بررسی پاسخهای برانگیخته شنوایی ساقه مغز با تحریکات الکتریکی (EABR)

در بیماران کاشت حلزون شده در مرکز کاشت حلزون وابسته به مؤسسه توسعه دانش و پژوهش ایران

ABSTRACT

Title: Assessment of Electrically Evoked Auditory Brain Stem Response of 30 Implanted Patients with Nucleus Multichannel Cochlear Implant

Methods and Materials: *Investigation of electrically evoked auditory brain stem response (EABR) is a new issue, especially in implanted patients. Experiments were performed in C.I Center of Iranian Institute for Science and reserch expantion, 1996 on 30 implanted patients with 22 spectra and MSP cochlear implant system and 30 normal subjects with the range of 3-33 years.*

Findings:

1- EABR was obtained in the implanted paitients.

2- Absolute latency of EABR waves is 1-1.5 ms shorter than ABR waves (P<0.05).

3- Absolute latency of wave V decreases as a function of electric stimulus magnitude (P<0.05).

4- No significant difference was observed in IPL III-V between ABR and EABR.

چکیده

بررسی پاسخهای برانگیخته شنوایی ساقه مغز ABR[1] با تحریکات الکتریکی EABR[2] در افراد ناشنوایی که کاشت حلزون شده‌اند، زمینه شناخت دقیقی را از پاسخدهی سیستم عصبی شنوایی به‌تحریکات الکتریکی و کارآیی کاشت حلزون فراهم می کند.

در این پژوهش نتایج EABR در ۳۰ فرد کاشت حلزون شده با پروتز ۲۲ کاناله نوکلئوس در مرکز کاشت حلزون مؤسسه توسعه دانش و پژوهش ایران مورد بررسی و با ABR افراد طبیعی مورد مقایسه قرار گرفته است. محدوده سنی افراد، ۳۳-۳ سال بود. نتایج عبارتند از:

۱- پاسخهای برانگیخته شنوایی ساقه مغز با تحریکات الکتریکی (EABR) در افراد کاشت حلزون شده قابل ایجاد و ثبت است.

۲- زمان تأخیر مطلق امواج EABR ۱/۵-۱میلی ثانیه کوتاهتر از زمان تأخیر مطلق امواج ABR است ($p<۰/۰۵$).

۳- زمان تأخیر مطلق موج V در EABR با شدت تحریک الکتریکی رابطه معکوس دارد ($p<۰/۰۵$).

۴- زمان تأخیر بین قله V - III در EABR تفاوت معنی‌داری با ABR ندارد ($p>۰/۰۵$).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]

ناصر اکبرلو - کارشناس ارشد شنوایی‌شناسی
دکتر محمد فرهادی - متخصص گوش و حلق و بینی
دکتر احمد دانشی - متخصص گوش و حلق و بینی
دکتر غلامرضا علیایی - دکترا الکتروفیزیولوژی و توانبخشی
دکتر سقراط فقیه‌زاده - دکترای آمار حیاتی

مقدمه

در سالهای اخیر به‌کارگیری کاشت حلزون برای ایجاد شنوایی با تحریکات الکتریکی در افراد با کم‌شنوایی عمیق که نمی‌توانند از سمعک بهره ببرند، استفاده روزافزون داشته و در ایران نیز از این تکنیک استفاده می‌شود. بررسی پاسخدهی سیستم عصبی شنوایی به تحریکات الکتریکی و تفاوت آن نسبت به محرکات صوتی از زمینه‌های تحقیقاتی جدیدی است که می‌تواند منجر به پیشرفت تکنولوژی تحریک الکتریکی عصب شنوایی و تکامل شیوه‌های پردازش سیگنالهای الکتریکی در کاشت حلزون گردد.

این پژوهش اولین گام در پیگیری موضوعات مذکور در ایران بوده و به‌دلیل ثبات پاسخهای برانگیخته شنوایی ساقه مغز (ABR) در سنین ۱۸ماهگی تا ۵۰سالگی، در جنس و نژادهای مختلف و حالات خواب و بیهوشی قابلیت استفاده کلینیکی آن مورد بررسی قرار گرفته است. پاسخ ABR طبیعی در شدت ۶۰-۵۰ دسی‌بل بالای آستانه شنوایی معمولاً دارای ۵ قله یا موج می‌باشد که منشأ هر یک را به هسته‌ها یا مسیرهای عصبی خاصی از ناحیه عصب شنوایی تا سطوح بالای ساقه مغز (جسم زانویی داخلی) نسبت داده‌اند. بنابر مطالعات قبلی، پاسخهای ABR بدست آمده با پروتز کاشت حلزون یک‌کاناله مدل 3M House به‌صورت یک‌قله که در واقع موج V ABR است ثبت شده، اما با استفاده از پروتزهای چندکاناله و پیشرفته جدید امواج بیشتری قابل ثبت بوده است.

