فصلنامه علمی ـ پژوهشی عصب روانشناسی
سال دوم، شماره سه، (پیاپی ۶)، پاییز ۱۳۹۵

Neuropsychology
Vol. 2, No.3, (Series 6) Autumn 2016

تأثیر چالش شناختی بر الگوی الکتروآنسفالوگرافی کمی

* محمدعلی[۱]، نظری الهام اصغری[۲]، اسماعیل احمدی[۳]، جلیل باباپور خیرالدین[۴]

۱. دانشیار گروه روانشناسی، دانشگاه تبریز، ایران.

۲. کارشناس ارشد روانشناسی عمومی روانشناسی، دانشگاه تبریز، ایران.

۳. کارشناس ارشد روانشناسی بالینی کودک و نوجوان، دانشگاه، ایران.

۴. استاد روانشناسی، دانشگاه تبریز، ایران.

(تاریخ وصول: ۹۵/۰۷/۱۶ ـ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۱۵)

The Effect of Cognitive Challenge on the Pattern of Quantitative Electroencephalography

*MohammadAli Nazari [1], Elham Asqari [2], Esmail Ahmadi[3], Jalil Babapour Kheyroddin[4]

1. Associate Professor, Department of Psychology, Tabriz University, Iran.
2. M.A in General Psychology, Tabriz University, Iran.
3. M.A in Child and Adolescent clinical Psychology Tabriz University, Iran.
4. Professor, Department of Psychology, Tabriz University, Iran.

Received: (Oct. 07, 2016) **Accepted: (Nov. 05, 2016)**

چکیده:

مقدمه: امروزه نتایج پژوهش‌ها حاکی از این است که امواج مغزی در حالات روان‌شناختی مختلف تغییر می‌کنند. در این راستا هدف این پژوهش بررسی تأثیر چالش شناختی بر الگوی الکتروآنسفالوگرافی کمّی است. **روش:** داده‌های QEEG در افراد راست‌دست ثبت شدند که شامل ۱۳ دانشجوی پسر و ۱۳ دانشجوی دختر بودند. برای ثبت امواج مغزی، الکترود بر روی ناحیه CZ نصب شد. آزمودنی‌ها از فاصله ۹۰ سانتیمتری، صفحه‌ی سفید رایانه را به مدت یک دقیقه نگاه می‌کردند (موقعیت استراحت). سپس بازی React Traking Soccer به مدت یک دقیقه به اجرا درمی‌آمد (موقعیت چالش شناختی). EEG در حین دو موقعیت مذکور ثبت شد. **یافته‌ها:** تحلیل داده¬ها نشان می¬دهد اثر اصلی موقعیت ذهنی (از حالت استراحت به حالت چالش شناختی) معنی‌دار نشده است (F=۲/۷۳ ،P>۰/۰۵) اما اثر اصلی باند فرکانسی (F=۱۵۹/۴۱۲ ،P<۰/۰۵) و اثر تعاملی باند فرکانسی و موقعیت ذهنی معنی‌دار شده‌اند (F=۲۱/۱۰ ،P<۰/۰۵). این نتایج حاکی از آن‌اند که چالش شناختی با باندهای فرکانسی مختلف تعامل دارند، بدین معنی که دامنه باندهای فرکانسی مختلف در حالت‌های مختلف ذهنی (از حالت استراحت به حالت چالش شناختی) تغییر می‌یابد. **نتایج:** یافته‌های این پژوهش، نقش چالش شناختی بر تغییر امواج مغزی مرتبط با شناخت در مقایسه با خط پایه را مورد تأیید داد.

واژگان کلیدی: الکتروآنسفالوگرافی کمی، امواج مغزی، چالش شناختی.

Abstract:

Introduction: Nowadays, the research results suggest that brainwaves change in different Psychological conditions. In this regard, this study aims to investigate the cognitive challenges on quantitative electroencephalography (QEEG) pattern. **Method:** EEG was recorded from Cz in 26 right-handed individuals including 13 male and 13 female students. During two conditions: At rest condition Subjects looked at the white screen computer for one minute from a distance of 90 cm. Then, 'React Traking soccer' was run for one minute (cognitive challenges condition). **Findings:** The data analysis showed that the main effect of mental condition (from rest to cognitive challenge) was not significant (F=2/73, P<0/05) but the main effect of frequency band (F=159/412, P<0/05) and interaction effect of frequency bands and mental condition were significant (F=21/10, P<0/05). These results suggest that cognitive challenge interact with different frequency bands and frequency bands, indicating that the amplitude of different frequency bands modulated in different mental states (from rest to cognitive challenge). **Conclusion:** Findings of the present study, approved the role of cognitive challenge on changing brain waves associated with cognition compared to baseline.

KeyWord: QEEG, brain waves, cognitive challeng.

*نویسنده مسئول: الهام اصغری

E-mail: asghari1989@gmail.com

Archive of SID
SID.ir

مقدمه

مغز انسان از میلیاردها سلول تشکیل‌شده است که نورون نامیده می‌شود و این نورون‌ها برای برقراری ارتباط با یکدیگر از پیام‌های عصبی استفاده می‌کنند. ترکیبی از میلیون‌ها سیگنال فرستاده شده توسط نورون‌ها به یکدیگر به میزان زیادی فعالیت‌های الکتریکی ایجاد می‌کنند. فعالیت‌های الکتریکی همان امواج مغزی هستند که توسط دستگاه الکتروآنسفالوگرام ثبت می‌شوند (نانز و سرینیواسان، ۲۰۰۶).

