تأثیر جایگاه الکترودی بر پارامترهای P300 شنوایی در افراد هنجار

پریسا رسولی‌فرد*، قاسم محمدخانی[1]، علی‌اکبر نصراصفهانی[2]،
محمدحسین نیلفروش[3]، شهره جلائی[4]

چکیده

مقدمه: به منظور کسب آگاهی از فرایند عملکرد قشری، پتانسیل‌های وابسته به رخداد، بسیار مناسب هستند. از فاکتورهای تأثیرگذار بر P300، جایگاه الکترودی می‌باشد. پژوهش حاضر به منظور مقایسه دامنه و زمان نهفتگی پتانسیل وابسته به رخداد P300 شنوایی در جایگاه‌های الکترودی مختلف در افراد هنجار در محدوده سنی ۵۰-۱۸ سال انجام شده است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش مقطعی و غیر مداخله‌ای،P300 شنوایی به روش تحریک متفاوت با استفاده از دو محرک تن برست بر روی ۲۷ فرد هنجار با میانگین سنی ۲۳/۲ سال، انجام شد. یافته‌ها توسط آزمون آماری Paired t-test و نرم‌افزار $SPSS_{16}$ مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین دامنه و زمان نهفتگی موج P300 در افراد هنجار و در هر دو جنس در جایگاه‌های الکترودی مختلف اختلاف معنی‌داری داشت ($P < ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: محل قرارگیری الکترود فعال در ثبت P300 مؤثر است. برای ثبت P3b یا همان P300، بهتر است از جایگاه خلفی‌تر استفاده شود.

کلید واژه‌ها: پتانسیل وابسته به رخداد، تحریک شنوایی، جایگاه الکترودی، P300

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۳۰
تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۱۸

مقدمه

در مطالعات الکترو فیزیولوژیکی شنوایی برای ثبت پتانسیل‌های وابسته به رخداد P300 اغلب از الگوی اندازه‌گیری تحریک متفاوت (Oddball paradigm) استفاده می‌شود، که دارای دو سیگنال اکوستیکی متفاوت است (۱). پاسخ P300 به طور کلی مؤلفه‌ای است که در چارچوب پاسخ‌های دیررس شنوایی (LLR یا Longlatency responses) گسترش یافته، تحت شرایط خاص محرک ثبت می‌شود. ساده‌ترین شرایط، همان الگوی تحریک متفاوت است. یکی از محرک‌ها، تکراری و قابل پیش‌بینی است و سیگنال استاندارد نام دارد و پاسخ شنیداری دیررس را تولید می‌کند. محرک دیگر، غیر تکراری و غیر قابل پیش‌بینی است، که به طور تصادفی ارایه می‌شود و به نوعی متفاوت از سیگنال اول است، که آن را سیگنال تحریک متفاوت یا هدف هم می‌نامند و یک موج مثبت با زمان نهفتگی ۳۰۰ میلی‌ثانیه ایجاد می‌کند. پاسخ مربوطه را گاهی P300 می‌نامند، زیرا در حوزه ۳۰۰ میلی‌ثانیه مشاهده می‌شود و گاهی آن را موج P3 می‌نامند، زیرا سومین مؤلفه اصلی با ولتاژ مثبت است که پس از P1 و P2 از مجموعه LLR دیده می‌شود. وجه تمایز سیگنال تصادفی و نادر از

* کارشناس ارشد، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
Email: parisa_rasouli38@yahoo.com
۱- عضو هیأت علمی، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲- کارشناس ارشد، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۳- عضو هیأت علمی، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴- عضو هیأت علمی، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