مواد و روشها

جامعه مورد مطالعه

در این مطالعه روی ۳۰ بیمار خردسال و بزرگسال زن و مرد که مورد عمل جراحی کاشت حلزون ۲۲کاناله نوکلئوس قرار گرفته بودند، آزمایش EABR انجام شد.

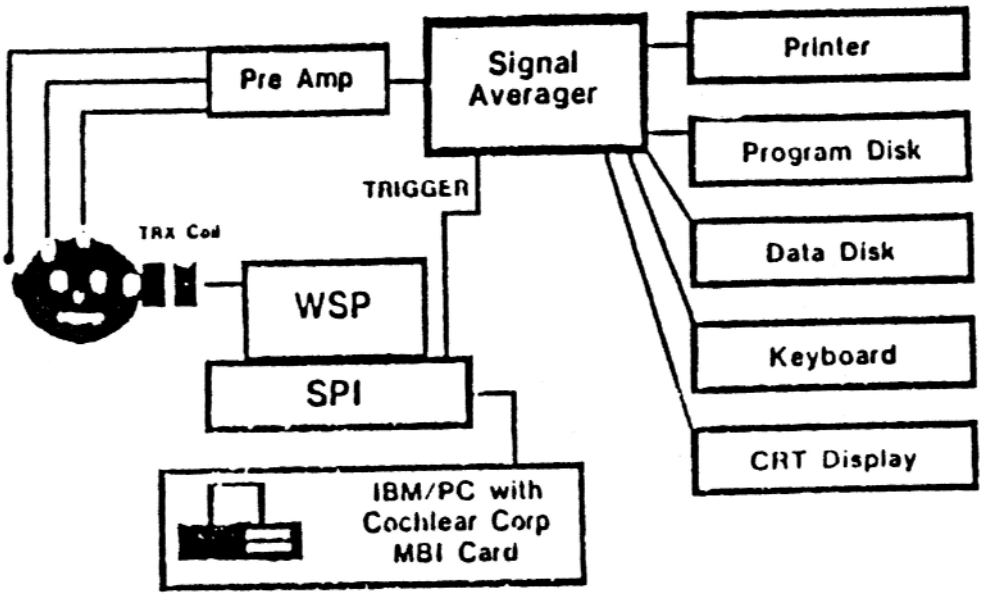
وسایل و تجهیزات

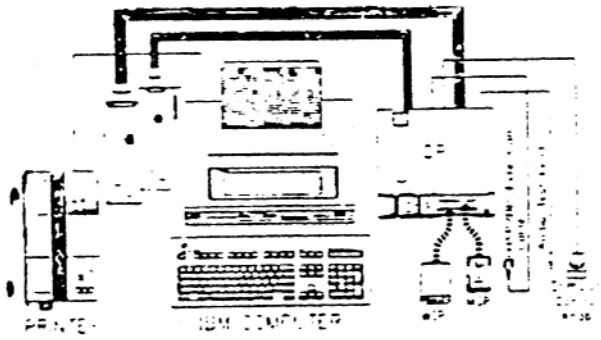
پروتز ۲۲ کاناله نوکلئوس مدل Spectra و MSP که تحریکات الکتریکی از طریق آن ارائه می‌شد. دستگاه Nicolet Compact 4 به‌عنوان معدل‌گیر و ثبات پاسخهای برانگیخته شنوایی از طریق ارتباطات خاص به‌سیستم تشخیص و برنامه‌ریزی کاشت حلزون (Diagnostic and Programming System) ، شامل کامپیوتر IBM و دستگاه پردازش دوگانه (Dual Processing Interface) ، متصل‌شده و نرم‌افزار DPS 6100 که توسط شرکت کوکلئار (Cochlear PTY) برای تنظیم کاشت حلزون طراحی شده‌است (شکل ۱).

