مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی
دوره ۱۷، شماره ۴، زمستان ۸۶، صفحات ۱۹۳ تا ۱۹۷

Original Article

اثر تکرار میزان تحریک صوتی بر دو شکل موج I و V پاسخ شنوایی ساقهٔ مغزی (BAEP) در افراد عادی

محمد فلاح تفتی[۱]، سیدمحمدمسعود شوشتریان[۲]

[۱] هیئت علمی، مرکز تحقیقات سازمان انتقال خون ایران
[۲] دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پزشکی تهران

چکیده

سابقه و هدف: *دامنهٔ هر یک از شکل موجهای (I-V) پاسخ شنوایی ساقهٔ مغز در زمان ثبت با تکرار میزان تحریک ۵pps خیلی کوتاه است که با افزایش این میزان تحریک می‌توان امکان دستیابی به امواج شفافتر نسبت به ثبت آنها در میزان تحریک کمتر را تضمین کرد. افزایش تکرار میزان تحریک ساقهٔ شنوایی مغز از یک طرف، امکان ارائهٔ پاسخ سریعتر را فراهم می‌آورد و از طرف دیگر زمینهٔ تفسیر آن دسته از اختلالاتی که با میزان تحریک کمتر ساقهٔ شنوایی مغز امکان پذیر نیست، مهیا می‌سازد. لذا این مطالعه به منظور دستیابی به اطلاعات جامعتر در اثر تکرار میزان تحریکهای صوتی بر پاسخ ساقهٔ شنوایی مغز بر حسب سن و جنس انجام گرفت.*

روش بررسی: *در این کارآزمایی بالینی مقدار تاثیر تکرار هریک از میزان تحریکهای ۵pps، ۱۰pps، ۲۰pps، ۵۰pps و ۱۰۰pps بر زمان وقوع دو شکل موج I، V و اختلاف فواصل بین آنها (I-V) برحسب افزایش سن در دو جنس زن و مرد با انتخاب ۶۳ زن و مرد سالم در سنین مختلف، و با استفاده از ۳ الکترود ثبت شد.*

یافته‌ها: *با افزایش سن در هر دو جنس، زمان وقوع هر یک از شکل موجهای I و V و اختلاف فاصلهٔ بین آنها (I-V) نیز افزایش یافت. زمان وقوع هریک از شکل موجها و اختلاف بین آنها در زنان نسبت به مردان کمتر بود. افزایش تکرار میزان تحریک بر نقاط مختلف مسیر شنوایی تا ساقهٔ مغز از ۵pps به ۱۰۰pps منجر به افزایش زمان وقوع شکل موجها و اختلاف بین آنها در همهٔ سنین و هر دو جنس شد.*

نتیجه‌گیری: *میزان تغییر زمان وقوع شکل موجها I و V در دو گروه سنی هر دو جنس با افزایش تکرار میزان تحریک از ۵۰pps به ۱۰۰pps بیشتر و این تغییر زمان در ۵۰pps چشمگیرتر است. همچنین این تغییرات در شکل موج V نسبت به شکل موج I در سنین مختلف هر دو جنس قابل ملاحظه است.*

واژگان کلیدی: *پاسخ ساقهٔ مغز تحریک شدهٔ صوتی، دامنهٔ پاسخ نسبت به زمان مبنا، اختلاف دامنهٔ دو پاسخ نسبت به زمان مبنا، شدت تحریک.*

مقدمه

روش ثبت پاسخ شنوایی مغز (BAEP= Brainstem Auditory Evoked Potential)، یکی از روشهای مؤثر در مطالعه و ارزیابی اختلالات مسیر گوش محیطی، ضربات شدید مغزی و فضای محاصره کنندهٔ زخمها یا ضایعات مغزی است که در زمان بررسی مشکلات مسیر شنوایی کمکهای مؤثری را در زمینهٔ دسترسی به نوع اختلالات موجود در مسیر شنوایی فراهم می‌آورد (۱). این یک روش ارزیابی الکترو-فیزیولوژیکی است که با شروع تحریک صوتی منجر به وقوع فعالیتهای عصبی بطور همزمان و پیدایش یک مجموعه از شکل موجهای الکتریکی (I–V) با فرکانس و دامنهٔ متفاوت بر روی صفحهٔ اسیلوسکوپ می‌گردد که بدلیل قابلیتهای درمانی و