امواج به نمایش درآمده‌ی سیگنال‌های EEG بازتاب فعالیت امواج فرآیندهای سیناپسی هستند. به‌طور آناتومیکی نواحی قشری متمایز انواع مختلف امواج را تولید می‌کنند و هنگامی‌که یک سیگنال مرکب باشد معمولاً از تحلیل طیفی فوریه برای جداسازی این سیگنال‌ها استفاده می‌شود تا باندهای فرکانسی متشکله را جدا کند و دامنه‌ی هر باند را محاسبه کند (ویلسون و همکاران، ۲۰۱۱). ثبت امواج مغزی کاملاً غیرتهاجمی است و می‌تواند به‌طور مداوم (چندین بار) بر روی بیماران، بزرگ‌سالان نرمال و کودکان بدون هیچ ریسک یا محدودیتی بکار رود. EEG مزیت وضوح زمانی بالا را دارد که اجازه می‌دهد تا قادر باشیم مطالعات شناختی و ارزیابی سریع از فعالیت مغزی را داشته باشیم (تپلان، ۲۰۰۲). گالان و بیل (۲۰۱۲) پیشنهاد دادند که EEG قادر است که یک ابزار با ارزش برای ارزیابی میزان درگیری شناختی باشد.

شناخت به کارکرد ذهن انسان اشاره دارد؛ بر اساس تعریف زبر (۱۹۹۵) شناخت شامل هر نوع فرآیند ذهنی است که خصوصیات اصلی آن داشتن سرشت انتزاعی بودن، نمادپردازی، بصیرت، انتظار، استفاده از قوانین پیچیده، تصویرسازی، اعتقاد، هدفمندی، حل مسئله و غیره است. ازاین‌رو شناخت می‌تواند به‌عنوان مجموعه‌ای از فرآیندهای روانی در نظر گرفت که در خدمت رفتارها و فعالیت‌های روانی انسان است.

اگرچه اندیشه ورزی درباره‌ی اطلاعات شناختی به هزاران سال برمی‌گردد، تحقیقات تجربی درباره‌ی شناخت انسان نسبتاً جدید بوده است. این امر ۳ دلیل دارد: اولاً توانایی آزمایش مستقیم زیر لایه‌های شبکه‌ی عصبی مرتبط با شناخت انسان به تکنولوژی زمانه برمی‌گردد بنابراین تنها در ۳ دهه‌ی گذشته که تکنیک‌های تصویربرداری از عمق مغز مثل تصویربرداری رزونانس مغناطیسی کارکردی (fMRI) ما را قادر ساخته‌اند تا به پژوهش در حوزه‌ی شناخت بپردازیم (ساووی، ۲۰۰۲). دوما هرکولانو-هوزل و ولنت (۲۰۰۵) معتقدند که مغز انسان بیش از ۸۶ میلیارد نورون دارد که قابلیت ارتباطی آن‌ها به دو شیوه‌ی الکتریکی و بیوشیمیایی (انتقال‌دهنده‌های عصبی) است و قابلیت انجام کارکردهای شناختی مختلف نیز هم به‌صورت هم‌زمان و هم متوالی است. این پیچیدگی باعث

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود تا حتی فرآیندهای شناختی که هرروزه مورداستفاده قرار می‌گیرند مثل زبان و حافظه هنوز تعریف واضحی نداشته باشند (انجمن جهانی پزشکی، ۲۰۰۱) و در آخر می‌توان به حجم تحقیقات مربوط به شناخت انسان اشاره کرد که یا استنتاجی بوده‌اند و یا از جمعیت‌های بالینی مثل افراد دارای صرع صورت گرفته‌اند (موکامل، اکستروم، کاپلان، ایکابونی و فراید ۲۰۱۰).

با وجود ظهور fMRI و دیگر تکنولوژی‌های مدرن، EEG هنوز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و مفیدترین ابزارها برای بررسی فعالیت شناختی در درون مغز باقی‌مانده است. ساوی (۲۰۰۲) معتقد است که fMRI ممکن است قادر باشد که کجایی فعالیت مغزی را با دقت میلی‌متر شناسایی کند اما EEG علاوه بر شناسایی کجایی فعالیت مغزی با دقت سانتیمتر، قادر است فعالیت مغزی با دقت میلی‌ثانیه را نیز شناسایی کند. EEG ممکن است مانند fMRI قادر به اندازه‌گیری کارکردهای عمقی مغز نباشد اما این اجازه را می‌دهد که فعالیت‌های مغزی در درجه‌ی اول با قشر مغز و سپس با فعالیت‌های بیرون مغز مرتبط شود. این آشکارا انتخابی عالی برای مطالعه‌ی شناخت است.

همچنین روانشناسان با استفاده از الکتروآنسفالوگرافی کمّی به دنبال یافتن ویژگی‌های عملکرد مغز افراد و ارتباط آن با علائم مشکلات عمومی هستند؛ بر این اساس روانشناسان برنامه‌های کامپیوتری مختلف را برای ارزیابی شناختی می‌توانند به کار گیرند (توماس، ۲۰۰۲). مطالعات مختلفی درباره ویژگی‌های الکتروآنسفالوگرافی و بهبود عملکرد در تکالیف مختلف (ورزشی، شناختی و هنری) انجام‌گرفته است. این تکالیف شامل فعالیت هنرمندانه مثل نواختن آلات موسیقی و فعالیت‌های موزون، فعالیت‌های ورزشی و شناختی هستند (نظری، ۱۳۹۰).

مطالعات مختلف نشان داده است که تغییرات فعالیت الکتریکی مغز ممکن است زیربنای فکر و حافظه باشد. فعالیت سلول‌های مغزی بیانگر سطوح مختلفی از هوشیاری است و امواج مغزی متأثر از این سلول‌ها در رابطه با آنچه فرد انجام می‌دهد، تغییر می‌کند. به‌عنوان‌مثال امواج مغزی فردی که خواب است با فردی که بیدار است یا کسی که مشغول انجام فعالیت خاصی است، متفاوت خواهد بود. همچنین این امواج در افراد سالم و یا افراد دارای اختلال نیز متفاوت است. زمانی که بیدار هستیم و چشمان ما باز است و هنگام تمرکز، توجه، تفکر، حل مسئله، مذاکره، راه رفتن و یا رانندگی امواج مغزی تغییر می‌کنند. هرچقدر کارها با آرامش بیشتری صورت گیرد، امواج نوسان کمتری داشته و چنانچه همراه با هیجان شدید و یا استرس باشد، امواج مغزی تواتر بیشتری یافته و گاهی اوقات تا ۶۰ نوسان در ثانیه هم خواهد رسید. همچنین داروهای آرام‌بخش نیز فعالیت این امواج را تغییر می‌دهند (به نقل از حسینیان، ۱۳۸۶). فعالیت بتا با