شیوه اجرا

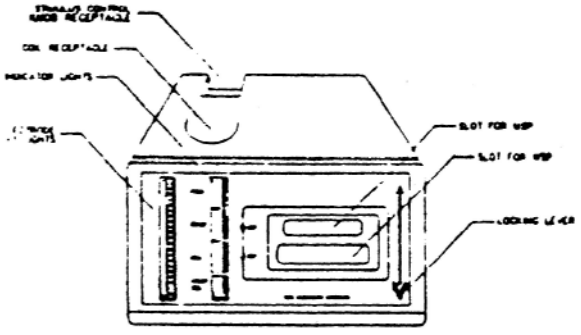
بیماران ۴هفته پس از عمل کاشت حلزون، برای دریافت پردازشگر گفتار (Speech Processor) و تنظیم آن مراجعه کردند. سطوح آستانه و حداکثر راحتی (Most Comfortable Level) برای هر الکترود تعیین شده و حداقل ۸جلسه توانبخشی را گذرانده و در نهایت مورد آزمایش EABR قرار گرفتند. برای انجام آزمایش سطح آستانه و MCL الکترودها به‌روش BP+1 تعیین شدند، سپس الکترودهای ۵، ۱۲ و ۲۰ از نواحی راس، وسط و قاعده حلزون به‌ترتیب برای آزمایش انتخاب شدند. بیمار روی تخت به‌حالت کاملاً آرام دراز کشیده، نواحی پیشانی و ماستوئید دو گوش برای قرار گرفتن الکترودهای سطحی نقره‌ای ثبات با محلول پاک‌کننده (Amnipreb) کاملاً تمیز شدند. الکترودها به‌ترتیب پیشانی مثبت، ماستوئید سمت تحریک به‌زمین و ماستوئید مقابل به‌منفی پری‌آمپلی‌فایر دستگاه معدل‌گیر متصل شدند و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]





شمای سیستم تشخیص و برنامه‌ریزی کاشت حلزون ۲۲ کانالهٔ نوکلئوس
Diagnostic and Programming system



شمای واسط پردازشگر درگانه Doual Processor Interface

شکل ۱- طرح شماتیک تجهیزات و ارتباطات دستگاههای آزمایش EABR

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]

و معدل‌گیر در دریچه زمانی ۱۰میلی‌ثانیه پس از تحریک با فیلتری در محدوده فرکانس ۱۰۰ تا ۳۰۰۰هرتز و ۱۸ پالس تحریکی در ثانیه و حساسیت ۲۵میکروولت (Full Scales) ، ۲۰۰۰ تحریک را معدل‌گیری کرد. معدل‌گیری پس از اطمینان از آرامش بیمار و عدم‌مداخله پاسخهای حاصل از فعالیتهای عضلانی و خاموش کردن لامپهای فلورسنت برای اجتناب از دخالت امواج الکترومغناطیسی آغاز شد. مدت هر آزمایش ۱/۵-۱ ساعت بوده و در سطح شدت بالا (MCL) ، میانه (وسط محدوده پویایی) و حداقل (آستانه) برای هر الکترود اجرا شد. در الکترود ۵ به‌دلیل باریکی دامنه پویایی و نزدیکی سطح آستانه و MCL در همه بیماران آزمایش در دوسطح حداکثر و حداقل شدت انجام شد. در هر سطح شدت، آزمایش دوبار تکرار شد تا از ثبات پاسخها اطمینان حاصل شود. ABR صوتی نیز با همین تعداد فرد طبیعی و مشخصات سنی و جنس مشابه و در سه سطح شدت ۴۰، ۶۰ و ۸۰دسی‌بل HL اجرا شد. به‌دلیل وجود پاسخهای کاذب محرک در EABR ، معدل‌گیری با ۱میلی ثانیه تأخیر نسبت به زمان ارائه تحریک انجام شد. همچنین سیمهای الکترودهای ثبات کوتاه شده و از سیم‌پیچ خارجی کاشت حلزون بیمار فاصله داده شد تا از تأثیر پاسخهای کاذب محرک جلوگیری شود.

نتایج

در این پژوهش نتایج زیر بدست آمد:

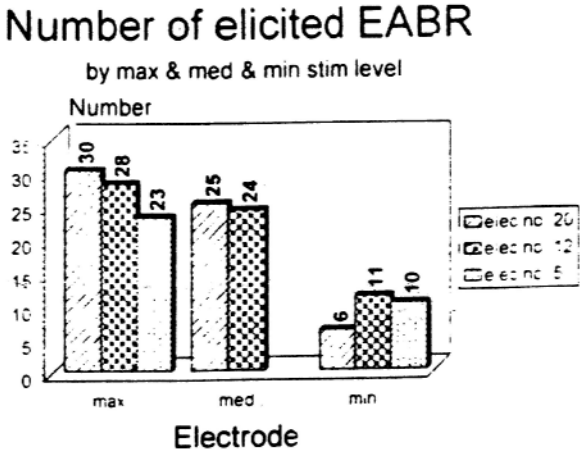
۱- سیستم عصبی شنوایی انسان نسبت‌به تحریکات الکتریکی پاسخدهی داشته و پاسخهای برانگیخته شنوایی با تحریکات الکتریکی (EABR) در افراد کاشت حلزون شده قابل ایجاد و ثبت می‌باشد. در هر سطح شدت تعداد پاسخهای بدست آمده براساس آزمون (χ^2) تفاوت معنی‌داری در الکترودها ندارد (نمودار ۱).

۲- زمان تأخیر مطلق امواج EABR براساس زمان تأخیر مطلق موج V ، ۱/۵-۱میلی‌ثانیه کمتر از ABR است که در تمام سطوح شدت و الکترودها این تفاوت وجود داشت ($p<0/05$) (نمودار ۲).

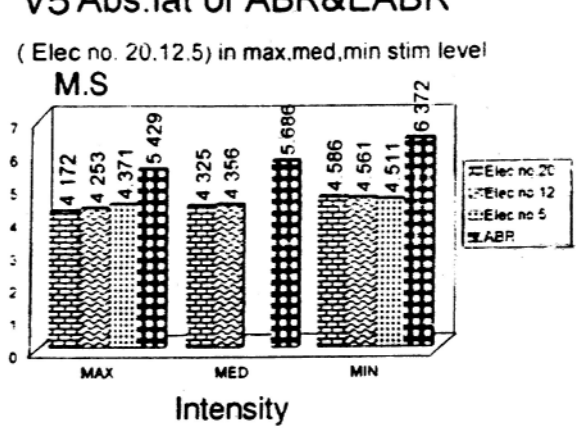
۳- در EABR بجز قله I که به‌علت روش ثبت، غیرقابل ثبت بود قله‌های II ، III ، IV و V وجود داشتند. قله V باثبات‌ترین موج بوده و بیشترین فراوانی ثبت را در تمام شدتها و الکترودهای مورد آزمایش داشت (شکل ۲ و ۳ نمودار ۳).

۴- زمان تأخیر مطلق موج V ، EABR با شدت تحریکات رابطه معکوس داشته و با کاهش شدت، زمان تأخیر مطلق موج V افزوده می‌شد ($p<0/05$) (نمودار ۴).

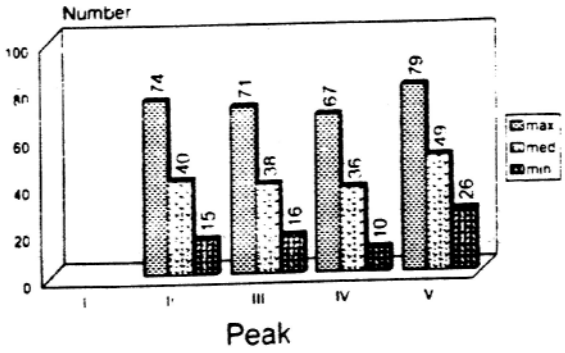
۵- زمان تأخیر بین قله‌های III-V ، EABR تفاوت معنی‌داری با ABR ندارد ($p>0/05$) (نمودار ۵).



نمودار ۱- بررسی فراوانی پاسخهای قابل ثبت EABR در ۳۰ بیمار کاشت حلزون با پروتز ۲۲ کاناله نوکلئوس در الکترود ۵، ۱۲ و ۲۰ در سه سطح شدت Min ، Med و Max (مرکز کاشت حلزون، ۱۳۷۵)

