درباره نقش ارگان‌های اوتولیتی و اختلالات آن‌ها می‌توان تمرین‌هایی را با هدف ایجاد تطبیق با آسیب این مراکز، و راهبری و درمان مؤثرتر علایم بیماران، طراحی و تدوین نمود. مطالعه حاضر نشان داد که در افراد طبیعی بزرگسال، VEMP با استفاده از محرک کلیک و تون برست، به ویژه تون برست فرکانس پایین با تکرارپذیری خوبی قابل ثبت است. تاکنون در مقالات خارجی متعددی از VEMP برای مطالعه ارزیابی بالینی اختلالات دستگاه وستیبولار استفاده شده است. با توجه به تکرارپذیری بالایی این پاسخ و حساسیت آن به مناطقی از دستگاه وستیبولار که توسط آزمایش‌های مرسوم مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرد، امید است در سال‌های آتی در کشور ما نیز استفاده از این آزمون به عنوان جزء کامل‌کننده مجموعه آزمون‌های ارزیابی دستگاه وستیبولار، معمول و مرسوم گردد.

REFERENCES

1. Popper A, Plan C, Saidal W. Acoustic functions in the fish ear. Trends Neurosci 1982; 5: 276-80.
2. Moffat A, Capranica R. Auditory sensitivity of the saccule in the American toad (Bufo Americanus). J Comp Physiol 1976; 105: 1.
3. Young E, Fernandez C, Goldberg J. Responses of squirrel monkey vestibular neurons to audio-frequency sound and head vibration. Acta Oto-Laryngologica 1977; 84: 352-60.
4. Murofushi T, Curthoys IS, Topple AN, Colebatch JG, Halmagyi GM. Response of guinea pig primary vestibular neurons to clicks. Experiment Brain Res 1995; 103: 174-8.

5. McCue Mp, Guinan JJ. Spontaneous activity and frequency selectivity of acoustically responsive vestibular afferents in the cat. *J Neurophysiol* 1995; 74(4): 1563-72.
6. Bickford RG, Jacobson JL, Cody TR. Nature of average evoked potentials to sound and other stimuli in man. *Ann N Y Acad Sci* 1964; 112: 204-23.
7. Colebatch JC. Vestibular evoked potentials. *Curr Opin Neurol* 2001; 14: 21-6.
8. Akin FW, Murnane OD, Proffitt TM. The effects of click and tone-burst stimulus parameters on the vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *J Am Acad Audiol* 2003; 14 (9): 500-9.
9. Halmagyi GM, Curthoys I. Otolith function tests. In: SJ Herdman S, editor. *Vestibular Rehabilitation*. Philadelphia: FA. Davis. 2000; PP: 196-214.
10. Zhou G, Cox L. Vestibular evoked myogenic potentials: histoty and overview. *Am J Audiol* 2004; 13: 135-43.
11. Colebatch JC, Halmagyi GM. Vestibular evoked potentials in human neck muscles before and after unilateral vestibular deafferentation. *Neurology* 1992; 42: 1635-6.
12. Colebatch J, Halmagyi GM, Skuse NF. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 1994; 57: 190-7.
13. Wu C, Young Y. Vestibular evoked myogenic potentials are intact after sudden, deafness. *Ear Hear* 2002; 23: 235-8.
14. Vanspauwen R, Wuyts FL, Van de Heyning PH. Improving vestibular evoked myogenic potential reliability by using a blood pressure manometer. *Laryngoscope* 2006; 116: 131-5.
15. Vanspauwen R, Wuyts FL, Van de Heyning PH. Validity of a new feedback method for the VEMP test. *Acta Oto-Laryngologica* 2006; 126: 796-800.
16. Roberrson DD, Ireland DJ. Vestibular evoked myogenic potentials. *J Otolaryngol* 1995; 24: 3-8.
17. Lim CL, Clousron P, Sheean G, Yiannikas C. The influence of voluntary EMG activity and click intensity on the vestibular click evoked myogenic potential. *Muscle Nerve* 1995; 18: 1210-3.
18. Bath AP, Harris N, Yardley MP. The vestibulo-collic reflex. *Clin Otolaryngol* 1998; 23. 462-6.
19. Li MW, Houlden O, Tomlinson RD. Click evoked EMG responses in sternocleidomastoid muscles: characteristics in normal subjects. *J Vestibular Res* 1999; 9: 327-34.
20. De Waele C. Tran Ba Huy P, Diard J-P, Freyss G, Vidal PP. Saccular dysfunction in Meniere's disease. A vestibular-evoked myogenic potential study. *Ann N Y Acad Sci* 1999; 871: 392-7.
21. Murofushi T, Matsuzaki M, Chih-Hsiu W. Short tone burst evoked myogenic potentials on the sternocleidomastoid muscle: Are these potentials also of vestibular origin? *Arc Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 125: 660-4.
22. Todd NPM, Cody FWJ, Banks JR. A saccular origin of frequency tuning in myogenic vestibular evoked potentials: implications for human responses to loud sounds. *Hear Res* 2000; 141: 180-8.
23. Ochi K, Ohashi T, Nishililo H. Variance of vestibular-evoked myogenic potentials. *Laryngoscope* 2001; 111: 522-7.

24. Welgampola MS, Colebatch JG. Characteristics of tone burst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles. *Otol Neurotol* 2001; 22: 796-802.
25. Akin FW, Murnane OD, Panus PC, Caruthers SK, Wilkinson AE, Medley TM. The influence of voluntary tonic EMG level on the vestibular evoked myogenic potential. *J Rehabil Res Dev* 2004; 41(3B):473-80.
26. McCue MP, Guinan JJ. Acoustically responsive fibers in the vestibular nerve of the cat. *J Neurosci* 1994; 14(10): 6058-70.
27. Zhou G, Cox L. Vestibular evoked myogenic potentials: history and overview. *Am J Audiol* 2004; 13: 135-43.
28. Rauch S. Vestibular evoked myogenic potentials. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 14: 299-304.