Archive of SID

SID.ir

فرایندهای شناختی مثل قضاوت، حل مسئله، حافظه‌ی کاری و تصمیم‌گیری مرتبط است (لین، چن، کو و ونگ، ۲۰۱۱). افزایش دامنه‌ی این باندهای خاص اغلب نتیجه‌ی اغتشاشات مغزی در همان فعالیت‌هاست. نقش توجه روی فعالیت‌های EEG به‌طور وسیعی بررسی شده است. کلیمش (۱۹۹۹) تغییرات توان باند آلفا و توجه را از طریق یک تکلیف ادبال موردبررسی قرار دادند. بعد از تقسیم کردن آلفا به سه زیرمجموعه باند فرکانسی: آلفای پایین، متوسط و بالا، آن‌ها دریافتند که تنها آلفای پایین بازتاب ویژگی‌های توجه است. همچنین وولفگنگ (۱۹۹۹) در مطالعه‌ی خود که به‌منظور بررسی بازتاب عملکردهای شناختی و حافظه روی باندهای آلفا و تتا انجام گرفت به این نتیجه رسیدند که آلفا در زیر باندهای مختلف متأثر از فرایندهای حافظه‌ی معنایی و توجه است. یک یافته‌ی مهم افزایش در توان تتا و کاهش توان آلفا نشان‌دهنده‌ی عملکرد حافظه و شناخت ضعیف است (اندل، شیتو، کریک، موریس و سیلوان، ۱۹۹۴). از طرف دیگر کاهش توان آلفا نشان‌دهنده‌ی توجه بالا به یک تکلیف معین است درحالی‌که افزایش توان تتا نشان‌دهنده‌ی حواس‌پرتی (کاهش توجه) در یک تکلیف معین است. همچنین مطالعاتی که به بررسی نوسانات مغزی پرداخته‌اند، نشان می‌دهند که ریتم‌های آلفا و بتا با فعالیت شناختی مرتبط هستند (بیان، ونگ، لو، یین و لی، ۲۰۱۴؛ جیونگ، ۲۰۰۴). پیک فرکانس آلفا (PAF) یک مقیاس (اندازه) EEG است که نشان‌دهنده‌ی حداکثر دامنه درون باند آلفا است و با هرتز اندازه گرفته می‌شود. PAF اندازه‌ی مستقیم دامنه نیست و نباید با دامنه آلفا مقایسه شود. PAF بالاتر (سریع‌تر) این معنی را می‌دهد که دامنه‌ی بزرگتری در قسمت بالاتر طیف آلفا وجود دارد و بالعکس. چندین مطالعه نشان داده‌اند که PAF نشان‌دهنده‌ی عملکرد در کارکردهای شناختی متنوع شامل توجه، انگیختگی، حافظه‌ی کاری، حافظه‌ی طولانی‌مدت و خواندن است (کلیمنش و دیگران، ۲۰۰۳). PAF با تغییرات رشدی در فعالیت‌های شناختی مرتبط است. در یک مطالعه که بر روی ۱۲۰ نفر مرد و زن ۴۶ تا ۸۰ ساله صورت گرفت لی و همکاران (۱۹۹۶) دریافتند که PAF با کهولت سن کاهش می‌یابد؛ همچنین PAF با سرعت و عملکرد در انجام تکالیف شناختی مرتبط بودند (آنوخین و ووگل ۱۹۹۶) همچنین PAF را به‌منظور بررسی حالت‌های عاطفی و هیجانی بررسی کرده‌اند. کوستیرینیا و کولیکوف (۱۹۹۶)؛ کوستیرینیا (۱۹۹۸) دریافتند که PAF در طول بازتولید شادی و خشم در نواحی (C4,T4,F3,O1) افزایش می‌یابد و در طول ترس و سوگ در مقایسه با حالت طبیعی کاهش می‌یابد. در مطالعه‌ای دیگر تیفین و دیگران (۱۹۹۵) دریافتند که افراد با خواب کمتر و اضطراب بالاتر PAF بالاتری نسبت به گروه کنترل داشتند. به‌طور خلاصه PAF به نظر می‌رسد

www.SID.ir

Archive of SID

یک شاخص ظرفیت شناختی یا آمادگی شناختی است که هم با ویژگی‌ها و هم با حالت‌های کارکردی مغز مرتبط است (آنجلاکیس و همکاران، ۲۰۰۴).

همان‌طور که اشاره شد الگوهای فعالیت مغزی متفاوتی در افراد مختلف وجود دارد؛ بنابراین مشخص کردن ارتباط بین فرکانس‌های ویژه و پردازش شناختی در افراد، به روانشناسان و عصب شناسان کمک می‌کند تا تفاوت الگوهای فعالیت مغزی را در شرایط مختلف از قبیل پیش و پس از تکلیف و حین عملکرد ضعیف و خوب بشناسند تا نهایتاً بتوان از این مقادیر برای بهتر شدن عملکرد افراد به‌ویژه برای بیماران دارای نقص شناختی استفاده کنند. همچنین این تحقیق، به افزایش دانش ما درباره امواج مغزی در حین چالش شناختی کمک می‌کند؛ بنابراین هدف این پژوهش بررسی تأثیر چالش شناختی بر امواج مغزی افراد است.

روش

امواج مغزی یک گروه به‌صورت درون‌گروهی در دو موقعیت آزمایشی (موقعیت استراحت در مقایسه با موقعیت چالش شناختی) اندازه‌گیری شد. ۲۶ نفر از دانشجویان دانشگاه تبریز با میانگین سنی ۲۶ سال و انحراف معیار ۵,۵۶ به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. معیارهای ورود در این پژوهش عبارت بودند از اینکه سابقه‌ی مشکلات روان‌پزشکی و نورولوژیکی نداشته باشند و قبلاً در آزمایش مشابه شرکت نکرده باشند.