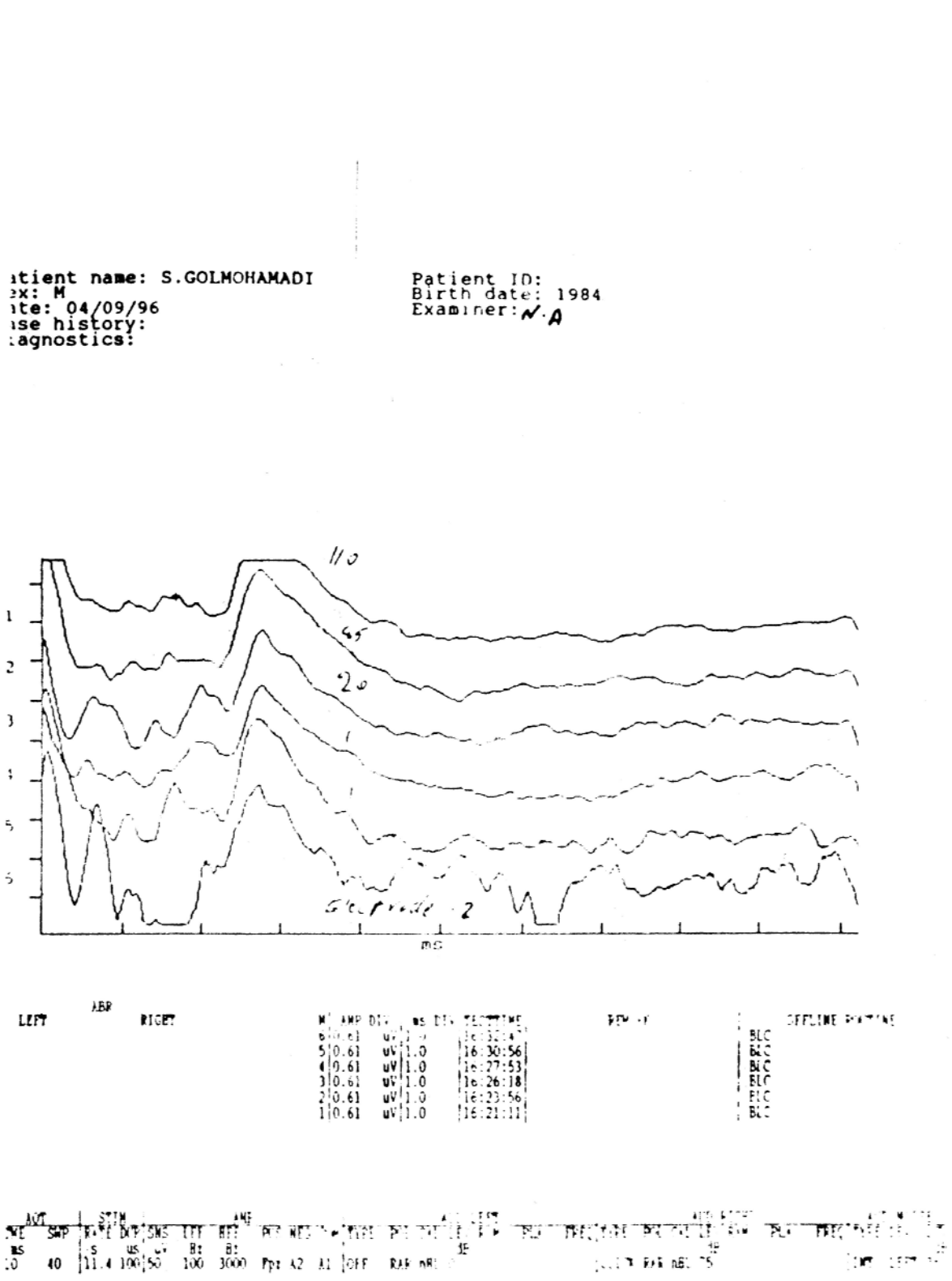


نمودار ۲- بررسی زمان تأخیر مطلق موج پنج، EABR در الکترود ۵، ۱۲ و ۲۰ در سطح شدت Min ، Med ، Max و ABR گروه کنترل (مرکز کاشت حلزون، ۱۳۷۵)



