Archive of SID

فصل‌نامه پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی
۱۳۹۸, ۱۰(۲), ۵۳-۶۵
مؤسسه روان‌شناسی و علوم تربیتی
دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی
دانشگاه تهران

Applied Psychological Research Quarterly
2019, 10(2), 53-65
Institute of Psychology and Educational Sciences
Faculty of Psychology and Educational Sciences
University of Tehran

بهبود توجه انتخابی افراد سالم با استفاده از تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر
Improvement of Selective Attention Using rTMS in Healthy Individuals

فهیمه‌سادات حسینی بهارانچی*
رضا رستمی**
هادی بهرامی احسان***

Fahimeh Sadat Hosseini Baharanchi
Reza Rostami
Hadi Bahrami Ehsan

چکیده

هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثربخشی تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر (rtms) مغز بر عملکرد افراد سالم در اجرای تکلیف استروپ بود. بدین منظور ۳۰ نفر (۲۵ زن، ۵ مرد) آزمودنی راست‌دست سالم با استفاده از پرسشنامه دست‌برتری ادینبورگ (EHI) و پرسشنامه سلامت عمومی (GHQ-12) انتخاب گردید. آزمودنی‌ها یک جلسه تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر را بر روی ناحیه خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی چپ دریافت نموده و تکلیف رنگ–واژه استروپ (SCWT) را قبل و بعد از تحریک انجام دادند. یافته‌ها نشان داد که در گروه فعال نسبت به گروه خاموش زمان پاسخ افراد به محرک‌های هم‌خوان به طور معناداری بهبود یافته است. در خصوص محرک‌های ناهم‌خوان تفاوت معناداری مشاهده نشد. یافته‌های این پژوهش علاوه بر این که مؤید نقش ناحیه خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی چپ در کنترل توجه بالا به پایین بود، نشان داد که تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر مغز با فرکانس بالا در ناحیه خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی چپ می‌تواند اثرات مثبتی بر توجه انتخابی افراد بر جای بگذارد.

واژه های کلیدی: تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر، توجه انتخابی، استروپ

Abstract

Previous research have shown that repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) enhances individuals' cognitive performance. Executive function, particularly selective attention, is one of the fundamental parts of cognitive performances. Neuro-imaging studies indicated the role of dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) in selective attention. The aim of this study was to evaluate the effect of rTMS on healthy individuals' performance executing stroop task. Thirty healthy subjects received one session of high-frequency rTMS on their left DLPFC. They were instructed to perform stroop task before and after stimulation. The results showed that response time to congruent stimuli decreased significantly in active group. No significant change was observed in incongruent trials. The findings verified the role of left DLPFC on top-down attentional control. It could be concluded that administering rTMS on individuals' left DLPFC can result in positive effect on selective attention.

Keywords: Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS), Selective Attention, Stroop

*کارشناسی ارشد روان‌شناسی بالینی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
**نویسنده مسؤل: استاد دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
***استاد دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

Email: rrostami@ut.ac.ir

دریافت: ۹۷/۰۵/۳۰ **پذیرش:** ۹۸/۰۶/۲۳

Received: 21 Aug 2018 **Accepted:** 14 Sep 2019

(DOI): 10.22059/JAPR.2019.72655

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر[1]، یک روش غیرتهاجمی[2] است که با اعمال میدان مغناطیسی موجب ایجاد جریان الکتریکی خفیف در ناحیه موردتحریک شده و فعالیت نورون‌های آن ناحیه را تسهیل[3] یا مهار[4] می‌کند و بدین‌ترتیب، کارکردهای شناختی[5] افراد را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (گوس، فاکی و واب‌راک، ۲۰۱۰). پژوهش‌های متعددی اثرات مثبت احتمالی تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر با فرکانس بالا را بر کارکردهای شناختی بیماری‌های عصب‌روان‌پزشکی مانند افسردگی[6] (تورتلا، سلینگاردی، مورنو، ورونزی و برونی، ۲۰۱۴، ایموری و همکاران، ۲۰۱۸)، پارکینسون (رکتوروا و اندرکوا، ۲۰۱۷؛ دینکلیچ، برامبیلا، مانتی و بریم، ۲۰۱۷)، آلزایمر[7] و زوال‌شناختی ناشی از سن[8] (چنگ و همکاران، ۲۰۱۸؛ بوگیو و همکاران، ۲۰۱۱) و صرع مقاوم به درمان[9] (چان، رولستون، رائو و چانگ، ۲۰۱۸) نشان داده است. گرچه مطالعات کمی اثرات تسهیل‌گر این نوع تحریک را در تکالیفی که اختصاصاً نیاز به کنترل توجه[10] داشتند نشان داده‌اند؛ اما در خصوص ارتقای کنترل توجه به‌وسیله تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر در نمونه سالم[11] شواهد ناکافی است (واندرهازلت، a۲۰۰۶ و ۲۰۰۷؛ هوانگ، کیم، پارک، بنگ و کیم، ۲۰۱۰؛ کیم، هان، آن، کیم و کیم، ۲۰۱۲).