ابزار

همان‌طور که پیش‌ازاین بیان شد، هدف این پژوهش بررسی تأثیر چالش شناختی بر امواج مغزی دانشجویان است. به این منظور برای بررسی اثر چالش شناختی از بازی رایانه‌ای (React Traking Soccer) ساخت شرکت Thought Technology استفاده شد که برای انجام آن نیاز به تمرکز، توجه و عکس‌العمل سریع دارد. فرد باید با استفاده از کلید ماوس روی رایانه، توپ را به سمت راست یا چپ حرکت دهد تا آن را در بین میله‌ها نگه دارد و اجازه ندهد که توپ از این خطوط خارج شود (استراک، ۲۰۱۱). همچنین در این پژوهش از دستگاه پروکامپ دوکاناله، ساخت کشور کانادا به‌منظور ابزار ثبت امواج مغزی استفاده گردید. دستگاه نوروفیدبک مدل ProComp2 ساخت کمپانی Thought Technology کانادا با سابقه بیش از ۴۰ سال فعالیت در این حوزه برای ثبت امواج مغزی (EEG) و یا سایر پارامترهای فیزیولوژی (Biofeedback) به‌صورت هم‌زمان نیاز متخصصان را در حوزه کلینیکی و درمان برآورده می‌سازد؛ و نرم‌افزار Infinity Biograph برای ثبت، ذخیره و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده گردید.

Archive of SID

SID.ir

روش اجرا: ابتدا از آزمودنی‌ها خواسته شد روبه روی لپ‌تاپ نشسته تا به‌صورت اجمالی توضیحاتی در مورد تکلیف React Traking Soccer و نحوه ثبت EEG برای آن‌ها بازگو شود. سپس آزمودنی به مدت یک دقیقه بازی مذکور را تمرین می‌کرد. انجام آزمون بدین شیوه بود که از آزمودنی خواسته می‌شد، پس از شروع و حرکت توپ به سمت چپ یا راست، با حرکت دادن ماوس در جهت مخالف، مبادرت به حفظ تعادل توپ و جلوگیری از خروج توپ از خط‌های هدف نماید. پس از حصول اطمینان از اینکه آزمودنی به‌طور کامل نحوه انجام چالش شناختی را آموخته است، صفحه لپ‌تاپ به صفحه سفید تغییر داده می‌شد و از او می‌خواستیم کاملاً راحت نشسته تا ما به روش «سیستم بین‌المللی ۱۰-۲۰» (جاسپر، ۱۹۵۸) به اندازه‌گیری ناحیه‌ی CZ بر روی سر اقدام کنیم. ثبت شامل ۱۲۰ ثانیه بود که ۶۰ ثانیه آن در حین چالش شناختی در نقطه CZ قرار داشت. تکلیف React Traking Soccer در شکل ۱ نشان داده شده است.

در این پژوهش جمعاً ۱۸(۹×۲) نوع آزمایه خواهیم داشت که شامل ۲ موقعیت ثبت (از حالت استراحت به حالت چالش شناختی) و ۹ باند فرکانسی است. آزمون آماری استفاده شده در این پژوهش تحلیل واریانس مختلط است و برای اجرای این آزمون از SPSS استفاده شد.

شکل ۱: تکلیف به‌کاررفته در این پژوهش

یافته‌ها

www.SID.ir

جدول ۱. آمار توصیفی

باند فرکانسی	حالت استراحت			چالش شناختی		
	میانگین	انحراف استاندارد	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	تعداد
آلفا پیک	۹/۵۶	۰/۴۱	۲۶	۹/۵۶	۰/۲۹	۲۶
تتا	۹/۷۳	۱/۵۹	۲۶	۱۰/۰۱	۱/۵۵	۲۶
آلفا	۹/۷۷	۳/۷۹	۲۶	۷/۳۸	۱/۳۸	۲۶
SMR	۳/۹۳	۰/۷۸	۲۶	۳/۷۳	۰/۷۱	۲۶
بتا	۶/۷۲	۱/۱۲	۲۶	۶/۵۵	۱/۲۹	۲۶
تتا/SMR	۲/۵۵	۰/۵۸	۲۶	۲/۷۷	۰/۵۷	۲۶
تتا/بتا	۱/۴۸	۰/۳۵	۲۶	۱/۵۸	۰/۴	۲۶
تتا/آلفا	۱/۰۸	۰/۲۶	۲۶	۱/۳۸	۰/۱۹	۲۶
بتای بالا/گاما/بتا	۰/۷۸	۰/۱۱	۲۶	۰/۸۹	۰/۱۲	۲۶

همان‌گونه که مندرجات جدول شماره ۱ نشان می‌دهد، امواج مغزی افراد در حالت چالش شناختی در مقایسه با حالت استراحت در اغلب باندهای فرکانسی تفاوت داشته‌اند به‌نحوی‌که میانگین و انحراف استاندارد گروه‌ها تغییر کرده است؛ به‌غیراز آلفا پیک که میانگین آن در هر دو حالت یکسان بوده است. برای بررسی فرضیه‌ی پژوهش از آزمون تحلیل واریانس مختلط استفاده شد؛ بدین‌صورت که ابتدا پیش‌فرض همسانی کوواریانس‌ها با استفاده از آزمون کرویت ماخلی بررسی شد که نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. آزمون کرویت ماخلی

	آزمون ماخلی	مجذور کای	درجه‌ی آزادی	P	کمترین میزان		
					گرین هاوس- گیسر	هیون- فلد	کرانه‌ی پایین
اثر اصلی باند فرکانسی	۰/۰۰۰۱	۴۳۱/۵۰	۳۵	۰/۰۰۰۱	۰/۲۵۶	۰/۲۷۹	۰/۱۲۵
اثر اصلی موقعیت ثبت	۱	۰/۰۰۰۱	۰	۰/۰۰۰۱	۱	۱	۱
اثر تعاملی موقعیت ثبت و باند فرکانسی	۰/۰۰۰۱	۵۱۰/۵۶	۳۵	۰/۰۰۰۱	۰/۱۷۹	۰/۱۸۷	۰/۱۲۵

