

تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (TDCS) بر حافظه کاری و شدت نشانه‌های افسردگی

*محمد اورکی^۱، سپیده شاهمرادی^۲

۱. دانشیار روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، ایران

۲. کارشناس ارشد روانشناسی، دانشگاه پیام نور، ایران

(تاریخ وصول: ۹۷/۰۵/۲۷ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۱۵)

The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation (TDCS) on the Working Memory and Severity of Depression Symptoms

1.*Mohammad Oraki, 2. Sepideh Shahmoradi

1. Associate Professor of Psychology, Payame Noor University, Iran

2. MA of Psychology, Payame Noor University, Iran

(Received: Aug . 26, 2018 - Accepted: Jan. 25, 2018)

Abstract

چکیده

Introduction: The purpose of this study was to investigate the effect of brain stimulation on the skull using direct tDCS electric current on working memory and severity of depression symptoms. **Method:** The present study is a semi-experimental, pretest-post test with control group. In this study, Tdcs brain electrical stimulation therapy was performed on the experimental group and compared to the control group that did not receive any treatment. Each experimental group consisted of 16 experimental groups and 16 control group who were matched according to age, sex, and education and were randomly assigned to the groups. Brain electrical stimulation was performed for 10 sessions and each session was performed for 20 minutes in the experimental group and repeated repeatedly after 4 weeks. At the end of the post-test, both groups were tested and tested. **Findings:** Analysis of data obtained by using covariance analysis showed that there is a significant difference between two groups in working memory and depression ($P < 0/01$). **Conclusion:** According to the results, it seems that brain stimulation It can improve working memory and severity of depression symptoms. It can be used as an effective treatment.

Keywords: Direct Brain Electrical Stimulation (TDCS), Working Memory, Depression

مقدمه: هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر حافظه کاری و شدت نشانه‌های افسردگی بود. روش: پژوهش حاضر در قالب یک طرح نیمه‌آزمایشی پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه گواه اجرا شد. نمونه پژوهش شامل ۳۲ نفر از افرادی که به یکی از کلینیک‌های شهر تهران برای درمان افسردگی مراجعه کرده و با تشخیص افسردگی داوطلب شرکت در این پژوهش بودند. میانگین سنی افراد انتخاب شده ۱۶ نفر در گروه آزمایشی و ۱۶ نفر در گروه گواه جایابی شده سپس هر دو گروه براساس سن، جنس و تحصیلات هم‌تاسازی شدند. دو نوع مختلف تحریک آندی و شتم (ساخنتگ) با شدت جریان ۲ میلی‌آمپر و به مدت ۲۰ دقیقه، طی ۲۰ جلسه ارائه شد. شرکت‌کنندگان قبل و بعد از تحریک با پرسشنامه افسردگی بک و آزمون کامپیوتری تعیین فراختای حافظه کاری (n-back) موردسنجش قرار گرفتند. یافته‌ها: تحلیل داده‌های بدست آمده با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که بین دو گروه در حافظه کاری و افسردگی تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

($P < 0/01$)

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد روش تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی می‌تواند سبب بهبود حافظه کاری و شدت علائم افسردگی شود. بنابراین می‌توان ادعا کرد که این مداخله بعنوان یک مداخله مکمل در کنار سایر درمان‌های روان‌شناختی و دارویی می‌تواند مورد توجه متخصصین قرار گیرد.

واژگان کلیدی: افسردگی، تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (TDCS)، حافظه کاری

مقدمه

افسردگی^۱ یکی از مهمترین اختلالات روانشناختی و عصب‌شناختی است که احتمال آن در یک دوره زندگی حدود ۱۷ درصد است و تقریباً ۱۰ درصد مردم جهان نیازمند مراقبت‌های جدی در زمینه افسردگی هستند (مصافی و همکاران، ۲۰۱۷). افسردگی در حال حاضر جدی‌ترین بیماری قرن تلقی شده و به گزارش دانشگاه هاروارد تا سال ۲۰۲۰ در رتبه اول یا دوم بیماری‌های شایع قرار می‌گیرد (سپیر و همکاران^۲، ۲۰۰۰). سازمان بهداشت جهانی، افسردگی را در ردیف چهارم فهرست حادترین مشکلات بهداشت عمومی در سراسر جهان قرار داده است. میزان شیوع افسردگی در کودکان ۰/۴ تا ۲/۵ درصد و در نوجوانان ۴ تا ۸ درصد برآورد شده است و میزان شیوع آن در طی عمر برای نوجوانان سنین ۱۵ تا ۱۸ سال ۱۴ درصد تخمین زده شده است. افسردگی در بین همه بیماری‌های جسمی و روانی در بین زنان ۴۵-۱۵ سال نیز شایع‌ترین بیماری شناخته شده است (هادلی و همکاران^۳، ۲۰۱۱). افراد افسرده به دلیل پردازش ناقص اطلاعات تمایل دارند که جنبه‌های منفی رویدادهای زندگی را مورد توجه قرار دهند و آنها را به عنوان رویدادهای عام و فراگیر فهم کنند. در حقیقت، پردازش ناقص اطلاعات یکی از ویژگی‌های افسردگی شدید است. ساختارهای