کارکردهای اجرایی[12]، به‌عنوان یک فرایند پیچیده شناختی در انسان نیاز به هماهنگی هم‌زمان چند زیرفرایند برای رسیدن به یک هدف مشخص دارد (لزاک، ۲۰۰۴). توجه انتخابی[13]، یکی از بخش‌های مهم کارکردهای اجرایی به‌شمار می‌رود که در توانایی پردازش محرک مرتبط با تکلیف و نادیده‌گرفتن محرک غیرمرتبط با آن به‌منظور هدایت پاسخ‌های مربوط به اجرای تکلیف نقش اساسی ایفا می‌کند (کوهن، دان‌بار و مک‌کله‌لند، ۱۹۹۰؛ لزاک، ۲۰۰۴). در همین راستا، اثر استروپ[14] در مطالعات مربوط به‌توجه انتخابی و بازداری پاسخ مفهوم مهمی به‌شمار می‌رود (بانیش و همکاران، ۲۰۰۱؛ حسن‌زاده و احمدی، ۱۳۹۴). بنابراین، می‌تواند برای ارزیابی وجود نقص در یکی از این دو عملکرد موردتوجه قرار گیرد (کاپولا و همکاران، ۲۰۱۰). اصل مهم در اثر استروپ این است که خواندن واژه، به‌عنوان یک توانایی آموخته‌شده نیرومند، با نام‌گذاری رنگ واژه تداخل می‌کند. این تداخل وقتی به‌حداکثر خود می‌رسد که رنگ واژه نوشته‌شده بامعنای واژه یکسان نباشد

1. repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS)
2. non-invasive
3.facilitate
4. inhibit
5. cognitive performances
6. depression
7. alzheimer
8. aging dementia
9. refractory epilepsy
10. attentional control
11. healthy
12. executive functions
13. selective attention
14. stroop

www.SID.ir

Archive of SID

(موارد ناهم‌خوان[1]؛ برای مثال واژه «قرمز» با رنگ سبز نوشته شود) و تکلیف فرد نام‌گذاری رنگ واژه باشد. اثر استروپ با پاسخ‌های کندتر افراد در نام‌گذاری موارد ناهم‌خوان نسبت به‌موارد هم‌خوان[2] شناخته می‌شود (استروپ، ۱۹۳۵).

نقص در توجه انتخابی، به‌لحاظ نظری ناشی از ضعف برانگیختگی یا ناشی از نقص در نگهداری تکلیف است که خود به‌عنوان شاخصی از نتایج لوب پیشانی[3] است (ویتکوویچ، بی‌شاپ، دانسی و ریچاردز، ۲۰۰۲). مطالعات تصویربرداری عملکردی، ارتباط میان توجه انتخابی و فعالیت ناحیه خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی[4] را نشان داده است (هاداند و همکاران، ۲۰۰۱). گرچه هنوز در خصوص دخالت نواحی خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی و قشر سینگولای قدامی[5] (هاوارد، گودوین و هارمر، ۲۰۰۴؛ هاوارد و همکاران، ۲۰۰۷؛ نی، واگنر و جانیدز، ۲۰۰۷) در اجرای تکلیف استروپ بحث‌هایی وجود دارد؛ اما پژوهش‌ها نقش ناحیه خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی چپ را در توجه انتخابی تأیید کرده‌اند (راش‌ورث، هاداند، پاز و سیپیلا، ۲۰۰۲). در همین راستا، اُلک، پِشکی و هیلگه‌تاگ (۲۰۱۵) مطالعه مروری‌ای را ترتیب دادند تا در آن پژوهش‌هایی که با استفاده از رویکرد تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای به ارزیابی فرایند کنترل توجه و انتخاب پاسخ در موقعیت‌های تعارض شناختی[6] پرداخته بودند را موردبررسی قرار دهند. آن‌ها در مطالعه خود، دخالت نواحی مختلف قشر پیشانی و آهیانه‌ای[7] را در کنترل توجه و انتخاب پاسخ ارزیابی را بررسی کرده‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که نواحی مختلف قشری جنبه‌های مختلفی از این کارکردهای‌شناختی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. برای مثال، قشر آهیانه‌ای نحوه تخصیص توجه دیداری و جهت‌یابی را تنظیم می‌کند و قشر پیش‌پیشانی بیشتر در جنبه‌های مرتبط با انتخاب پاسخ در موقعیت تعارض نقش دارد. در همین راستا، پژوهش‌ها نشان داده است که فعالیت خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی در طول تکالیفی که نیاز به نگهداری توجه روی یک محرک، هم‌زمان با سرکوب‌کردن محرک منحرف‌کننده دارد، افزایش می‌یابد (اِگنر و هیرش، ۲۰۰۵؛ هیر، کامِرر و رانجل، ۲۰۰۹؛ مک‌دونالد، کوهن، استنگر و کارتر، ۲۰۰۰؛ بوگیو و همکاران، ۲۰۰۵) و میزان فعالیت این ناحیه با عملکرد افراد در تکلیف استروپ، همبستگی دارد (فلودن، واِلسی و استاس، ۲۰۱۱).

از طرفی، مطالعات نشان داده‌اند که گرچه تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر در ناحیه خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی در بهبود خلق[8] بیماری‌هایی مانند افسردگی و یا افسردگی همایندشده با اختلالات دیگر مانند پارکینسون[9] نتایج ناهمگنی را به‌همراه داشته است؛ اما در خصوص تغییرات خلق گروه افراد سالم بهبود معناداری

1. incongruent
2. congruent
3. frontal lobe
4. dorsolateral prefrontal cortex
5. anterior cingulate cortex
6. cognitive conflict
7. parietal
8. mood
9. parkinson

www.SID.ir

Archive of SID

یافت نشده است (دینکلیج و همکاران، ۲۰۱۷؛ موندینو، تیفالت و فک‌تیا، ۲۰۱۵). بنابراین، مطالعات بر روی افراد سالم از این جهت که خلق افراد در طول مداخله کنترل‌شده و کارکردهای اجرایی آنان را تحت‌تأثیر قرار نخواهد داد، حائز اهمیت هستند.