Archive of SID

SID.ir

همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد فرض همسانی کوواریانس درون خانه‌ای رعایت نشده است (P<۰/۰۵) بنابراین از آزمون گرین هاوس- گیسر استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. نتایج تأثیرات درون آزمودنی گرین هاوس- گیسر

	مجموع مجذورها	درجه‌ی آزادی	میانگین مجذورها	F	سطح معنی‌داری	مجذور ضریب اتا
اثر اصلی موقعیت ثبت	۴/۴۹۸	۱	۴/۴۹۸	۲/۷۴۳	۰/۱۱۰	۰/۰۹۹
خطا	۴۰/۹۹۴	۲۵	۱/۶۴۰			
اثر اصلی باند فرکانسی	۵۷۴۱/۱۳۱	۲/۰۴۸	۲۸۰۳/۰۹۱	۱۵۹/۴۱۲	۰/۰۰۰۱	۰/۹۴۳
خطا	۳۴۸/۲۳۵	۵۱/۲۰۴	۶/۸۰۱			
اثر تعاملی موقعیت ثبت و باند فرکانسی	۷۳/۶۷۱	۱/۴۳	۵۱/۵۲۳	۱۰/۲۱۰	۰/۰۰۱	۰/۲۹
خطا	۱۸۰/۳۸۳	۳۵/۷۴۷	۵/۰۴۶			

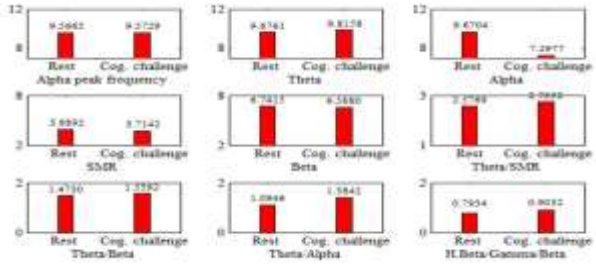
همان‌گونه که از جدول ۳ استنباط می‌شود، اثر اصلی موقعیت ثبت (از حالت استراحت به حالت چالش شناختی) معنی‌دار نشده است (F=۲/۷۳ ،P>۰/۰۵) اما اثر اصلی باند فرکانسی (F=۱۵۹/۴۱۲ ،P<۰/۰۵) و اثر تعاملی باند فرکانسی در دو موقعیت ثبت معنی‌دار شده‌اند (F=۲۱/۱۰ ،P<۰/۰۵). این نتایج حاکی از آن‌اند که چالش شناختی با باندهای فرکانسی مختلف تعامل دارند و باندهای فرکانسی در سطوح مختلف چالش شناختی (از حالت استراحت به حالت چالش شناختی) تغییر می‌یابند که در نمودار شماره ۱ نیز نشان داده شده است. به‌منظور شناسایی این تغییرات از آزمون t وابسته استفاده شد؛ که نتایج آن حاکی از آن است که بین دامنه‌ی باندهای فرکانسی آلفا (t=۳/۳۳ ،P=۰/۰۰۲)، SMR (t=۲/۱۰۷ ،P=۰/۰۴۵) تتا/SMR (t=-۲/۱۸۴ ،P=۰/۰۳۸)، تتا/آلفا (P=۰/۰۰۰، t=-۵/۶) و بتای بالا-گاما/بتا (P=۰/۰۰۰، -۴/۲۰=t) در دو موقعیت ثبت تفاوت معناداری وجود دارد و بین دامنه باندهای فرکانسی آلفا پیک (P=۰/۹۳۵ ،t=۰/۸۲)، تتا (P=۰/۵۴۹، -۰/۶۰۷=t) و بتا (P=۰/۲۷۱، t=۱/۱۲۵) تتا/بتا (P=۰/۱۹۷ ،t=-۱/۳۲)، تفاوت معناداری وجود ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. نتایج آزمون tوابسته

باندهای فرکانسی	تفاضل میانگین‌ها	انحراف استاندارد	خطای میانگین	t	درجه آزادی	سطح معناداری
آلفا پیک	۰/۰۰۵	۰/۳۴	۰/۰۶	۰/۸۲	۲۷	۰/۹۳۵
تتا	-۰/۲۱۱	۱/۸۴	۰/۳۴	-۰/۶۰	۲۷	۰/۵۴۹
آلفا	۲/۲۰۵	۳/۴۹	۰/۶۶	۳/۳۳	۲۷	۰/۰۰۲
SMR	۰/۱۸۸	۰/۴۷	۰/۰۸	۲/۱۰	۲۷	۰/۰۴۵
بتا	۰/۱۶۸	۰/۷۹	۰/۱۴	۱/۱۲۵	۲۷	۰/۲۷۱
تتا/SMR	-۰/۱۹۲	۰/۴۶	۰/۰۸	-۲/۱۸۴	۲۷	۰/۰۳۸
تتا/بتا	-۰/۰۸۵	۰/۳۴	۰/۰۶	-۱/۳۲	۲۷	۰/۱۹۷
تتا/آلفا	-۰/۲۷۱	۰/۲۵	۰/۰۴	-۵/۶	۲۷	۰/۰۰۰
بتای بالا-گاما/ بتا	-۰/۱۰۸	۰/۱۳	۰/۰۲	-۴/۲۰	۲۷	۰/۰۰۰



نمودار ۱. مقایسه‌ی میانگین باند باندهای فرکانسی در دو سطح موقعیت ثبت

همان‌طور که مشاهده می‌شود نمودار ۱ از الگوی مورد انتظاری پیروی می‌کند که امواج آهسته دارای دامنه‌ی بزرگ‌تر و امواج سریع دارای دامنه‌ی کوچک‌تری هستند.