www.mui.ac.ir

سیگنال تکراری، می‌تواند پارامترهای مختلفی از صوت باشد، مثل شدت، فرکانس، طول مدت و در مورد سیگنال‌های گفتاری تفاوت واج‌ها یا ویژگی‌های اکوستیک واج‌ها است. با استفاده از الگوی تحریک متفاوت فرد باید به محرک نادر توجه کند و محرک تکراری را نادیده یا ناشنیده بگیرد. دقت زیاد و توجه مستمر به احتمال وقوع محرک نادر، موجب بهبود اندازه پاسخ P300 می‌شود (۶-۲). هرگاه از الگوی ارزیابی منفعل برای ثبت استفاده شود، یک پاسخ P300 دیگر که اغلب آن را مؤلفه P3a می‌نامند، نیز ممکن است ثبت شود. بدین صورت که فرد به محرک نادر توجه نمی‌کند، اما فراتر از آن، هر دو محرک تکراری و نادر را نشنیده می‌گیرد (۷، ۴، ۱). از این دیدگاه، مؤلفه P3a منفعل یک پاسخ خودکار محسوب می‌شود. به عنوان یک قاعده، مؤلفه P3a دارای زمان نهفتگی کوتاه‌تر است (حدود ۲۵۰ ms)، دامنه کوچک‌تر دارد و سریع‌تر از P300 دچار عادت‌پذیری می‌شود (۸). هنگامی که پاسخ به جای جایگاه خلفی‌تر پاریتال مرکز (مثل Pz)، با الکترود در جایگاه فرونتال مرکز (Fz یا Cz) ثبت شود یا هنگامی که از محرک‌های خیلی جدید و غیر منتظره استفاده می‌شود، پاسخ P3a انفعالی، برجسته‌تر می‌شود. مؤلفه P3a در ظاهر با یک مؤلفه زودرس‌تر از P300، که یک پاسخ وابسته به هوشیاری است و به احتمال زیاد از منابع عصبی مرتبط با فرایند تخصیص توجه اولیه حاصل می‌شود، ارتباط دارد. پس از درگیر شدن حافظه و فرایند توجه بیشتر و منابع مرتبط با آن‌ها، پاسخ دیررس‌تر و معمولی (P3b) تولید می‌شود (۱۱-۹). پارامترهای مختلفی بر موج P300 تأثیر دارند، که یکی از این پارامترها، جایگاه الکترودی است. با قرار دادن الکترود غیر معکوس روی هر نقطه از ناحیه فرونتال جمجمه، به ویژه در خط وسط می‌توان یک پاسخ P300 پایا به دست آورد (۱۲). الکترود معکوس را در اندازه‌گیری P300، اغلب روی هر کدام از ماستوئیدها یا نرمه گوش‌ها به صورت همانسو نسبت به محرک قرار می‌دهند، یا از الکترود مرتبط شده بین دو گوش استفاده می‌شود (A_1، A_2). الکترود مشترک زمین را اغلب روی پیشانی بین دو ابرو قرار می‌دهند (۱۵-۱۳).

مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر که از نوع غیر مداخله‌ای، مقطعی و توصیفی- تحلیلی بود، ۲۷ فرد هنجار در محدوده سنی ۵۰-۱۸ سال بررسی شدند. نمونه آماری شامل ۱۵ مرد و ۱۲ زن با میانگین سنی ۲۳/۲ سال که به طور تصادفی از بین دانشجویان و کارمندان دانشکده توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، بدون داشتن سابقه مشکلات نورولوژیکی یا ادیولوژیکی بودند، انتخاب شد.

اطلاعات و اندازه‌گیری‌های مورد نیاز با استفاده از تاریخچه‌گیری و پر کردن پرسش‌نامه، معاینه اتوسکوپی، ارزیابی آستانه‌های صوت خالص، ادیومتری گفتاری و ادیومتری ایمیتانس، اندازه‌گیری دامنه و زمان نهفتگی پتانسیل وابسته به رخداد P300 شنوایی به دست آمد. پس از تأیید سلامت شنوایی محیطی، انجام آزمایش شروع شده، نتایج در فرم‌های مخصوص درج می‌شد. در روند اجرای پژوهش از هر فرد تاریخچه‌گیری به عمل می‌آمد. در مرحله تاریخچه‌گیری ضمن سؤال در خصوص سن فرد مراجعه کننده جهت تعیین احراز شرایط سنی ورود به مطالعه، سابقه عمل جراحی گوش، درد، ترشح گوش، بیماری‌هایی مانند مخملک، سرخجه، منتژیت، سرخک، سیفلیس، اوریون و استفاده از داروهای اتوتوکسیک، ضربه به سر و وجود افراد ناشنوا یا کم‌شنوا در خانواده پرسیده می‌شد. سپس فرد مورد معاینه اتوسکوپی قرار می‌گرفت. در صورت نداشتن جسم خارجی در مجرا و داشتن پرده گوش هنجار، برای رد اختلالات گوش میانی، آزمون تمپانومتری در هر دو گوش با استفاده از دستگاه ایمیتانس مدل Zodiac۹۰۱ ساخت شرکت Madsen دانمارک انجام شد. سپس آستانه‌های هوایی در فرکانس‌های ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز با استفاده از دستگاه ادیومتر دو کاناله مدل AC۴۰ ساخت شرکت Interacoustic دانمارک تعیین شد. در صورت کسب