از طرف دیگر، در پژوهش‌های مختلف، گروه افراد سالم همواره به‌عنوان گروه کنترل[1] در نظر گرفته می‌شوند تا بتوان اثربخشی احتمالی تکنیک‌های مختلف تحریک مغزی را به‌درستی نتیجه گرفت. اما در سال‌های اخیر، یافتن تکنیک‌های بهبود عصب‌شناختی افراد سالم، مانند تقویت یادگیری و کسب مهارت در تکالیف پیچیده که در حالت عادی نیاز به زمان و تمرین زیادی دارد، در حال گسترش است (کلارک و همکاران، ۲۰۱۲). گرچه روش‌های ایجاد بهبود عصب‌شناختی از تنوع زیادی برخوردار می‌باشد؛ اما روش تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر از جمله روش‌های ایمن، در دسترس و با هزینه مناسب است که برای هر دوی جمعیت بالینی و سالم قابلیت کاربرد دارد (کافمن، کلارک و پاراسورامان، ۲۰۱۴). به‌علاوه، آنچه که از مرور مطالعات مربوط به بررسی اثربخشی روش‌های تحریک مغزی برروی کنترل توجه به‌دست می‌آید این است که پژوهش‌های عمده در این حوزه با استفاده از روش تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز[2] انجام شده است (سانچز–لوپز و همکاران، ۲۰۱۸؛ عابدان‌زاده و آلبوغبیش، ۱۳۹۶؛ رستمی، بشارت، کریمی و فراهانی، ۱۳۹۵؛ پکیننداا، فرلازو و لاویدور، ۲۰۱۵) و مطالعات کمی از روش تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر بهره جسته‌اند. باتوجه به کاستی‌های پژوهش‌های قبلی که عمده آن‌ها از نمونه بالینی و یا تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای استفاده کرده بودند، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر قشر خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی چپ بر عملکرد افراد در اجرای تکلیف رنگ–واژه استروپ انجام می‌گردد. فرضیه پژوهش این است که تحریک اعمال شده، موجب بهبود عملکرد افراد در اجرای تکلیف استروپ در گروه فعال نسبت به گروه خاموش گردد.

روش

جامعه آماری، نمونه و روش اجرای پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و با استفاده از طرح آزمایشی پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل به‌صورت دوسر کور و تصادفی انجام شد. به این منظور ۳۰ نفر داوطلب سالم واجد معیارهای ورود از طریق فراخوان عمومی شرکت در پژوهش به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و به‌طور تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره (فعال[3] و خاموش[4]) اختصاص یافتند. به‌طوری که گروه فعال تحت تحریک مغناطیسی مکرر و گروه خاموش تحت تحریک خاموش قرار گرفتند. معیارهای ورود عبارت بودند از، سن ۲۰ تا ۴۰ سال،

1. control
2. transcranial Direct Current Stimulation (tDCS)
3. active
4. sham

www.SID.ir

Archive of SID

راست‌دست‌بودن (با استفاده از پرسشنامه دست‌برتری ادینبورگ[1] (اولفیلد، ۱۹۷۱، EHI))، تأیید سلامت روان‌پزشکی (با استفاده از پرسشنامه سلامت عمومی-۱۲ سؤالی[2] (GHQ)؛ مک‌میکان و لیشمن، ۱۹۷۵) و عدم‌سابقه دریافت تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای. معیارهای خروج عبارت بودند از، عدم‌توانایی انجام تکلیف و عدم‌تمایل به ادامه شرکت در مطالعه. با استفاده از آزمون تی[3] و کای اسکوئر[4] ویژگی‌های دو گروه مقایسه شده و با استفاده از تحلیل کوواریانس[5]، اثر تحریک بر متغیر پاسخ با کنترل اثر پیش‌آزمون، آزمون گردید. رضایت آگاهانه کتبی از کلیه آزمودنی‌ها اخذ شد. لازم به ذکر است، پژوهش حاضر توسط کمیته اخلاق دانشگاه تهران تأیید شده است (کد اخلاق: ir.ut.rec.1395010).

ابزار سنجش

آزمون رنگ-واژه استروپ[6] (SCWT): آزمودنی‌ها (چه در گروه فعال و چه در گروه خاموش) قبل و بعد از دریافت تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای، به انجام آزمون رنگ-واژه استروپ پرداختند. این آزمون، اولین‌بار در سال ۱۹۳۵ توسط رایدلی استروپ و به منظور اندازه‌گیری توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری‌شناختی معرفی شد. در واقع، آزمون استروپ شکل واحدی ندارد و شکل‌های مختلف آن براساس اهداف پژوهشی متفاوت تهیه شده است. آزمون مورداستفاده در پژوهش حاضر، به‌صورت رایانه‌ای و شامل رنگ‌های زرد، قرمز، سبز و آبی می‌باشد. محرک‌ها عبارتند از ۴۸ محرک هم‌خوان (رنگ واژه بامعنای آن یکسان است و به‌عنوان مثال، واژه "قرمز" با رنگ قرمز نشان داده می‌شود) و ۴۸ محرک ناهم‌خوان (رنگ واژه بامعنای آن یکسان نیست. برای مثال، واژه "قرمز" با رنگ آبی نشان داده می‌شود). جهت کنترل اثر پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها قبل از اجرای اصلی به اجرای تمرین پرداختند. زمان پاسخ آزمودنی‌ها قبل از تحریک و زمان پاسخ آزمودنی‌ها بعد از تحریک ثبت شده و اندازه اثر تداخل، محاسبه گردید. آلبوغبیش، شتاب بوشهری، دانشفر و عابدان زاده (۱۳۹۵)، روایی ۰/۸ و پایایی ۰/۸ را برای آن گزارش کردند.