آدرس نویسنده مسئول: تهران، مرکز تحقیقات سازمان انتقال خون، دکتر محمد فلاح تفتی
(**email**: fallah@ibto.ir)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۶/۴/۲۶
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۶/۸/۱۴

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-06]

غیرتهاجمی این روش با استفاده از الکترودهای سطحی بهره‌گیری از آن بسرعت افزایش یافته است (۳،۲). هم اکنون از این روش برای تعیین آستانه شنوایی بخصوص در کودکان، ارزیابی مسیر شنوایی از ساقهٔ مغز در بزرگسالان (۴،۵) و مکان و اندازهٔ زخمها وآسیبها در گوش میانی (۶) استفاده می‌شود. در هنگام ثبت BAEP، عوامل مختلفی از قبیل سن، جنس، شدت تحریک صوتی، تکرار میزان تحریک صوتی، حرارت و غیره می‌توانند بر نتیجهٔ ثبت BAEP تاثیرگذار باشند (۸،۷). برخی گزارشات با اشاره به تاثیر افزایش تکرار میزان تحریک مسیر شنوایی تا ساقهٔ مغز (۹) به دسترسی به آن دسته از اطلاعات و اختلالات که در تحریک پایین‌تر امکان‌پذیر نیست، اشاره دارند(۱۱،۱۰). رعایت تغییر هر یک از عوامل ذکر شده در زمان ثبت BAEP ضمن افزایش صحت اطلاعات بدست آمده می‌تواند در تفسیر آنها نیز تاثیرگذار باشد. بدین دلیل در زمان تفسیر کلینیکی اطلاعات ثبت شده از افراد مختلف بایستی اطلاعات جامعی از تاثیر هر یک از عوامل بر زمان وقوع هرکدام از شکل موجهای BAEP و اختلاف فواصل بین آنها وجود داشته باشد.

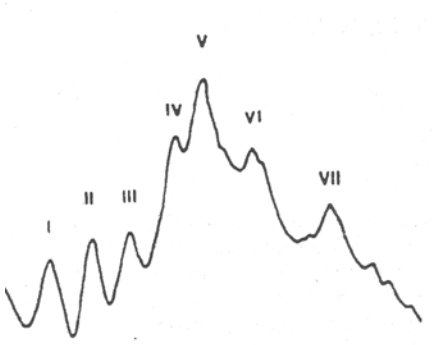
مطالعهٔ حاضر به‌منظور تعیین تاثیر تکرار میزان تحریک صوتی بر شکل موجهای I و V پاسخ شنوایی ساقهٔ مغز و اختلاف فاصلهٔ بین آنها (I-V) بر روی ۶۳ فرد سالم برحسب سن و جنس و استفاده از نتایج در زمان تفسیر اطلاعات ثبت شده در آزمایشات پزشکی انجام گرفت.