ذهنی معیوب باعث می‌شود افراد افسرده رویدادها و وقایع زندگی را به درستی ارزیابی نمایند (مصافی و همکاران، ۲۰۱۷).

در این میان، بدون درمان مناسب آن، علایم و نشانه‌ها می‌توانند تا روزها، ماه‌ها و حتی سال‌ها تداوم یابند، ولی به کارگیری یک شیوه درمانی مناسب و موثر می‌تواند به اکثر بیمارانی که دچار افسردگی هستند، یاری رساند (هوپنر^۴، ۲۰۰۹).

حافظه کاری^۵ در واقع، عنصر مرکزی آگاهی است و رابطه نزدیکی با هوشیاری سیال دارد (نیلسون و همکاران^۶، ۲۰۱۷). و نوعی از حافظه است که اطلاعات را به صورت موقت ذخیره می‌کند و هدایت فرایندهای متعددی همچون فهم، زبان و یادگیری را بر عهده دارد. بر اساس مدل کلاسیک بادللی و هیچ^۷، حافظه کاری از دو حافظه کوتاه مدت (کلامی و تصویری) تشکیل شده است (فیلهو و همکاران^۸، ۲۰۱۷). ملبی لرواگ و هولمه^۹ (۲۰۱۳) معتقدند که حافظه کاری به نظامی اشاره دارد که هم درگیر پردازش شناختی و هم درگیر ذخیره موقت اطلاعاتی است که درگیر جریان طیف وسیعی از تکالیف شناختی پردازش هستند. تکالیف شناختی با هر درجه از پیچیدگی که باشد شامل چند مرحله از پردازش است و حافظه کاری این امکان را فراهم می‌آورد که

3. Hoppner
5. Working Memory
6. Nilsson
7. Baddeley & Hitch
8. Filho
9. Melby ° Lervag & Hulme

1. Depression
2. Speer
2. Hadley

و مقرون به صرفه جهت بهبود فعالیت‌های شناختی و کاهش اختلالات روانی از جمله افسردگی افزایش چشمگیری یافته است. روش مذکور، روشی است که باعث بهبود فرایند یادگیری و تصمیم‌گیری می‌شود و همچنین به تقویت حافظه کاری و خلاقیت‌های زبانشناختی منجر می‌گردد (ربیع‌پور و همکاران، ۲۰۱۸).

تحریک الکتریکی مستقیم مغزی روشی غیر تهاجمی است که طی آن جریان مستقیم ضعیفی (تا ۴ میلی آمپر) بر پوست سر وارد می‌شود و با استفاده از آن تغییرات بلندمدت در قطبیت قشر مغز در پی دیپولاریزاسیون و هیپرپلاریزاسیون نورون‌ها و تأثیر بر گیرنده‌های عصبی، ایجاد می‌شود. به عبارت دیگر، در این نوع تحریک الکتریکی نقاطی از سر با استفاده از جریان‌های ضعیف الکتریکی مورد هدف قرار می‌گیرند. تحریک الکتریکی مستقیم مغز تحریک‌پذیری نورون را در منطقه تعیین شده مغزی تغییر می‌دهد، سطح فعالیت شبکه نورونی را تنظیم کرده و فعالیت‌های نقطه‌های نورون‌های مغزی تحریک شده را تغییر می‌دهد. محققان بر این باورند که تحریک یاد شده برای بهبود اندام‌ها و کاهش بسیاری از اختلالات و آسیب‌های روانی مثر است. (طلوعی، ۱۳۹۵). بوگیو و همکاران معتقدند که یکی از مهم‌ترین خصوصیات تحریک الکتریکی مستقیم مغز، توانایی آن برای ایجاد تغییرات قشری، حتی بعد از پایان تحریک است. آنها بیان کرده‌اند که بعد از ۵ جلسه تحریک الکتریکی مستقیم مغز یک میلی آمپر آندی ۲۰