تحریک مغناطیسی فراجمجه‌ای مکرر[7] (rTMS): این ابزار در سال ۱۹۸۵ توسط بارکر، جالینوس و فریستون، به‌عنوان یک ابزار غیرتهاجمی برای تحقیقات روی قشر حرکتی مغز معرفی گردید. هر آزمودنی بسته به اینکه در کدامیک از دو گروه موردنظر باشد، یک جلسه تحریک مغناطیسی فعال یا خاموش در قشر خلفی جانبی پیش‌پیشانی چپ دریافت می‌کند. پارامترهای تحریک مغناطیسی که براساس راهنمای ایمنی، ملاحظات اخلاقی و نحوه استفاده تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای در حوزه درمان و پژوهش (روسی، هالت، روسینی،

1. Edinburgh Handedness Inventory (EHI)
2. General Health Questionnaire (GHQ-12)
3. t-test
4. chi-square test
5. covariance analysis
6. Stroop Color and Word Test (SCWT)
7. repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS)

www.SID.ir

Archive of SID

پاسکال–لئون و گروه توافق ایمنی تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای، ۲۰۰۹) تعیین گردیده است، عبارتند از: فرکانس ۱۰ هرتز، ۱۰۰ درصد آستانه استراحت حرکتی، ۲۲ قطار ۵ ثانیه‌ای، با فواصل ۲۵ ثانیه‌ای؛ بنابراین در مجموع ۱۲۰۰ پالس در ۱۲ دقیقه. لازم به ذکر است، تحریک خاموش به واسطه مماس‌کردن لبه یکی از بال‌های کویل پروانه‌ای–شکل با زاویه‌ای ۴۵ درجه برروی جمجمه فرد، اعمال می‌گردد (جورج و بلمارکر، ۱۳۹۵)، به‌طوری که بدون اینکه تحریک مغناطیسی در ناحیه قشری دریافت شود، احساس تحریک در فرد ایجاد گردید.

یافته‌ها

۳۰ آزمودنی، مرحله مداخله تحریک مغناطیسی فراجمجه‌ای مکرر را بدون هیچ شکایتی انجام دادند. میانگین سنی (انحراف استاندارد) آزمودنی‌های موردمطالعه ۲۷/۲ (۵/۰۲) سال بود و ۲۵ نفر (۸۳ درصد) زن بودند. جدول ۱ نشان می‌دهد، دو گروه فعال و خاموش از نظر سن، جنسیت و نیز تحصیلات همگن هستند (P>۰/۰۵).

جدول ۱- اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

ویژگی		گروه فعال		گروه خاموش		مقدار P
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	
سن (سال)		۲۶/۱	۵/۰۲	۲۸/۳	۵/۹۸	۰/۲۷
تحصیلات (سال)		۱۷/۸۰	۳/۰۹	۱۸/۵۳	۲/۷۲	۰/۴۹
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	
جنسیت	زن	۱۳	۸۷	۱۲	۸۰	۰/۶۲
	مرد	۲	۱۳	۳	۲۰	

میانگین و انحراف استاندارد زمان پاسخ به محرک‌های هم‌خوان و زمان پاسخ به‌محرک‌های ناهم‌خوان در جدول ۲، نشان داده شده است.

جدول ۲- میانگین (انحراف استاندارد) زمان پاسخ به‌محرک هم‌خوان و محرک ناهم‌خوان (میلی‌ثانیه)

متغیر	گروه فعال		گروه خاموش	
	قبل	بعد	قبل	بعد
زمان پاسخ به محرک هم‌خوان	۷۹۷/۷۹ (۱۳۱/۶۷)	۷۲۹/۴۰ (۱۲۴/۳۱)	۸۶۴/۶۸ (۲۶۹/۹۵)	۸۱۰/۳۸ (۱۱۳/۲۹)
زمان پاسخ به محرک ناهم‌خوان	۹۱۴/۸۰ (۱۴۲/۴۴)	۸۵۴/۸۱ (۱۵۳/۱۸)	۱۰۴۲/۰۹ (۱۸۹/۵۲)	۹۲۴/۹۵ (۱۸۲/۳۴)

در جدول ۳، نتایج مربوط به تحلیل کوواریانس پاسخ‌های هم‌خوان و ناهم‌خوان آمده است. نتایج نشان داد که تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر با کنترل اثر پیش‌آزمون به‌طور معناداری، زمان پاسخ به محرک

www.SID.ir

Archive of SID

هم‌خوان را کاهش داده است (P<۰/۰۰۱). همچنین زمان پاسخ به محرک ناهم‌خوان به وسیله تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای با کنترل اثر پیش‌آزمون از نظر آماری تفاوت معناداری نسبت به گروه خاموش نداشته است (P=۰/۵).

جدول ۳- نتایج تحلیل کوواریانس زمان پاسخ هم‌خوان و پاسخ ناهم‌خوان

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	مقدار F	مقدار P
زمان پاسخ به موارد هم‌خوان	گروه	۶۷۲۵۴/۹۸	۱	۹/۱۰۵	<۰/۰۰۰۱
	پیش‌آزمون	۲۰۱۰۲۴/۱۳	۱	۲۷/۲۱	<۰/۰۰۰۱
	گروه*پیش‌آزمون	۵۴۲۵۳/۹۲	۱	۰/۳۲	۰/۰۵۵
	خطا	۱۹۲۰۵۶/۴۶	۲۶		
	کل	۱۸۲۲۷۳۴۸/۹۹	۳۰		
زمان پاسخ به‌موارد ناهم‌خوان	گروه	۵۲۵۲/۵۸	۱	۰/۴۵	۰/۵۰
	پیش‌آزمون	۴۲۹۳۴۵/۹۶	۱	۳۷/۰۸	<۰/۰۰۰۱
	گروه*پیش‌آزمون	۳۶۱۷/۳۷	۱	۰/۳۱	۰/۵۸
	خطا	۳۰۱۰۲۲/۷۸	۲۶		
	کل	۲۴۵۸۷۶۹۵/۶۴	۳۰		

کلیه برآوردها و معناداری‌ها، براساس گروه خاموش گزارش شده و گروه فعال به‌عنوان گروه مرجع در نظر گرفته شده است.