مواد و روشها

در این کارآزمایی بالینی تاثیر تکرار هر یک از میزان تحریکهای ۵pps، ۱۰pps، ۲۰pps، ۵۰pps و ۱۰۰pps بر زمان وقوع دو شکل موج I ، V و اختلاف فواصل بین آنها (I-V) برحسب افزایش سن در دو جنس زن و مرد بررسی شد. با انتخاب ۶۳ زن و مرد سالم و دسته‌بندی آنها در گروههای سنی ۲۰-۱۱(۱۵نفر)، ۳۰-۲۱(۱۰نفر)، ۴۰-۳۱(۱۲نفر)، ۵۰-۴۱ (۱۱نفر) و ۶۰-۵۱ (۱۴نفر) سال، عمل ثبت شکل موجهای BAEP در هر یک از آنها با تحریک صوتی براساس سیستم ۲۰-۱۰ با استفاده از ۳ الکترود (یک الکترود بعنوان الکترود فعال در نقطهٔ میانی کاسهٔ سر(Cz)، الکترود دیگر به لالهٔ گوش طرف تحریک (M2) بعنوان مرجع و سومی به مچ دست بعنوان زمین) در مقایسه با گوش بدون تحریک (M1) انجام گرفت. در هنگام ثبت، این سیگنال‌ها به میزان ۲۰۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰ تقویت شد و مقیاس فیلتر میان‌گذر در محدودهٔ ۳۰Hz تا ۳۰۰۰Hz تنظیم و پاسخ اولین ۱۰ میلی‌ثانیه به مقدار ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ کلیک میانگیری و بر روی صفحهٔ اسیلوسکوپ نمایش داده شد. در این مطالعه برای تحریک مسیر شنوایی و ساقهٔ مغز از میزان تحریکهای ۵pps، ۱۰pps، ۲۰pps، ۵۰pps و ۱۰۰pps و شدت تحریک ۹۰db استفاده شد. در زمان ثبت، گوش مقابل گوش در حال تحریک بوسیلهٔ ماسک، خالی از نویز شد که ماحصل آن ایجاد شکل موجهای I تا V در طول اولین ۱۰ میلی‌ثانیه و بعد از اعمال هر تحریک بود. امواج بدست آمده جهت اطمینان از ثبات آنها حداقل برای دو مرتبه روی هم قرار داده شدند. بهترین نوع امواج اخذ شده در شرایطی حاصل شد که شخص در حال استراحت کامل یا خواب بود. برای دستیابی به پاسخ BAEP، روشهای مختلفی از قبیل کلیک، پالس و تن برای تحریک گوش شخص مورد آزمایش بکار می‌روند و در این تحقیق از کلیک که بهترین نوع تحریک مسیر شنوایی گوش و ساقهٔ مغز است با یک موج مربعی با فاصله زمانی ۲۰۰-۱۰۰ میکرو ثانیه استفاده شد.

مجموعه فعالیت تحت قشری مسیر شنوایی در پاسخ به تحریک با صوت بدست می‌آید. بدلیل ضعف نسبت سیگنال به نویز (۱۲) و تبدیل آن به یک سیگنال قابل استفاده، لازم است از چند صد پالس این سیگنال میانگین‌گیری شود.

در هنگام ثبت امواج BAEP، شکل موجهای بدست آمده با تحریک صوتی ترکیبی از چند موج با دامنه و فرکانس متفاوت است که پس از اعمال تحریک در طول ۱۰ میلی‌ثانیه بدست آمد. این شکل موجها، بعنوان امواج جوت (Jewett) شناخته شده و بر حسب اعداد رومی I-VII و بصورت شکل ۱ نشان داده می‌شوند.



شکل ۱- امواج Jewett

ساختار آناتومیکی این شکل موجها (۱۴،۱۳) به ترتیب شامل: موج I وابسته به فعالیت عصب انتهایی شنوایی، موج II مربوط به فعالیت هسته مرکزی حلزون همان طرف و بخش داخلی هشتمین عصب، موج III متعلق به مجموعهٔ زیتونی بالایی،

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-06]

موج IV مربوط به فعالیت نوار جانبی، موج V مربوط به فعالیت پائین مغز میانی، موج VI احتمالا برخواسته از خمیدگی میانی و موج VII مربوط به فعالیت ارتعاش صوتی می باشد.

یافته‌ها

بر اساس اطلاعات بدست آمده از این مطالعه، میزان تغییر زمان در وقوع شکل موجهای I و V و اختلاف فاصلهٔ بین آنها(I-V) با افزایش سن و تکرار میزان تحریک در هر دو جنس افزایش یافت (جدول ۱).

این میزان افزایش در زنان نسبت به مردان کمتر است. برحسب اطلاعات ارائه شده در جدول ۱، علیرغم کمتر بودن زمان تاخیر وقوع شکل موجهای I و V در زنان نسبت به مردان، میزان تاخیر زمان در وقوع شکل موج V نسبت به موج I در همهٔ سنین در زنان اندکی بیش از مردان است. در حالیکه این میزان افزایش با ازدیاد تکرار میزان تحریک از ۵pps به ۱۰۰pps چشمگیرتر می‌شود. اطلاعات جدول ۱ نشان می‌دهد که تغییر زمان وقوع شکل موج V در هر دو گروه سنی دارای افزایش بیشتری نسبت به شکل موج I است و این افزایش در شکل موج V هر دو جنس با افزایش تکرار میزان تحریک از ۵pps به ۱۰۰pps نسبت به شکل موج I چشمگیرتر است.