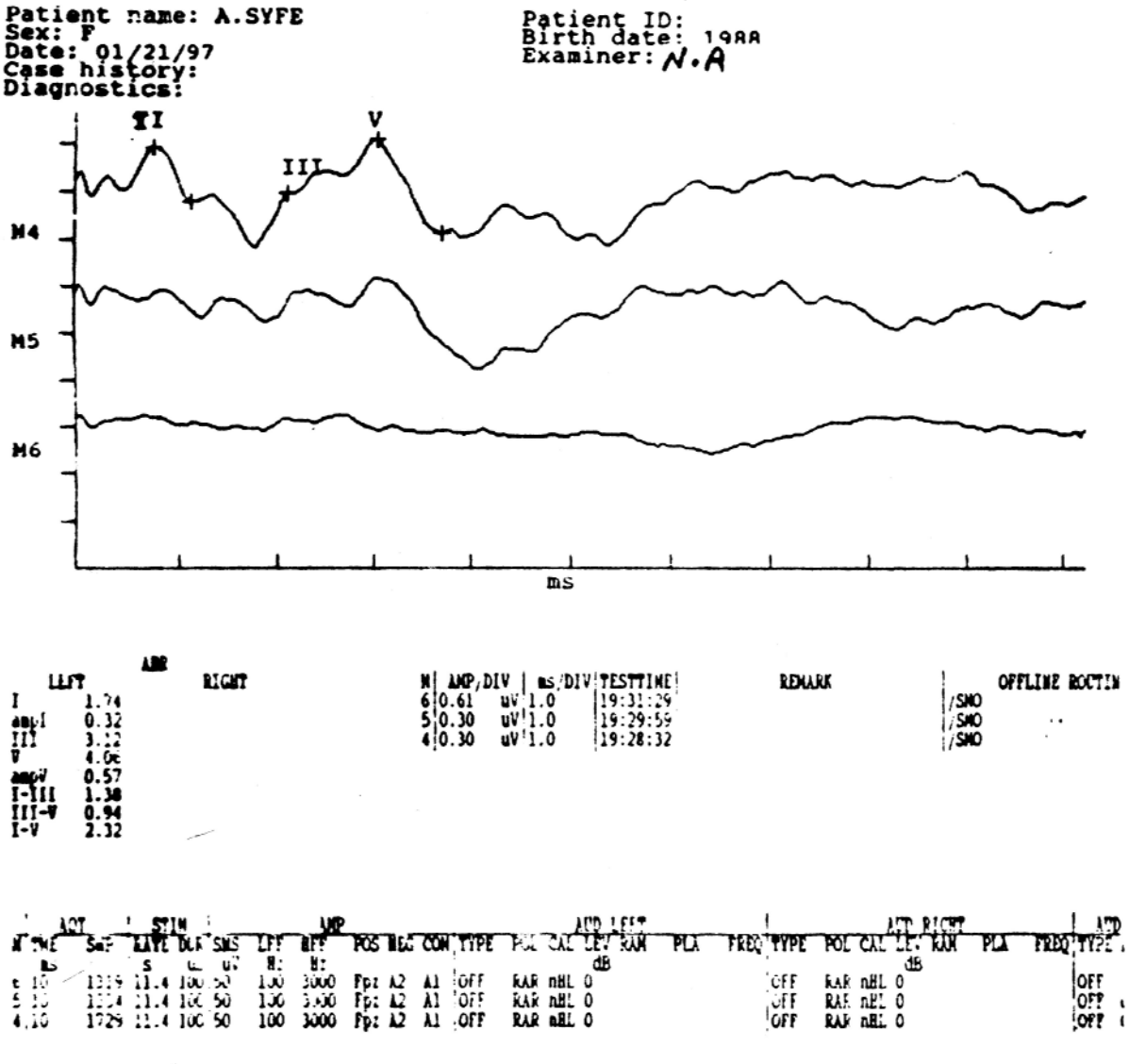
نمودار ۳- بررسی تعداد قله‌های قابل ثبت در EABR ۳۰بیمار کاشت حلزون شده با پروتز ۲۲ کاناله نوکلئوس (مرکز کاشت حلزون، ۱۳۷۵)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]



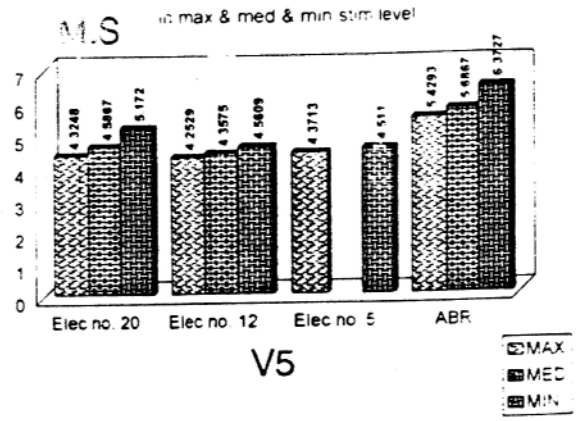
شکل ۲- اثر آرتیفیک محرک بر EABR (مرکز کاشت حلزون، ۱۳۷۵)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]

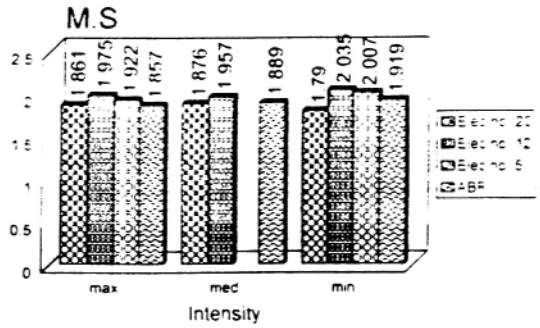


شکل ۳- منحنی EABR بدون اثر آرتیفیک محرک (مرکز کاشت حلزون، ۱۳۷۵)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]