توجه شود که عرض از مبدأ مدل آنالیز کوواریانس در جدول ارائه نشده است.

بحث و نتیجه‌گیری

تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر، یک روش غیرتهاجمی است که با استفاده از ایجاد میدان مغناطیسی در ناحیه مورد تحریک موجب بازداری یا تحریک فعالیت نورون‌ها شده و عملکرد شبکه‌های عصبی آن ناحیه و نواحی مرتبط با آن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. مطالعه حاضر، اثر یک جلسه تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر ناحیه خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی چپ را بر توجه انتخابی افراد سالم موردبررسی قرار داد. نتایج نشان داد که زمان پاسخ مربوط به موارد هم‌خوان بعد از اعمال تحریک در گروه فعال، نسبت به گروه خاموش به طور معناداری ارتقاء یافته است و زمان پاسخ به موارد ناهم‌خوان، تغییر معناداری نداشته است. بنابراین، نتایج نشان می‌دهد، تحریک اعمال‌شده باعث تسهیل و کاهش زمان پردازش اطلاعات در موارد هم‌خوان شده است.

نتایج مشاهده‌شده، هم‌راستای پژوهش‌های قبلی است که تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر در قشر خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی منجر به ارتقای عملکرد افراد سالم در فرایند کنترل توجه شده است (کیم و همکاران، ۲۰۱۲؛ هوانگ و همکاران، ۲۰۱۰؛ واندرهازلت، دی-ریت، بیکن، لیمن و دینن، ۲۰۰۶a و ۲۰۰۶b؛ واندرهازلت و همکاران ۲۰۰۷، واندرهازلت، دی-ریت، لیمن و بیکن، ۲۰۱۰) که سه مورد از آن‌ها در پارادایم استروپ انجام

www.SID.ir

Archive of SID

گردیده است (کیم و همکاران، ۲۰۱۲؛ واندرهازلت و همکاران، ۲۰۰۶a و ۲۰۰۷). بهبود مشاهده‌شده، مؤید این فرضیه است که ناحیه خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی چپ در کنترل توجه به‌وسیله اعمال و نگهداری فعال توجه فرد به‌محرک‌های مرتبط با تکلیف و نادیده‌گرفتن محرک‌های غیرمرتبط با تکلیف نقش مهمی ایفاء می‌کند (واندرهازلت و همکاران، ۲۰۰۶a؛ هریسون و همکاران، ۲۰۰۵؛ مک‌دونالد و همکاران، ۲۰۰۰). در خصوص همبسته‌های عصبی عملکرد افراد در تکلیف استروپ، مطالعات اخیر نشان داده است که هرکدام از نواحی راست و چپ خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی در جنبه‌های مختلفی از عملکرد کنترل شناختی نقش دارند (واندرهازلت، دی–ریت، بیکن، ۲۰۰۹). گرچه نحوه اثرگذاری تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای بر عملکردهای عصب‌زیست‌شناختی که منجر به تغییرات عملکردشناختی افراد می‌شود، پیچیده و تا حدزیادی ناشناخته است (گوس، فاکی و واب-راک، ۲۰۱۰)، اما در تبیین یافته‌های پژوهش می‌توان گفت، این تغییرات ناشی از تسهیل فعالیت شبکه‌های عصبی که عملکرد مورد هدف را پشتیبانی می‌کنند و یا ناشی از سرکوب فعالیت شبکه‌های عصبی که به طور همزمان عملکرد مورد هدف را بازداری می‌کنند، می‌باشد. براساس پژوهش کلارک، کافمن، ترامبو و گاسپارورویک (۲۰۱۱)، مطالعات طیف‌نمایی رزونانس مغناطیسی[1] نشان داده است که روش‌های تحریک فراجمجمه‌ای مغز، فعالیت گلوتاماترژیک نواحی مورد تحریک را تغییر می‌دهد؛ بنابراین اثرات مشاهده شده را می‌توان ناشی از تغییرات فعالیت گلوتاماترژیک و در نتیجه، تغییرات تحریک‌پذیری نواحی‌ای از پیشانی دانست که در کنترل توجه، نقش دارد.

در همین راستا، عابدان‌زاده و آلبوغبیش (۱۳۹۵)، در مطالعه خود مشاهده کردند که بین کوشش‌های هم‌خوان و ناهم‌خوان تکلیف استروپ در افراد سالم سالمند، اختلاف معناداری وجود دارد؛ به طوری که محرک‌های ناهم‌خوان، زمان پاسخ طولانی‌تری نسبت به محرک‌های هم‌خوان داشته‌اند. می‌توان گفت، افراد در موقعیت محرک ناهم‌خوان برای اطمینان از صحت پاسخ، زمان بیشتری را صرف تجزیه‌وتحلیل محرک و یا چک‌کردن مجدد پاسخ خود می‌کنند. در پژوهش مشابهی وست و بایلیس (۱۹۹۸) گزارش کردند که سالمندان سالم، برای پاسخ به‌محرک‌های ناهم‌خوان بیشتر از جوانان دچار تداخل می‌شوند؛ بنابراین می‌توان گفت، با کاهش توانایی توجه در افراد آنچه که ابتدا دست‌خوش افول می‌شود، پاسخ به محرک ناهم‌خوان است که موجب می‌شود فرایند انتخاب پاسخ پیچیده‌تر و طولانی‌تر گردد. باتوجه به نتایج مطالعه حاضر و مطالعات مشابه می‌توان نتیجه گرفت که از آنجایی که پاسخ به محرک‌های هم‌خوان نسبت به محرک‌های ناهم‌خوان به کنترل توجه کم‌تری نیاز دارد، به‌نظر می‌رسد که میزان تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر در پژوهش حاضر توانسته است، کنترل توجه افراد را در پاسخ به محرک‌های هم‌خوان بهبود بخشد. برای مشاهده بهبود در پاسخ به محرک‌های ناهم‌خوان که پیچیدگی بیشتر و در نتیجه، نیاز به کنترل توجه بیشتری دارد، تحریک قشری بزرگ‌تر می‌تواند احتمال مشاهده بهبود را افزایش دهد.