جدول۱- زمان وقوع امواج و اختلاف فواصل بین آنها برحسب سن و جنس و به تفکیک شکل موجها

امواج	تکرار میزان تحریک (pps)	جنس	گروههای سنی (سال)	
			۱۱-۲۰	۵۱-۶۰
موج (I) (میلی ثانیه)	۵	مردان	۱/۵۵±۰/۰۲۲ (p<0.003)	۱/۷۸±۰/۰۴۲ (p<0.004)
		زنان	۱/۴۷±۰/۰۲۸ (p<0.002)	۱/۷۳±۰/۰۲۱ (p<0.001)
	۱۰	مردان	۱/۵۶±۰/۰۱۸ (p<0.002)	۱/۸۹±۰/۰۴۶ (p<0.003)
		زنان	۱/۴۸±۰/۰۵۳ (p<0.000)	۱/۷۶±۰/۰۶۴ (p<0.001)
	۲۰	مردان	۱/۶۴±۰/۰۱۶ (p<0.002)	۱/۹۳±۰/۰۹۸ (p<0.002)
		زنان	۱/۵۵±۰/۰۱۴ (p<0.000)	۱/۸۰±۰/۰۶۹ (p<0.001)
	۵۰	مردان	۱/۹۷±۰/۰۲۳ (p<0.003)	۲/۰۹±۰/۰۵۸ (p<0.001)
		زنان	۱/۷۰±۰/۰۷۳ (p<0.001)	۱/۹۵±۰/۰۲۸ (p<0.004)
	۱۰۰	مردان	۱/۸۹±۰/۰۱۶ (p<0.001)	۲/۱۳±۰/۰۲۳ (p<0.001)
		زنان	۱/۷۲±۰/۰۵۶ (p<0.002)	۲/۰۱±۰/۰۲۲ (p<0.003)
موج (V) (میلی ثانیه)اختلاف	۵	مردان	۵/۴۶±۰/۰۴۶ (p<0.001)	۵/۶۰±۰/۰۳۷ (p<0.005)
		زنان	۵/۲۰±۰/۰۵۶ (p<0.001)	۵/۲۶±۰/۰۴۹ (p<0.001)
	۱۰	مردان	۵/۵۵±۰/۰۰۶ (p<0.003)	۵/۵۹±۰/۰۱۲ (p<0.000)
		زنان	۵/۳۵±۰/۰۱۴ (p<0.001)	۵/۴۴±۰/۰۰۹ (p<0.001)
	۲۰	مردان	۵/۵۷±۰/۰۲۸ (p<0.005)	۵/۶۶±۰/۰۱۱ (p<0.002)
		زنان	۵/۴۴±۰/۰۱۴ (p<0.002)	۵/۵۷±۰/۰۶۰ (p<0.000)
	۵۰	مردان	۵/۹۸±۰/۰۲۹ (p<0.004)	۵/۹۳±۰/۰۵۲ (p<0.000)
		زنان	۵/۷۳±۰/۰۴۲ (p<0.000)	۵/۷۶±۰/۰۱۵ (p<0.001)
	۱۰۰	مردان	۶/۰۵±۰/۰۸۱ (p<0.000)	۶/۰۸±۰/۰۵۶ (p<0.001)
		زنان	۵/۷۱±۰/۱۹ (p<0.001)	۵/۸۵±۰/۰۷۱ (p<0.001)
اختلاف امواج (I-V) (میلی ثانیه)	۵	مردان	۳/۹۱±۰/۰۲۳ (p<0.003)	۳/۸۲±۰/۰۰۵ (p<0.001)
		زنان	۳/۷۳±۰/۰۲۴ (p<0.001)	۳/۵۳±۰/۰۲۸ (p<0.000)
	۱۰	مردان	۳/۹۹±۰/۰۴۳ (p<0.001)	۳/۷۰±۰/۰۴۱ (p<0.003)
		زنان	۳/۸۷±۰/۰۱۹ (p<0.002)	۳/۶۸±۰/۰۲۷ (p<0.003)
	۲۰	مردان	۴/۰۲±۰/۰۴۰ (p<0.001)	۳/۷۳±۰/۰۳۳ (p<0.000)
		زنان	۳/۸۹±۰/۰۳۱ (p<0.004)	۳/۷۷±۰/۰۲۲ (p<0.001)
	۵۰	مردان	۴/۰۱±۰/۰۳۳ (p<0.001)	۳/۸۴±۰/۰۲۷ (p<0.001)
		زنان	۳/۸۹±۰/۰۲۶ (p<0.004)	۳/۸۱±۰/۰۳۴ (p<0.000)
	۱۰۰	مردان	۴/۱۳±۰/۰۶۴ (p<0.001)	۳/۹۶±۰/۰۳۳ (p<0.000)
		زنان	۳/۹۹±۰/۱۵۲ (p<0.001)	۳/۸۴±۰/۰۵۰ (p<0.002)