نتیجه‌گیری و بحث

یافته‌های تکلیف به‌کاررفته در این پژوهش نشان می‌دهد که بین امواج مغزی افراد در دو موقعیت ثبت (از حالت استراحت به حالت چالش شناختی) تفاوت وجود دارد. یافته‌های این پژوهش نشان داده‌اند که خصایص شناختی با باندهای فرکانسی معین مرتبط هستند و غلبه‌ی هر یک از این باندها معمولاً با حالت روانی خاصی در ارتباط هستند (لارسن، ۲۰۰۶؛ لاورنس و همکاران، ۲۰۱۴) تأیید می‌کند؛ بنابراین شناخت مناطق درگیر در حل چالش شناختی یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های پژوهشی است. چرا که فهمیدن این‌که در هنگام حل چالش شناختی کدام منطقه درگیر است و چه امواجی تولید می‌شود به فهم بیشتر ما از عملکرد مغز و بهبود عملکرد آن کمک می‌کند. یکی از مواردی که در روانشناسی امروز حائز اهمیت است بررسی

SID.ir

ارتباط بین فرآیندهای شناختی و فرآیندهای عصب‌شناختی است؛ بنابراین، هدف این تحقیق یافتن تفاوت امواج مغزی در حین حل چالش شناختی با به‌کارگیری EEG است.

الکتروآنسفالوگرافی یا فعالیت الکتریکی مغز ارتباط خاصی با جریان خون قشری دارد (کوک و همکاران،۱۹۹۸) و ازاین‌رو، مقیاس خوبی از سطح جریان خون (سلول‌های استفاده‌کننده جریان خون در هنگام فعالیت) در قسمت‌های مختلف مغز است؛ بنابراین EEG نماینده برتری برای شناسایی حالات مغزی است که با موفقیت و شکست در هر تکلیفی که نیاز به فعال بودن آن نواحی مغزی دارد، مرتبط است.

این یافته‌ها به‌ویژه در امواج آلفا و SMR مطابق با الگوی پیش بینی شده صورت گرفت. آسودو، اکاکاکیس (۲۰۰۶) بیان کردند که تغییراتی که در دامنه آلفا هنگام چشم‌باز (EO) اتفاق می‌افتد به چند تکلیفی مربوط است. به‌عنوان‌مثال، زمانی که فرد بر چند چیز در یک‌لحظه تمرکز می‌کند، موج آلفا کاهش می‌یابد. آلفا به‌وسیله گروه‌های بزرگی از نورون‌ها تولید می‌شود که در هیچ‌گونه تکلیف ویژه‌ای به کار گرفته نشده و آماده می‌شوند تا برای به کار گرفته شدن در عملکرد خاصی احضار شوند اما زمانی که مغز درگیر یک تکلیف پیچیده همانند خواندن می‌شود، دامنه آلفا متوقف می‌شود؛ بنابراین فقدان و یا کاهش آلفا می‌تواند نشانه فعالیت بیشتر قشر مغز باشد ازاین‌رو پژوهش حاضر با یافته‌های آسودو و اکاکاکیس (۲۰۰۶) همسو است. علت کاهش امواج آلفا را می‌توان به‌واسطه‌ی ارتباط آن با (توجه) و میزان فعالیت مغز نیز تبیین کرد.

تحقیقات مختلفی کاهش آلفا را در طول حل تکلیف و نیز طی تکالیف تغییرپذیر تأیید کرده‌اند (دلدین و چیو، ۲۰۰۵). همچنین توان آلفای EEG توجهات زیادی را به خود جلب کرده است. به‌ویژه شواهد ناشی از مطالعات با تکالیف توجهی تغییرپذیر پیشنهاد می‌کنند که آلفا ارتباط معکوسی با سطح توجه چیزی که در پردازش شناختی ضروری است دارد (دوژاردین و همکاران، ۱۹۹۳). به‌علاوه اشمیت و همکاران (۲۰۰۰) مشاهده کرده‌اند که افزایش دشواری تکلیف با کاهش توان در سطوح پایین باند آلفا ارتباط دارد (به نقل از دلدین و چیو، ۲۰۰۵). در مطالعه‌ای دیگر نیز کاهش آلفا در طول حل تکلیف توجه مداوم گزارش شده است (نظری و همکاران، ۲۰۱۱). شاگاس (۱۹۷۲) معتقد است که فعالیت مغزی شاخص معکوسی از فعالیت امواج آلفاست. فعالیت زیاد مغز به معنی کم شدن فعالیت آلفا و بالعکس است (به نقل از واگا و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به این موارد می‌توان کاهش امواج آلفا را در ارتباط با این ویژگی‌ها تبیین کرد.

ریتم حسی حرکتی (SMR) یک وضعیت جهت‌گیری درونی را نشان می‌دهد و تنها در قشر حسی حرکتی (Cz,C3,C4) تسلط دارد. با کاهش حرکت و آرام‌سازی، دامنه SMR افزایش می‌یابد (توماس،۲۰۰۲، دموس،۱۳۹۳؛ هاموند،

www.SID.ir

Archive of SID

۲۰۰۷). حضور این موج نشان‌دهنده‌ی ریلکس بودن سیستم حرکتی است، بنابراین در اجرای مناسب حرکات حسی–حرکتی مؤثر است. در پژوهش حاضر همان‌طور که نشان داده شد میانگین SMR به‌طور معنی‌داری در حالت چالش شناختی کاهش می‌یابد. انجام چالش شناختی مرتبط با حرکت، همان مناطق مغزی را فعال می‌کند که در حرکت دخیل هستند (ریتی،۱۳۹۰)؛ بنابراین کاهش توان SMR به تکلیف چالش شناختی بازمی‌گردد که در آن مناطق حرکتی مغز فعال‌شده و متعاقباً SMR کاهش می‌یابد.

همچنین نسبت تتا/SMR با مطالعات گروزیلر و هولمز (۲۰۱۴) و ونگ و همکاران (۲۰۱۴)، تتا/آلفا با مطالعات لم، اسچفیلین، آدن، هولتون و هاگورت (۲۰۱۶) و گروزیلر و همکاران (۲۰۱۴) و نسبت بتای بالا–گاما/بتا با مطالعه بات، بون، روسیتر، دوپونت–هادون، موران، فریستون و وارد همسو بودند. از طرفی امواج پیک فرکانس آلفا، تتا، بتا و تتا/بتا از حالت استراحت به چالش شناختی تغییری نداشتند که با مطالعات آنجلیکس و همکاران (۲۰۰۴)، ینگ، تریت و دیکسون و (۲۰۱۶) و مای، مینت و ونگ (۲۰۱۶) ناهم‌سو بودند. در تبیین یافته پیک فرکانس آلفا و تتا می‌توان گفت عدم تفاوت پیک فرکانس آلفا در دو موقعیت ثبت به نوع تکلیف باز می‌گردد. تکلیف شناختی مورداستفاده در این پژوهش به‌گونه‌ای اجرا می‌شد که خلاقیت، تکانشی بودن و خیال‌پردازی را فراخوانی نمی‌کرد و بیشتر به تمرکز و توجه آنی افراد اختصاص‌یافته بود؛ درنتیجه امواج آهسته مانند تتا و پیک فرکانس آلفا فرصت کمتری برای خودنمایی می‌یافتند.