1. Magnetic Resonance Spectroscopy (MRS)

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین، این فرضیه که تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر می‌تواند برای اصلاح و تنظیم شبکه‌های عصبی قشری بیماران با الگوهای غیرنرمال مفید واقع شود، به قوت خود باقی است. باتوجه به این که مطالعه حاضر، بر روی نمونه سالم انجام گردید؛ اما برخی مطالعات مروری گزارش کرده‌اند که اثر تحریک فراجمجمه‌ای مغزی بر عملکردشناختی نمونه بیمار بیشتر بوده است و به‌عبارتی، اثر تحریک وابسته به وضعیت عصبی اولیه می‌باشد (سیلوانتو، ماگ‌لتون و والش، ۲۰۰۸). بنابراین می‌توان گفت، از آنجایی که فعالیت قشری افراد سالم نسبت به بیماران عصب روان‌پزشکی از جنبه‌های مختلفی متفاوت است. در نتیجه، پاسخ آن‌ها به تحریک اعمال‌شده نیز متفاوت از نمونه بیمار خواهد بود (استال، ۲۰۱۳).

از این‌رو، گرچه مطالعات حوزه تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای تاکنون مزایای زیادی از جمله غیرتهاجمی‌بودن، امن‌بودن و سهولت کار با این روش را نشان داده است؛ اما نتایج پژوهش‌ها در بررسی اثربخشی این روش تحریک مغزی بر تغییرات حوزه شناختی ناهمگن است؛ به‌طوری که مطالعات بیشتر و با نمونه‌های بزرگ‌تری لازم است تا بتوان تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر را به‌عنوان روشی مطمئن و اثربخش برای ارتقای عملکردهای عصبی و در نتیجه، کارکردهای‌شناختی جمعیت سالم موردتأیید قرار داد.

از جمله محدودیت‌های پژوهش، عدم‌امکان مقایسه پروتکل‌های مختلف تحریک بود. بنابراین، انجام مطالعاتی که به مقایسه شرایط مختلف تحریک مانند مقایسه پالس‌های متفاوت، مقایسه نواحی مختلف مغزی مانند ناحیه خلفی جانبی پیش‌پیشانی چپ و راست و سایر پارامترهای تحریک می‌پردازد، پیشنهاد می‌گردد. از دیگر محدودیت‌ها، عدم‌امکان استفاده از روش‌های تصویربرداری مغزی بود. پیشنهاد می‌شود، در پژوهش‌های آتی برای درک بهتر مکانیزم‌های عصبی زیربنای کارکردهای شناختی، از تکنیک‌های تصویربرداری مغزی همزمان مانند تصویربرداری عملکردی رزونانس مغناطیسی[1]، الکتروانسفالوگرافی کمّی[2] و مانند آن‌ها استفاده گردد. در نهایت لازم به‌ذکر است، از آنجایی که در مطالعه حاضر حدود ۸۰ درصد نمونه‌ها زن بودند، امکان بررسی اثربخشی تحریک اعمال‌شده با کنترل جنسیت وجود نداشت. برخی مطالعات نشان داده است که پاسخ زنان به مداخله تحریکی نسبت به مردان متفاوت است (واندرهازلت و همکاران، ۲۰۱۰؛ بوگیو، روشا، داسیلوا و فرگنی، ۲۰۰۸؛ هوبر، اشنایدر و رولنیک، ۲۰۰۳). بنابراین، واردکردن متغیر جنسیت به عنوان متغیر تعدیل‌کننده می‌تواند درک بهتری از اثرات تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر در افراد فراهم کرده و در تعیین پروتکل‌های درمانی در جنسیت‌های متفاوت یاری‌کننده باشد.

منابع

آلبوغبیش، س.، شتاب بوشهری، ن.، دانشفر، ا.، و عابدان‌زاده، ر. (۱۳۹۵). بررسی تسهیل و تداخل معنایی اثر استروپ بر دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی. *فصل‌نامه علمی-پژوهشی عصب روان‌شناسی. ۲(۲)*، ۲۱-۷.

1. fMRI
2. QEEG

www.SID.ir

Archive of SID

جورج، ام. اس.، و بلمیکر، آر. اچ. (۱۳۹۵). تحریک مغناطیسی فراجمجمه ای در پژوهش و درمان، (ترجمه رضا رستمی، رضا کاظمی، ساناز خمامی و محمد حبیب‌نژاد). تهران: انتشارات دانشگاه تهران (تاریخ انتشار به زبان اصلی ۲۰۰۷).

حسن‌زاده، س.، و احمدی، ا. (۱۳۹۴). فراتحلیلی بر اثربخشی مداخله در حوزه حافظه فعال. *فصل‌نامه پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی. ۶(۱)*، ۴۶-۲۵.