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-06]

زمان وقوع شکل موج I در اثر افزایش تکرار میزان تحریک از ۵pps به ۱۰۰pps با افزایش سن در مردان (از گروه۲۰-۱۱ به ۶۰-۵۱ سال) از ۰/۳۴ به ۰/۳۵ میلی‌ثانیه و در زنان از ۰/۲۵ به ۰/۲۸ میلی‌ثانیه و به همین ترتیب تغییرات در شکل موجهای V در مردان از ۰/۵۹ به ۰/۴۸ میلی‌ثانیه و در زنان از ۰/۵۱ به ۰/۵۹ میلی‌ثانیه و تقریبا یکسان بود که براساس همین نتایج بدست آمده می‌توان میزان تغییرات در شکل موج V نسبت به شکل موج I را چشمگیرتر دانست.

اختلاف فاصلهٔ بین زمان وقوع شکل موجهای I و V دراثر افزایش تکرار میزان تحریک از ۵pps به ۱۰۰pps و افزایش سن در هر دو جنس کاهش می‌یابد.

بحث

برخی از مطالعات (۱۰،۱۵،۱۶،۱۷) دلالت بر تاثیر افزایش سن، تفاوت جنس و تکرار میزان تحریک بر مقدار زمان وقوع شکل موجهای BAEP دارند. هکوکس (۱۵) در گزارش خود به کاهش زمان وقوع شکل موج V از سومین هفتهٔ شروع زندگی تا ۲ سالگی اشاره دارد. او در این گزارش همچنین به میزان تغییر زمان وقوع شکل موج V بر اثر تغییر در تکرار میزان تحریک نیز اشاره دارد. مطالعهٔ دیگر با اشاره به تغییرات موجود در امواج I تا V ثبت شده از نوزادان تازه بدنیا آمده، ۶ هفتگی، ۳ ماهگی، ۶ ماهگی، ۱ سالگی و بالغین کوتاه شدن زمان وقوع امواج در اثر ازدیاد سن را گزارش کرده و پیشنهاد کرده است که زمان وقوع شکل موج I در نوزادان نسبت به بالغین بدلیل تکامل سیستم شنوایی بعد از ۶ ماهگی به میزان قابل توجهی بزرگتر می‌باشد. اما این محقق مشخص نکرده است که این تاخیر زمان بعد از تولد مربوط به کدام یک از بخشهای گوش میانی، گوش داخلی یا بدلیل عدم تکامل سلولهای عصبی است. او در عین حال گزارش داده است که بیشترین تغییر در وضعیت زمان وقوع شکل موجهای BAEP در طول دوران ۶ ماهگی و یک سالگی است بطوری‌که امواج ثبت شده در یک سالگی با بالغین تغییرات چندانی نداشته است.