نمودار ۴- بررسی تأثیر شدت محرک بر زمان تأخیر مطلق موج پنج، EABR افراد کاشت حلزون شده و ABR گروه کنترل (مرکز کاشت حلزون، ۱۳۷۵)



نمودار ۵- بررسی زمان تأخیر بین قله III-V، EABR افراد کاشت حلزون شده و ABR گروه کنترل (مرکز کاشت حلزون، ۱۳۷۵)

بحث

در یک روند طبیعی، صوت مجرای گوش خارجی و گوش میانی را طی کرده، سپس ارتعاشات مایع آندولنف به‌صورت موج متحرک (Traveling Wave) طول غشای پایه حلزون را پیموده و منجر به آزاد شدن واسطه‌های شیمیایی در محل نزدیکی دندریتها به سلولهای مژکدار می‌گردد. لذا زمان تأخیر مطلق موج یک ABR حدود ۰/۴ ± ۲میلی‌ثانیه است که به طی این مسیر اختصاص می‌یابد. اما هنگام استفاده از تحریک الکتریکی این مسیر وجود ندارد زیرا تحریک الکتریکی مستقیماً فیبرهای عصبی شنوایی را تحریک می‌کند. بنابراین زمان تأخیر امواج EABR حدود ۱/۵-۱میلی ثانیه کوتاهتر از ABR است.

وجود آرتیفکت محرک (Radio Freque) که در ابتدای منحنی EABR اثر می‌کند از معضلات EABR به‌شمار می‌رود و منجر به مخدوش شدن موج یک می‌گردد. به این دلیل، تأخیری معادل ۱میلی‌ثانیه اعمال می‌شود تا آرتیفکت از دریچه زمانی معدل‌گیری حذف شده و درنتیجه موج یک در EABR ثبت نمی‌شود.

زمان تأخیر مطلق موج پنج در EABR گرچه نسبت به ABR تغییرات کمتری را نسبت به تغییر شدت محرک نشان می‌دهد اما رابطه معکوس شدت-زمان تأخیر در EABR نیز صادق است. این تفاوت مربوط به خاصیت تحریک‌کنندگی محرک الکتریکی می‌شود که یا همه فیبرهای عصبی را تحریک می‌کند یا هیچیک، لذا پاسخ دریافت شده پاسخ کلی است و با افزایش و کاهش شدت تغییر کوچکی در زمان تأخیر مشاهده می‌شود.

زمان تأخیر بین قله‌ای (IPL) به مسیرهای عصبی بین هسته‌ای ساقه مغز مربوط می‌شود و چون این مسیرها در فردی که دچار نقص شنوایی حسی (Sensory) عمیق است با فرد طبیعی تفاوتی ندارد، لذا زمان تأخیر بین قله‌های III-V در EABR با ABR تفاوت معنی‌داری ندارد.

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش می‌توان استنباط کرد چنانچه نتایج EABR با احتیاط تفسیر گردد، برای تعیین آستانه و MCL کودکانی که پاسخ رفتاری مناسبی به تحریک الکتریکی ندارند قابل استفاده است و می‌توان MCL بیمار را باتوجه به آستانه EABR تخمین زد. لذا شنوایی‌شناس می‌تواند اطمینان داشته باشد در صورتی که هنگام برنامه‌ریزی پردازشگر شدت محرکات از سطوح MCL تخمینی تجاوز نکند کودک احساس ناراحتی نخواهد کرد و با قراردادن حداقل سطح شدت (آستانه) برای هر الکترود در سطحی پایین‌تر از شدت آستانه‌های EABR کودک، تحریکات شنوایی را دریافت خواهد کرد. پس از این که کودک به صدا عادت کرد با آموزش روش محرک/پاسخ (شرطی ساختن با صدا) می‌توان آستانه‌های دقیقی بدست آورد . در نتیجه با استفاده از نتایج EABR ، شنوایی‌شناس می‌تواند اطمینان داشته باشد که آستانه و حداکثر سطح راحتی (MCL) تنظیم شده برای پردازشگر گفتار بیمار ناراحت‌کننده نمی‌باشد. در عین حال کودک صدایی را می‌شنود که در فرصت بعدی می‌توان متناسب با رشد کودک آن‌را اصلاح و تعدیل نمود.