نتایج پژوهش حاضر برای بررسی موج بتا بیانگر این مسئله است که میانگین دامنه آن در حین چالش شناختی در مقایسه با حالت استراحت تغییر چشمگیری ندارد که ناهم‌سو با پژوهش‌های بابیلیونی، دلپریسو، کارولی، سالواتور، نیکولای، مرزنو و جاگوست و (۲۰۱۶) و دمانوئل، براید، سانیوگا–بارک و جیمز (۲۰۱۳) است؛ اما پژوهش‌های گذشته تمرکزشان در بررسی موج بتا ناحیه‌ی فرونتال بوده درحالی‌که در این پژوهش تمرکز بر روی ناحیه‌ی حسی – حرکتی بوده است.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، مدت‌زمان ثبت در هنگام چالش شناختی افزایش‌یافته، همچنین از دیگر نقاط مغزی در حین چالش شناختی نیز ثبت انجام شود.

منابع

حسینیان، سیما. (۱۳۸۵). بررسی مقایسه‌ای الگوهای امواج مغزی آلفا در طبقات مختلف خلاقیت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد روانشناسی عمومی. دانشگاه تبریز.

SID.ir
Archive of SID

دموس، جان ام. (۱۳۹۳). مبانی نوروفیدبک. ترجمه‌ی داوود آذرنگی و مهدیه رحمانیان، تهران انتشارات دانژه.

ریتی، جان جی. (۱۳۹۰). راهنمای کاربران مغز. ترجمه‌ی رضا امیر رحیمی، انتشارات نیلوفر.

نظری، محمدعلی؛ اسکندر نژاد، مهتا؛ عبدلی، بهروز؛ واعظ موسوی، کاظم. (۱۳۹۰). تأثیر آموزش نوروفیدبک بر ویژگی‌های الکتروآنسفالوگرام و عملکرد در ورزش تیر و کمان، فصلنامه پژوهش‌های نوین روان‌شناختی، سال ششم، شماره ۲۲.

Acevedo, E. O., & Ekkekakis, P. (2006). Psychobiology of physical activity. Human Kinetics. Psychobiology of physical activity. Human Kinetics and Personalization (pp. 51–62).

Angelakis, E., Lubar, J. F., Stathopoulou, S., & Kounios, J. (2004). Peak alpha frequency: an electroencephalographic measure of cognitive preparedness. Clinical Neurophysiology, 115(4), 887-897.

Anokhin, A., & Vogel, F. (1996). EEG alpha rhythm frequency and intelligence in normal adults. Intelligence, 23(1), 1-14.

Babiloni, C., Del Percio, C., Caroli, A., Salvatore, E., Nicolai, E., Marzano, N. ... & Jagust, W. (2016). Cortical sources of resting state EEG rhythms are related to brain hypometabolism in subjects with Alzheimer's disease: an EEG-PET study. Neurobiology of Aging, 48, 122-134.

Bhatt, M. B., Bowen, S., Rossiter, H. E., Dupont-Hadwen, J., Moran, R. J., Friston, K. J., & Ward, N. S. (2016). Computational modelling of movement-related beta-oscillatory dynamics in human motor cortex. NeuroImage, 133, 224-232.

Bian, Z., Li, Q., Wang, L., Lu, C., Yin, S., & Li, X. (2014). Relative power and coherence of EEG series are related to amnestic mild cognitive impairment in diabetes. Frontiers in aging neuroscience, 6.

Deldin, P. J., & Chiu, P. (2005). Cognitive restructuring and EEG in major depression. Biological psychology, 70(3), 141-151.

Cook et al. (1998) Leuchter AF, Uijtdehaage SH, Cook IA, O'Hara R, & Mandelkern M. (1998). Relationship between brain electrical activity and cortical perfusion in normal subjects. Psychiatry Res. 1999 Apr 26; 90(2):125-40.

Demanuele, C., Broyd, S. J., Sonuga-Barke, E. J., & James, C. (2013). Neuronal oscillations in the EEG under varying cognitive load: A comparative study between slow waves and faster oscillations. Clinical Neurophysiology, 124(2), 247-262.

Dujardin, K., Derambure, P., Defebvre, L., Bourriez, J. L., Jacquesson, J. M., & Guieu, J. D. (1993). Evaluation of event-related desynchronization (ERD) during a recognition task: effect of attention. Electroencephalography and clinical neurophysiology, 86(5), 353-356.

Archive of SID

www.SID.ir

Dumermuth G (1974). Quantification and analysis of the EEG, Schweiz Arch Neurol Neurochir Psychiatr. 115(2), p. 175-92.

Endel, T., Shitu, K., Craik, F. I., Morris, M., & Sylvain, H. (1994). Hemispheric encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: Positron emission tomography findings. Proceedings of the National Academy of Sciences, 91(6).

Galán, F. C., & Beal, C. R. (2012). EEG estimates of engagement and cognitive workload predict math problem solving outcomes. In International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization (pp. 51-62).

Gruzelier, J. H., Hirst, L., Holmes, P., & Leach, J. (2014). Immediate effects of alpha/theta and sensory-motor rhythm feedback on music performance.International Journal of Psychophysiology, 93(1), 96-104.

Gruzelier, J. H., Holmes, P., Hirst, L., Bulpin, K., Rahman, S., Van Run, C., & Leach, J. (2014). Replication of elite music performance enhancement following alpha/theta neurofeedback and application to novice performance and improvisation with SMR benefits. Biological psychology, 95, 96-107.