www.mui.ac.ir

آستانه‌های متقارن بهتر از ۲۰ دسی‌بل و تمپانومتری نوع Type An (نرمال) در هر دو گوش، به آماده‌سازی و توجیه دقیق فرد آزمایش شونده به منظور فهم چگونگی روند آزمون و نحوه همکاری وی پرداخته می‌شد (۱۶). سپس جایگاه الکترودها با ماده پاک کننده، تمیز و الکترودها در مواضع سر و ماستویید قرار می‌گرفت. به منظور حذف آرتیفکت‌های چشمی مثل پلک زدن، با توجه به محدودیت تعداد الکترودها از فرد خواسته می‌شد که چشم‌هایش را ببندد و به منظور حذف نور از چشم‌بند استفاده گردید و از فرد خواسته شد که در طول آزمایش سعی بر ثابت نگه‌داشتن نقطه دید در یک نقطه داشته باشد. پس از این مراحل الکترودها به سیستم اندازه‌گیری کننده وصل و رسیور داخل گوشی در گوش‌ها قرار می‌گرفت. در صورتی که امپدانس الکترودها کمتر از ۵ کیلو اهم و تفاوت امپدانس بین الکترودی کمتر از ۲ کیلو اهم بود، آزمون P300 با استفاده از دو محرک تن برست ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز با استفاده از الگوی تحریک متفاوت و از طریق دو گوشی توسط دستگاه پتانسیل برانگیخته مدل ICS Chartr EP ساخت شرکت GN Otometric آمریکا انجام شد. در این پژوهش به منظور پاسخ‌گویی به هر یک از سؤالات از آمار توصیفی و آزمون‌های مربوط به آن استفاده گردید. شیوه نمایش داده‌ها در آمار توصیفی استفاده از جداول، نمودارها و شاخص‌های آماری شامل شاخص‌های مرکزی و پراکندگی می‌باشد. تحلیل داده‌ها و بررسی فرضیات از آزمون Paired t-test با استفاده از نرم‌افزار آماری $SPSS_{۱۶}$ انجام شد.

یافته‌ها

آزمون آماری نشان داد که در میانگین دامنه موج P3 کلیه افراد مورد بررسی با استفاده از دو جایگاه الکترودی، اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < ۰/۰۰۱$) و می‌توان بیان کرد که در جایگاه الکترودی Cz، دامنه به طرز معنی‌داری بزرگتر است. همچنین در میانگین زمان نهفتگی موج P3 کلیه افراد مورد بررسی با استفاده از دو جایگاه الکترودی، اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < ۰/۰۵$) و می‌توان بیان کرد، در جایگاه الکترودی Cz زمان نهفتگی به طرز معنی‌داری کمتر است (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسه دامنه و زمان نهفتگی موج P3 با دو جایگاه الکترودی در کل افراد مورد مطالعه (n = ۲۷) توسط آزمون آماری t وابسته

	میانگین (انحراف معیار) دامنه و زمان نهفتگی		
	Cz	Fz	P
دامنه (µv)	۱۱/۶۴ (۵/۰۵)	۶/۲۳ (۴/۶۷)	< ۰/۰۰۱
زمان نهفتگی (ms)	۳۱۹/۶۶ (۱۵/۳۹)	۳۳۰/۷۸ (۱۳/۶۸)	۰/۰۰۱

بحث

در تجزیه و تحلیل مطالعه حاضر، میانگین دامنه در کل افراد برای جایگاه الکترودی Cz، ۱۱/۶۴ و در جایگاه الکترودی Fz، ۶/۲۳ به دست آمد. آزمون آماری نشان داد که در میانگین دامنه موج P3 کلیه افراد مورد بررسی با استفاده از دو جایگاه الکترودی، اختلاف معنی‌داری وجود دارد و می‌توان بیان کرد که در جایگاه الکترودی Cz دامنه به طرز معنی‌داری بزرگتر است.