همچنین آزمایش EABR در افراد کاشت حلزون شده، یک روش ارزیابی غیررفتاری (Objective) از تمامیت، سلامت و یکپارچگی عملکرد سیستم و مسیرهای عصبی شنوایی می‌باشد و نشاندهنده انتقال اطلاعات و علائم شنوایی از عصب به مراکز بالای ساقه مغز و کورتکس است. انجام EABR در فواصل متوالی می‌تواند شاخص معتبری از سلامت مسیرهای عصبی باشد.

همچنین استفاده از EABR برای صحت کارکرد الکترودهای کاشته شده در حلزون از دیگر نتایج کاربردی و کلینیکی در مراکز کاشت حلزون می‌باشد. مشاهده هرگونه EABR غیرطبیعی از هر الکترود دال‌بر اشکال آن بوده و تا انجام آزمایشات الکترونیکی ویژه الکترودها، شنوایی‌شناس می‌تواند آن‌را از برنامه‌ریزی (Map) پردازشگر بیمار حذف کند.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]

به‌طور کلی‌جنبه‌های نظری و کاربردی متعددی می‌توان برای آزمایش پاسخهای برانگیخته شنوایی ساقه مغز با تحریکات الکتریکی در افراد کاشت حلزون‌شده در نظر گرفت که منجر به انتخاب پارامترهای تحریکی کارآمدتر و پیشرفت تکنولوژی ساخت الکترودها و روشهای پردازش سیگنالهای صوتی بکار گرفته شده در پردازشگر گفتار می‌شود. حتی با استفاده از آن پیش از عمل جراحی می‌توان برای انتخاب بیمارانی که سیستم عصبی شنوایی آنها پاسخهای بهتری دارند بهره برد و در حین جراحی از موفقیت‌آمیز بودن عمل جراحی و سلامت سیستم کاشت حلزون اطمینان حاصل کرد.

پی‌نویس

1- Auditory Brainstem Response

2- Electrically Auditory BrainStem Response

منابع

1- Abromovich, S. 1990. ***Electric Response Audiometry in Clinical Practice*** . Livingstone Inc.

2- Allum, J. Shallop, H. J. Hotz, J. K. M. and Pfaltz, C. R. 1993. ***Electrode Specific Differences in Auditory Brain Stem Responses Elicited with Nucleus 22- Electrode Intra Cochlear Implant*** . In Fraysse, B(ed.) Cochlear Implant Acquisition and Contraversies. 79-95.

3- Almqvist. B, Harris. S, Jonsson. K. 1993. ***Electrical Brain Stem Responses in Cochlear Implant Patients*** . In Fraysse, B. Deguine, O (eds). Cochlear Implant: New Perspectives. Basel, Karger, 48: 130-135.

4- Brown, D. Antognelli, T. Gibson, P. R. 1993. ***Auditory Brain Stem Responses Evoked by Electrical Stimulation with a Cochlear Implant*** . In Fraysse, B. Deguine, O (eds). Cochlear Implants: New Perspectives. Basel, Karger. 48: 125-129.

5- Game, C. J. A. Thomson, D. R and Gibson, W. P. R. 1990. ***Measurment of Auditory Brain Stem Responses Evoked by Electrical Stimulation with a Cochlear Implant*** . British Journal of Audiology; 29: 145-146

6- Hall III. J. W. 1992. ***Handbook of Auditory Evoked Response*** . Allyn & Bacon.

7- Katz, J. 1994. ***Handbook of Clinical Audiology*** . 4th ed. Baltimore: Williams & Willkins.

8- Shallop, K. Beiter, A. L. Goin, W. and Mischke, R. E. 1990. ***Electrically Evoked Auditory Brain Stem Response (EABR) and Middle Latency Responses (EMLR) Obtained from Patients with the nucleus Multichannel Cochlear Implant*** . Journal of Ear and Hearing. 11: 5-14.

9- Pelizzone, M. Kasper, A. Motandon, P. 1980. ***Electrically Evoked Responses in Cochlear Implant Patients*** . Audiology Journal; 28: 230-238.

10- Robier, A. Lescao, Y. Beutter, P. 1993. ***Brain Stem Evoked Responses by Intracochlear Electric Stimulation*** . In Fraysse, B. Deguine, O (eds) Cochlear Implants: New Perspectives. Basel: Karger, 48: 120-121.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-01]