نتایج یک گزارش دیگر (۱۱) بر این امر دلالت دارد که موج I و اختلاف بین I-V با افزایش تکرار میزان تحریک از ۵pps به ۱۰۰pps به ترتیب دارای افزایش زمان وقوع به میزان۰/۱۹ میلی‌ثانیه و ۰/۲۳ میلی‌ثانیه می‌باشند و گزارش دیگری (۱۷) همین مقدار تغییر را بدون اشاره به جنس و گروه سنی به ترتیب ۰/۲۶ میلی‌ثانیه و ۰/۲۱ میلی‌ثانیه ارائه کرده است. در حالیکه میانگین مقادیر بدست آمده در مطالعهٔ حاضر به ترتیب ۰/۳۱ میلی‌ثانیه و ۰/۲۴ میلی ثانیه است. گزارش دیگری (۱۸) نتایج حاصل از ثبت شکل موجهای I، III و V با ارائهٔ تکرار میزان تحریکهای ۵pps، ۱۰pps، ۳۰pps و۷۰pps را بدون اعلام تعداد و جنس افراد تحت آزمایش برای شکل موج I به ترتیب مقادیر ۱/۵۵ میلی‌ثانیه، ۱/۷۰ میلی‌ثانیه، ۱/۹۰ میلی‌ثانیه و ۱/۸۰ میلی‌ثانیه، برای شکل موج III به ترتیب ۳/۷۷ میلی‌ثانیه، ۳/۹۰ میلی‌ثانیه، ۴/۰۰ میلی‌ثانیه و ۴/۲۰ میلی‌ثانیه، برای شکل موج V به ترتیب ۵/۴۵ میلی‌ثانیه، ۵/۷۰ میلی‌ثانیه، ۵/۹۰ میلی‌ثانیه و ۶/۲۰ میلی‌ثانیه و برای اختلاف فواصل بین I-III, III-V, I-V با تکرار تحریک ۵pps به ترتیب مقادیر ۲/۱۰ میلی‌ثانیه، ۱/۹۰ میلی‌ثانیه و ۴/۰ میلی‌ثانیه را نشان داده است. این در حالیست که میانگین مقادیر بدست آمده در مطالعهٔ حاضر برای شکل موجهای I و V با تکرار میزان تحریک ۵pps به ترتیب ۱/۶۳ میلی‌ثانیه و ۵/۳۸ میلی‌ثانیه و برای اختلاف فواصل بین I-V با تکرار تحریک ۵pps مقدار۳/۷۵ میلی‌ثانیه را نشان می‌دهد.

این مطالعه با اطلاعات قبل بر تشابهٔ هر دو نتایج دلالت داشته و بخوبی توان گوش محیطی (موج I) و زمان انتقال در گوش میانی (اختلاف فواصل I-V) بر حسب تغییر در تکرار میزان تحریک با تاکید بر این امر که اختلالات مشاهده شده در شکل موج I با تحریک پائین (۵pps یا ۱۰pps) امکان دستیابی آنها در تکرار تحریک بیشتر و بخصوص در ۵۰pps وجود دارد را مطرح می‌کنند (۱۹).

در همین راستا و برای دستیابی به اهمیت مطالعه میزان تغییر زمان وقوع شکل موجهای BAEP در تکرار تحریکهای مختلف، یک مطالعهٔ (۲۰) بر این امر تاکید دارد که برخی اختلالات مربوط به شکل موج I که در میزان تحریک پائین (۱۰pps) امکان‌پذیر نبوده با افزایش میزان تحریک و بخصوص در تکرار تحریک ۵۰pps یا بیشتر مشاهدهٔ همین اختلالات امکان‌پذیر گردیده است. در حالیکه بر حسب گزارش دیگر (۱۰) همین نتیجه در تکرار میزان تحریک ۳۰pps امکان‌پذیر گردیده است. در یکی از مطالعات (۲۱) ضمن اشاره به روش ثبت پاسخ شنوایی بعنوان یکی از مؤثرترین ابزارها در مشاهدهٔ آسیبهای مجرای شنوایی و بهترین روش در تشخیص صدمات عصبی در بسیاری از بیماریهای پیشرفته و اختلالات عملکردی، عنوان شده است که افزایش تکرار میزان تحریک بخوبی می‌تواند اختلالات عصبی در برخی از معالجات را نشان دهد.