آزمون آماری نشان داد که در میانگین زمان نهفتگی موج P3 کلیه افراد مورد بررسی با استفاده از دو جایگاه الکترودی، اختلاف معنی‌داری وجود دارد و می‌توان بیان کرد که در جایگاه الکترودی Cz زمان نهفتگی به طرز معنی‌داری کمتر است. در این پژوهش تأثیر دو جایگاه الکترودی فعال (Active electrode) بر دامنه و زمان نهفتگی موج بررسی شده است. در جایگاه الکترودی Cz مقادیر دامنه بزرگ‌تر و مقادیر زمان نهفتگی کوتاه‌تر نسبت به جایگاه الکترودی Fz به دست آمد و این می‌تواند به این علت باشد که بیشترین دامنه پاسخ P300 را از جایگاه الکترود مرکزی/ فرونتال (مثل Fz یا Cz) یا جایگاه فرونتال/ پاریتال (Pz) می‌توان ثبت کرد. هرگاه الکترود غیر

www.mui.ac.ir

معکوس (Non inverting electrode) را در جایگاهی قدامی‌تر یعنی Fz قرار دهیم، مقدار پاسخ کوتاه‌تر می‌شود و بهترین پاسخ P3a را در جایگاه الکترود فرونتال مرکزی (مثل Fz) به دست می‌آوریم و برای ثبت P3b یا همان P300 بهتر است از جایگاه خلفی‌تر از Fz استفاده شود. این قسمت از یافته‌های ما با مطالعه Ellger و همکاران (۱۷)، Pokryszko-Dragan و همکاران (۱۸) و Hoffman و Polich (۱۹) مطابقت دارد که در جایگاه الکترودی Cz دامنه بزرگ‌تری نسبت به Fz هم در افراد سالم و هم در بیماران به دست آورده‌اند. بیشترین دامنه پاسخ P300 را از جایگاه الکترود مرکزی/ فرونتال (مثل Fz یا Cz) یا جایگاه فرونتال/ پاریتال (Pz) می‌توان ثبت کرد.

بهترین پاسخ P3a در جایگاه الکترود فرونتال- مرکزی (مثل Fz) به دست می‌آید. در صورت امکان، با داشتن تعداد کانال‌های کافی ثبت پاسخ بهتر انجام خواهد شد. پتانسیل P300 را با الکترودهای غیر معکوس در خط وسط (Fz، Cz، Pz) نیز می‌توان ثبت کرد.

نتیجه‌گیری

زمان نهفتگی P300 به طور مستقیم با سرعت فرد در طبقه‌بندی سیگنال، به روز رسانی حافظه و نحوه تخصیص توجه ارتباط دارد و دامنه P300 مرتبط با سلامت مولدهای P300 است. از آن جایی که پارامترهای مختلفی بر P300 تأثیرگذار است و یکی از مهم‌ترین این پارامترها جایگاه الکترودی است. لزوم توجه به این پارامتر بسیار مهم است. به نظر می‌رسد که محل قرارگیری الکترود فعال در ثبت P300 مؤثر است و برای ثبت P3b یا همان P300 بهتر است از جایگاه خلفی‌تر استفاده شود تا دامنه بزرگ‌تری حاصل شود.

تشکر و قدردانی

از مسؤولین محترم دانشکده توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران و گروه شنوایی شناسی به خاطر مساعدت‌های بی‌دریغ و از تمامی افرادی که در این پژوهش ما را یاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌گردد.

References

1. Bauer LO, Hesselbrock VM. P300 decrements in teenagers with conduct problems: implications for substance abuse risk and brain development. Biol Psychiatry 1999; 46(2): 263-72.
2. Bauer LO, O'Connor S, Hesselbrock VM. Frontal P300 Decrements in Antisocial Personality Disorder. Alcoholism: Clinical and Experimental Research 1994; 18(6): 1300-5.
3. Begleiter H, Porjesz B, Reich T, Edenberg HJ, Goate A, Blangero J, et al. Quantitative trait loci analysis of human event-related brain potentials: P3 voltage. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1998; 108(3): 244-50.
4. Costa L, Bauer L, Kuperman S, Porjesz B, O'Connor S, Hesselbrock V, et al. Frontal P300 decrements, alcohol dependence, and antisocial personality disorder. Biol Psychiatry 2000; 47(12): 1064-71.
5. Friedman D, Squires-Wheeler E, Erlenmeyer-Kimling L. Subjects at risk for psychopathology from the New York High Risk Project: ERPs during adolescence and clinical outcomes in young adulthood. Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl 1995; 44: 379-86.
6. Turetsky BI, Cannon TD, Gur RE. P300 subcomponent abnormalities in schizophrenia: III. Deficits In unaffected siblings of schizophrenic probands. Biol Psychiatry 2000; 47(5): 380-90.
7. Carlson SR, Katsanis J, Iacono WG, Mertz AK. Substance dependence and externalizing psychopathology in adolescent boys with small, average, or large P300 event-related potential amplitude. Psychophysiology 1999; 36(5): 583-90.
8. Habeych ME, Charles PJ, Sclabassi RJ, Kirisci L, Tarter RE. Direct and mediated associations between P300 amplitude in childhood and substance use disorders outcome in young adulthood. Biol Psychiatry 2005; 57(1): 76-82.
9. Iacono WG, Carlson SR, Malone SM, McGue M. P3 event-related potential amplitude and the risk for disinhibitory disorders in adolescent boys. Arch Gen Psychiatry 2002; 59(8): 750-7.
10. Iacono WG, Malone SM, McGue M. Substance use disorders, externalizing psychopathology, and P300 event-related potential amplitude. Int J Psychophysiol 2003; 48(2): 147-78.