رستمی، ر.، بشارت، م.، کریمی، م.، و فراهانی، ح. (۱۳۹۵). اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه در تغییر عملکرد قشر مغز در افراد مبتلا به چاقی. *فصل‌نامه پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی. ۷(۳)*، ۱۴۵-۱۲۷.

عابدان‌زاده، ر.، و آلبوغبیش، س. (۱۳۹۶). تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر توجه انتخابی در شرایط تکلیف دوگانه. *فصلنامه پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی. ۸(۳)*، ۱۴-۱۰.

References

Banich, M. T., Milham, M. P., Jacobson, B. P., Webb, A., Wszalek, T., Cohen, N. J., & Kramer, A. F. (2001). Attentional selection and the processing of task-irrelevant information: insights from fMRI examinations of the Stroop task. *Cogn Brain Res. 134*, 459-470.

Barker, A. T., Jalinous, R., & Freeston, I. L. (1985). Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. *The Lancet. 325(8437)*, 1106-1107.

Boggio, P. S., Fregni, F., Bermpohl, F., Mansur, C. G., Rosa, M., Rumi, D. O., ... & Marcolin, M. A. (2005). Effect of repetitive TMS and fluoxetine on cognitive function in patients with Parkinson's disease and concurrent depression. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*. *20*(9), 1178-1184.

Boggio, P. S., Rocha, R. R., da Silva, M. T., & Fregni, F., (2008). Differential modulatory effects of transcranial direct current stimulation on a facial expression go-no-go task in males and females. Neurosci. *Lett. 447(2-3)*, 101-105.

Boggio, P. S., Valasek, C. A., Campanhã, C., Giglio, A. C. A., Baptista, N. I., Lapenta, O. M., & Fregni, F., (2011). Non-invasive brain stimulation to assess and modulate neuroplasticity in Alzheimer's disease. Neuropsychol. Rehabil. *21(5)*, 703-716.

Chan, A. Y., Rolston, J. D., Rao, V. R., & Chang, E. F. (2018). Effect of neurostimulation on cognition and mood in refractory epilepsy. *Epilepsia Open*. *3(1)*, 18-29.

Cheng, C. P. W., Wong, C. S. M., Lee, K. K., Chan, A. P. K., Yeung, J. W. F., & Chan, W. C. (2018). Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on improvement of cognition in elderly patients with cognitive impairment: a systematic review and meta- analysis. *International journal of geriatric psychiatry*. *33(1)*, e1-e13.

Coffman, B. A., Clark, V. P., & Parasuraman, R. (2014). Battery powered thought: enhancement of attention, learning, and memory in healthy adults using transcranial direct current stimulation. *Neuroimage*. *85*, 895-908.

Cohen, J. D., Dunbar, K., & McClelland, J. L. (1990). On the control of automatic processes: a parallel distributed processing account of the Stroop effect. *Psychol Rev. 97(3)*, 332-336.

www.SID.ir

Archive of SID

Clark, V. P., Coffman, B. A., Trumbo, M. C., & Gasparovic, C. (2011). Transcranial direct current stimulation (tDCS) produces localized and specific alterations in neurochemistry: a 1H magnetic resonance spectroscopy study. *Neuroscience letters*. *500(1)*, 67-71.

Clark, V. P., Coffman, B. A., Mayer, A. R., Weisend, M. P., Lane, T. D., Calhoun, V. D., ... & Wassermann, E. M. (2012). TDCS guided using fMRI significantly accelerates learning to identify concealed objects. *Neuroimage*. *59(1)*, 117-128.

Dinkelbach, L., Brambilla, M., Manenti, R., & Brem, A. K. (2017). Non-invasive brain stimulation in Parkinson's disease: Exploiting crossroads of cognition and mood. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. *75*, 407-418.

Egner, T., & Hirsch, J., (2005). The neural correlates and functional integration of cognitive control in a Stroop task. *NeuroImage. 24(2)*, 539-547.

Floden, D., Vallesi, A., & Stuss, D. T., (2011). Task context and frontal lobe activation in the Stroop task. J. *Cogn. Neurosci. 23(4)*, 867-879.

Guse, B., Falkai, P., & Wobrock, T., (2010). Cognitive effects of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation: a systematic review. J. *Neural Transm. 117(1)*, 105-122.

Hadland, K. A., Rushworth, M. F. S., Passingham, R. E., Jahanshahi, M., & Rothwell, J. C. (2001). Interference with performance of a response selection task that has no working memory component: an rTMS comparison of the dorsolateral prefrontal and medial frontal cortex. J. *Cogn Neurosci. 13(8)*, 1097-1108.

Hare, T. A., Camerer, C. F., & Rangel, A. (2009). Self-control in decision-making involves modulation of the vmPFC valuation system. *Science. 324(5927)*, 646-648.

Harrison, B. J., Shaw, M., Yucel, M., Purcell, R., Brewer, W. J., Strother, S. C., Egan, G. F., Olver, J. S., Nathan, P. J., & Pantelis, C. (2005). Functional connectivity during Stroop task performance. *Neuroimage. 24(1)*, 181-191.

Hayward, G., Goodwin, G. M., & Harmer, C. J. (2004). The role of the anterior cingulate cortex in the counting Stroop task. *Experimental brain research*. *154(3)*, 355-358.

Hayward, G., Mehta, M. A., Harmer, C., Spinks, T. J., Grasby, P. M., & Goodwin, G. M. (2007). Exploring the physiological effects of double- cone coil TMS over the medial frontal cortex on the anterior cingulate cortex: an H215O PET study. *European Journal of Neuroscience*. *25(7)*, 2224-2233.