اطلاعات بدست آمده از مطالعهٔ حاضر نشان می‌دهد اگرچه تغییرات ناشی از تاثیر عوامل بر هر یک از شکل موجهای ثبت

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-06]

شده از افراد در سنین مختلف در یک گروه سنی بطور مستقل چشمگیر نیست، اما این تغییرات (زمان وقوع امواج و اختلاف فاصلهٔ بین آنها) با تغییر در هر یک از عوامل ثبت (میزان تحریک، افزایش سن و جنس) در مقایسه با گروههای سنی دیگر و بخصوص بین جوانها و پیرترها قابل توجه است. ازاین‌رو در هنگام بررسی اطلاعات ثبت شده از هر شخص، نوع تفسیر اطلاعات بایستی براساس عوامل تاثیرگذار در ثبت و برحسب نوع اختلال و عارضه مورد بررسی در مسیر مجرای شنوایی و ساقهٔ مغز انجام گیرد.

REFERENCES

1. Misuek F, Boreinstein S, Hall J, Schwaber M. Audiometria de tronco encefálico (ABR): neurodiagnóstico e aplicações intra-operatórias. Em: Katz J. Tratado de Audiologia Clínica. 4th ed. São Paulo: Manole, 1999;p:349-71.
2. Maroonroge S. Overview of auditory brainstem response (ABR): applications and limitations. Speech and Hearing Review 2001;2:214-24.
3. Junqueira CAO, Frizzo A.CF. Potenciais Evocados Auditivos de Curta, Média e Longa Latência. Em: Aquino AMCC. Processamento Auditivo: Eletrofisiologia e Psicoacústica. São Paulo: Lovise, 2002;p:64-86.
4. Valete CM, Decoster DMH, Lima MA., Torraca TS, Tomitav S, Kós AOA. Distribuição por sexo e faixa etária das aplicações clínicas da audiometria de tronco encefálico. Acta AWHO 2002;3:21.
5. Pratt H, Sohmer H. Comparison of hearing threshold determined by auditory pathway electric responses and behavioral responses. Audilogy 1977;17:285-91.
6. Aquino AMCM, Colafemina JF. Topodiagnóstico nas síndromes vestibulares centrais. Acta AWHO 2000;19:26-31.
7. Hyde ML, Stephens SDG, Thornton ARD. Stimulation repetition rate and the early brainstem auditory responses. Brit J Auchol 1976;10:41-50.
8. Salamy A, Mekean CM. Habituation and dishabitation of cortical and brainstem evoked potential. J Neurosci 1977;7:175-82.
9. Burkard RF, Sims D. The human auditory brainstem response to high click rates: aging effects. Am J Audiol 2001;10:53-61.
10. Stockard JJ, Rossiter V. Clinical and pathologic correlates of brainstem auditory responses abnormalities. Neurology 1977;27:316-25.
11. Harkins SW, Mcevoy Tm, Scott ML. Effect of interstimulus interval on latency of the brainstem auditory evoked potential. Hnt J Neuro Sci 1980;10:7-14.
12. Vannier E, Adam O, Mosch JF. Objective detection of brainstem auditory evoked potential with a prior information from higher presentation level. Artif Intell Med 2002;25:283-301.
13. Clroux AP, Pratt LW, Maine W. Brainstem evoked response audiometry. J Ann Otol Rhinol Laryngol 1983;92:183-86.
14. Liem LK, editor. Intraoperative neurophysiological monitoring. 4th edition, University of Hawaii, 2005;p:1-8.
15. Hecox K. Brainstem auditory evoked responses in human infants and adults. J Arch Otolaryngol 1974;99:30-33.
16. McKean SA. Postnatal development of human brainstem potentials during the first year of the life. J EEG Clin Neurophysiol 1976;40:418-26.
17. Squires N, Buchward J, Norman R, Hal Braith H. Auditory brainstem response abnormalities in severely and profoundly retarted adults. EEG Clin Neurol 1980;50:172-85.
18. Chiappa H, Gladstone KJ, Young RR. Brainstem auditory evoked responses. Arch Neurol 1979;36:81-86.
19. Huszar L. Brainstem auditory evoked potential responses. Journal of Clinical Utility of Evoked Potentials 2002;30:1-8.
20. Pratt H, Bendarid Y, Peled R, Podoshml Scharf B. Auditory brainstem evoked potential; Clinical promise of increasing stimulus rate. EEG Clin Neurol 1981;51:80-90.
21. Wiklinson AR, Jiang ZD. Brainstem auditory evoked response in neonatal neurology. Fetal Neonatal 2006;11:444-51.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-06]