Hammond, D. C. (2007). What is neurofeedback?. Journal of Neurotherapy,10(4), 25-36.

Herculano-Houzel, S., & Lent, R. (2005). Isotropic fractionator: a simple, rapid method for the quantification of total cell and neuron numbers in the brain.The Journal of neuroscience, 25(10), 2518-2521.

Jasper, H.H., (1958). The ten–twenty electrode system of the International Federation. Electroencephalogr. Clinical Neurophysiology. 10, 371–375.

Jeong, J. (2004). EEG dynamics in patients with Alzheimer's disease.Clinical neurophysiology, 115(7), 1490-1505.

Klimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. Brain Research. Brain Research Reviews 29, 169 195.

Klimesch, W., Sauseng, P., & Gerloff, C. (2003). Enhancing cognitive performance with repetitive transcranial magnetic stimulation at human individual alpha frequency. European Journal of Neuroscience 17, 1129–1133.

Kostyunina, M. B., & Kulikov, M. A. (1996). Frequency characteristics of EEG spectra in the emotions. Neuroscience and Behavioral Physiology, 26(4), 340-343.

Kostyunina, M.B. (1998). Human EEG during mental reproduction of emotionally significant events. Zh Vyssh Nerv Deiat Im I P Pavlova; 48(2): 213–21.

Lam, N. H., Schoffelen, J. M., Uddén, J., Hultén, A., & Hagoort, P. (2016). Neural activity during sentence processing as reflected in theta, alpha, beta, and gamma oscillations. NeuroImage. 43-54.

Archive of SID

SID.ir

Larsen, S. (2006). The healing power of neurofeedback: The revolutionary LENS technique for restoring optimal brain function.

Lawrence, L. M., Ciorciari, J., & Kyrios, M. (2014). Cognitive processes associated with compulsive buying behaviours and related EEG coherence.Psychiatry Research: Neuroimaging, 221(1), 97-103.

Li, D., Sun, F., & Jiao, Y. (1996). Frontal EEG characters in aging and the correlativity with some cognitive abilities. Acta Psychol. Sinica, 28(1), 76-81.

Lin, C. T., Chen, S. A., Ko, L. W., & Wang, Y. K. (2011, July). EEG-based brain dynamics of driving distraction. In Neural Networks (IJCNN). The 2011 International Joint Conference on (pp. 1497-1500). IEEE.

Mai, G., Minett, J. W., & Wang, W. S. Y. (2016). Delta, theta, beta, and gamma brain oscillations index levels of auditory sentence processing.NeuroImage, 133, 516-528.

Mukamel, R., Ekstrom, A. D., Kaplan, J., Iacoboni, M., & Fried, I. (2010). Single-neuron responses in humans during execution and observation of actions. Current biology, 20(8), 750-756.

Nazari, M. A., Wallois, F., Aarabi, A., & Berquin, P. (2011). Dynamic changes in quantitative electroencephalogram during continuous performance test in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. International journal of psychophysiology, 81(3), 230-236.

Nunez, P., & Srinivasan, R. (2006). Electric Fields of the Brain: The Neurophysics of EEG, Oxford University Press, New York.

Reber, A. S. (1995). The Penguin dictionary of psychology. Penguin Press.

Savoy, R.L (2002). Functional Magnetic Resonance Imaging: (fMRI), in Ramachandran, V.S. (Ed. In Chief), Encyclopaedia of the Human Brain, 327-351.

Schmidt, D. M., George, J. S., Ranken, D. M., & Wood, C. C. (2000). Spatial-temporal Bayesian inference for MEG/EEG. In Signals, Systems and Computers, 2000. Conference Record of the Thirty-Fourth Asilomar Conference on (Vol. 1, pp. 309-312).

Strack, B (2011) Biofeedback and Neurofeedback Applications in Sport Psychology: Introduction, in Biofeedback and Neurofeedback Applications in Sport Psychology (eds B. Strack, M. Linden, and V. Wilson), AAPB, Wheat Ridge, CO, pp.8-21.

Teplan, M. (2002). Fundamentals of EEG measurement. Measurement Science Review, 2(2), 1–11.

Tiffin, P., Ashton, H., Marsh, R., & Kamali, F. (1995). Pharmacokinetic and pharmacodynamic responses to caffeine in poor and normal sleepers.Psychopharmacology, 121(4), 494-502.

Archive of SID

www.SID.ir

Thomas, J. L. (2002). Neurofeedback and your brain: A beginner's manual.Faculty, NYU Medical Center& Albert Einstein College of Medicine.

Uhlhaas, P. J., & Singer, W. (2006). Neural synchrony in brain disorders: relevance for cognitive dysfunctions and pathophysiology. Neuron, 52(1), 155-168.

Vuga, M., Fox, N. A., Cohn, J. F., George, C. J., Levenstein, R. M., & Kovacs, M. (2006). Long-term stability of frontal electroencephalographic asymmetry in adults with a history of depression and controls. International Journal of Psychophysiology, 59(2), 107-115.

Wang, J., Wang, Y., & Jakobsen, H. A. (2014). The modeling of circulating fluidized bed reactors for SE-SMR process and sorbent regeneration.Chemical Engineering Science, 108, 57-65.

Wilson, V., Thompson, M., Thompson, J., Peper, E (2011). Using EEG for Enhancing Performance: Arousal, Attention, Self Talk, and Imagery, in Biofeedback and Neurofeedback Applications in Sport Psychology (eds B. Strack, M. Linden, and V. Wilson), AAPB, Wheat Ridge, CO, pp.196-232.

Wolfgang, K. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: A review and analysis. Brain Research Reviews, 29(2), 169–195.

World Medical Association. (2001). World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects.Bulletin of the World Health Organization, 79(4), 373.

Yeung, M., Treit, D., & Dickson, C. T. (2016). Ventral hippocampal histamine increases the frequency of evoked theta rhythm but produces anxiolytic-like effects in the elevated plus maze. Neuropharmacology, 106, 146-155.

Archive of SID

SID.ir