www.mui.ac.ir

11. Mulert C, Pogarell O, Juckel G, Rujescu D, Giegling I, Rupp D, et al. The neural basis of the P300 potential. Focus on the time-course of the underlying cortical generators. Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci 2004; 254(3): 190-8.
12. O'Connor S, Bauer L, Tasman A, Hesselbrock V. Reduced P3 amplitudes are associated with both a family history of alcoholism and antisocial personality disorder. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry 1994; 18(8): 1307-21.
13. Pan J, Takeshita T, Morimoto K. P300 habituation from auditory single-stimulus and oddball paradigms. Int J Psychophysiol 2000; 37(2): 149-53.
14. Ratsma JE, van der Stelt O, Schoffelmeer AN, Westerveld AA, Boudewijn GW. P3 event-related potential, dopamine D2 receptor A1 allele, and sensation-seeking in adult children of alcoholics. Alcohol Clin Exp Res 2001; 25(7): 960-7.
15. Hall JW. New handbook of auditory evoked responses. Pearson; 2007.
16. Margolis RH, Hunter LL. Aucoustic immitance measurments. In: Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H, editors. Audiology: Diagnosis. 2 nd ed. New York: Thieme; 2007.
17. Ellger T, Bethke F, Frese A, Luettmann RJ, Buchheister A, Ringelstein EB, et al. Event-related potentials in different subtypes of multiple sclerosis--a cross-sectional study. J Neurol Sci 2002; 205(1): 35-40.
18. Pokryszko-Dragan A, Zagrajek M, Slotwinski K, Gruszka E, Bilinska M, Podemski R. Neuropsychological testing and event-related potentials in the assessment of cognitive performance in the patients with multiple sclerosis--a pilot study. Clin Neurol Neurosurg 2009; 111(6): 503-6.
19. Hoffman LD, Polich J. P300, handedness, and corpus callosal size: gender, modality, and task. Int J Psychophysiol 1999; 31(2): 163-74.

www.mui.ac.ir

The effect of electrode site on auditory P300 in normal subjects

Parisa Rasoulifard[*], *Ghasem Mohammadkhani*[1], *Aliakbar Nasresfahani*[2], *Mohammad Hossein Nilforoush*[3], *Shohreh Jalayi*[4]

Received date: 21/12/2011
Accept date: 08/01/2012

Abstract

Introduction: Event related potentials can be considered as a valuable tool for understanding cortical functions. P300 can be affected by a number of factors including the site at which electrodes are to be placed. This study was conducted to compare the amplitude and latency of P300 across different electrode sites in normal individuals aged between 18 to 50 years

Materials and Methods: In this cross-sectional non-interventional study, an oddball paradigm was adopted to compare P300 event-related potential through using two tone burst stimuli in 27 normal cases with average age of 23.2 years. Obtained data were statistically analyzed via paired t-test using SPSS software (version 16).

Results: Significant differences were shown in mean latency and amplitude of participants' P300s recorded at different electrode sites ($P < 0.05$).

Conclusion: According to results of this study, active electrode site is effectual in recording P300. Posterior electrode site is recommended for enhanced recording of P300.

Keywords: Event related potential, Auditory stimulation, Electrode site, P300

* MSc, Department of Audiology, School of Rehabilitation Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Email: parisa_rasouli38@yahoo.com
1. Academic Member, Department of Audiology, School of Rehabilitation Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. MSc, Department of Audiology, School of Rehabilitation Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Academic Member, Department of Audiology, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4. Academic Member, Department of Epidemiology & Biostatic, School of Rehabilitation Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

www.mui.ac.ir