Huber, T. J., Schneider, U., & Rollnik, J. (2003). Gender differences in the effect of repetitive transcranial magnetic stimulation in schizophrenia. *Psychiatry Res. 120(1)*, 103-105.

Hwang, J. H., Kim, S. H., Park, C. S., Bang, S. A., & Kim, S. E. (2010). Acute high-frequency rTMS of the left dorsolateral prefrontal cortex and attentional control in healthy young men. *Brain Res. 1329*, 152-158.

Kapoula, T., Bonnet, A., Bourtoire, P., Demule, E., Fauvel, C., Quilicci, C., & et al. (2010). Poor Stroop performances in 15-year-old dyslexic teenagers. *Experimental Brain Research. 203(2)*, 419-425.

www.SID.ir

Archive of SID

Kim, S. H., Han, H. J., Ahn, H. M., Kim, S. A., & Kim, S. E. (2012). Effects of five daily high-frequency rTMS on Stroop task performance in aging individuals. *Neuroscience Research*. *74(3)*, 256-260.

Lezak, M. D. (2004) Neuropsychological Assessment, 4th edn. Oxford University Press, Oxford.

Iimori, T., Nakajima, S., Miyazaki, T., Tarumi, R., Ogyu, K., Wada, M., ... & Mimura, M. (2018). Effectiveness of the prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation on cognitive profiles in depression, schizophrenia, and Alzheimer's disease: A systematic review. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*. *88*, 31-40.

MacDonald III, A.W., Cohen, J. D., Stenger, V. A., & Carter, C. S., (2000). Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*. *288(5472)*, 1835-1838.

McMEEKAN, E. R., & Lishman, W. A. (1975). Retest reliabilities and interrelationship of the Annett hand preference questionnaire and the Edinburgh handedness inventory. *British Journal of Psychology*. *66(1)*, 53-59.

Mondino, M., Thiffault, F., & Fecteau, S. (2015). Does non-invasive brain stimulation applied over the dorsolateral prefrontal cortex non-specifically influence mood and emotional processing in healthy individuals? *Frontiers in cellular neuroscience*. *9*, 399.

Nee, D. E., Wager, T. D., & Jonides, J. (2007). Interference resolution: insights from a meta-analysis of neuroimaging tasks. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. *7(1)*, 1-17.

Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia. 9(1)*, 97-113.

Olk, B., Peschke, C., & Hilgetag, C. C. (2015). Attention and control of manual responses in cognitive conflict: Findings from TMS perturbation studies. *Neuropsychologia*. *74*, 7-20.

Pecchinenda, A., Ferlazzo, F., & Lavidor, M. (2015). Modulation of selective attention by polarity-specific tDCS effects. *Neuropsychologia*. *68*, 1-7.

Rektorová, I., & Anderková, Ľ. (2017). Noninvasive Brain Stimulation and Implications for Nonmotor Symptoms in Parkinson's Disease. *In International review of neurobiology. 134*, 1091-1110. Academic Press.

Rossi, S., Hallett, M., Rossini, P. M., Pascual-Leone, A., & Safety of TMS Consensus Group. (2009). Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. *Clinical Neurophysiology*. *120(12)*, 2008-2039.

Rushworth, M. F. S., Hadland, K. A., Paus, T., & Sipila, P. K. (2002). Role of the Human Medial Frontal Cortex in Task Switching: A Combined fMRI and TMS Study. J. *Neurophysiol*. *87(5)*, 2577-2592.

Sanchez-Lopez, A., Vanderhasselt, M. A., Allaert, J., Baeken, C., & De Raedt, R. (2018). Neurocognitive mechanisms behind emotional attention: Inverse effects of anodal tDCS over the left and right DLPFC on gaze disengagement from emotional faces. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. *18(3)*, 485-494.

www.SID.ir

Archive of SID

Silvanto, J., Muggleton, N., & Walsh, V. (2008). State-dependency in brain stimulation studies of perception and cognition. *Trends in Cognitive Sciences*. *12(12),* 447-454.

Stahl, S. M. (2013). *Stahl's essential psychopharmacology: neuroscientific basis and practical applications*. Cambridge university press.

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. J. *Exp Psychol. 18(6),* 643-662.

Tortella, G., Selingardi, P. M., Moreno, M., L., Veronezi, B. P., & Brunoni, A. R. (2014). Does non-invasive brain stimulation improve cognition in major depressive disorder? A systematic review. *CNS & Neurological Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders). 13(10),* 1759-1769.

Vanderhasselt, M.-A., de Raedt, R., Baeken, C., Leyman, L., D'haenen, H., (2006a). The influence of rTMS over the left dorsolateral prefrontal cortex on Stroop task performance. *Exp. Brain Res. 169(2),* 279-282.

Vanderhasselt, M. A., de Raedt, R., Baeken, C., Leyman, L., & D'haenen, H. (2006b). The influence of rTMS over the right dorsolateral prefrontal cortex on intentional set switching. Exp. *Brain Res. 172(4),* 561-565.

Vanderhasselt, M. A., De Raedt, R., Baeken, C., Leyman, L., Clerinx, P., & D'haenen, H. (2007). The influence of rTMS over the right dorsolateral prefrontal cortex on top-down attentional processes. *Brain research*. *1137,* 111-116.

Vanderhasselt, M. A., De Raedt, R., & Baeken, C., (2009). Dorsolateral prefrontal cortex and Stroop performance: tackling the lateralization. Psychon. *Bull. Rev. 16(3),* 609-612.

Vanderhasselt, M. A., De Raedt, R., Leyman, L., & Baeken, C., (2010). Role of the left DLPFC in endogenous task preparation: experimental repetitive transcranial

www.SID.ir