آخرین شکل انجام تکلیف در حافظه ذخیره و همواره در دسترس قرار گیرد. در واقع، حافظه کاری در فرایند ذخیره‌سازی غیرفعالانه اطلاعات نقش داشته و دارای توانایی شناختی برای دستکاری اطلاعات ذخیره شده است (زمانی و بوستان، ۱۳۹۶).

در این میان، دو الگوی شناختی متمایز وابسته به افسردگی شناخته شده‌اند؛ اول آن که افراد افسرده مشکلات گسترده‌ای را در حیطه‌های تمرکز و حافظه گزارش می‌کنند، دوم این که با وجود این مشکلات، آنها تمرکز خود را بر افکار منفی مربوط به خود حفظ می‌نمایند. نارسایی‌های شناختی در افراد افسرده از نظر ماهیت و شدت متفاوت است تنوع نارسایی‌های شناختی در افراد افسرده را می‌توان ناشی از نارسایی در اختصاص منابع پردازش اطلاعات از جمله بدکارکردی حافظه کاری در آنها دانست (زائل^۱، ۲۰۱۱). از طرفی، صدمه و آسیب به حافظه کاری به عنوان ویژگی اصلی تعدادی از اختلالات روانی و نورولوژیکی مانند هانتینگتون، پارکینسون، آلزایمر، افسردگی و اسکیزوفرنیا^۲ شناخته شده است. صدمات مذکور، به سختی قابل درمان بوده و رویکردهای سنتی مانند دارودرمانی و توان‌بخشی شناختی پیشرفت‌های محدودی در این زمینه داشته‌اند (ارکان و یاری، ۱۳۹۳).

امروزه تمایل به کاربرد تحریک الکتریکی مستقیم مغز به عنوان یک روش مدرن و پیشرفته، بی‌خطر

1 . zaehle
2 . huntington, Parkinson, alzheimer, depression, schizophrenia

تحریک الکتریکی مستقیم مغز سبب بهبود کاری پیش‌رونده، پسرورنده، کنترل ذهنی، حافظه منطقی، بازنگری و یادگیری تداعی‌ها می‌شود. همچنین، سبب کاهش زمان واکنش ساده و انتخابی می‌شود. ارکان و یار یاری (۱۳۹۳)، نیز ضمن بررسی تاثیر تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) بر روی حافظه کاری در ناحیه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی نشان دادند که تحریک آندی سبب کاهش زمان واکنش و افزایش پاسخ‌های صحیح شده و به نظر می‌رسد موجب بهبود حافظه کاری می‌شود. با وجود پژوهش‌های مرور شده‌ای که نشان دهنده تاثیر تحریک الکتریکی مستقیم بر حافظه کاری بودند برخی یافته نیز البته بر روی جمعیت بزرگسال حاکی از تاثیر کمتر این روش در تقویت حافظه کاری آنها بود (نیلسون و همکاران، ۲۰۱۷). برخی یافته‌ها نیز موید تاثیر روش تحریک الکتریکی مستقیم بر نشانه‌های افسردگی است. از جمله این مطالعه‌ها می‌توان به پژوهش اولیویرا و همکاران^۲ (۲۰۱۳)، که با الکتروود آند و کاتد انجام شده است، اشاره کرد. آنها در بررسی خود نشان دادند که این نوع تحریک منجر به افزایش تعداد پاسخ‌های درست گروه تحریک آندی است که نشان از تاثیر معنادار بر حافظه کاری کند افراد افسرده دارد. در مطالعه‌ای دیگر هادلی و همکاران (۲۰۱۱)، نشان دادند که با استفاده از تحریک الکتریکی مستقیم نیمکره چپ مغز، نشانه‌های

دقیقه‌ای، این تحریک اثرات سودمندی در بهبودی اختلالات روانپریشی خواهد داشت. در مطالعات اخیر برخی مطالعه‌ها به بررسی تاثیر تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر بهبود و کیفیت حافظه کاری و علائم افسردگی پرداخته‌اند. یکی از این پژوهش‌ها مطالعه فیلهو و همکاران (۲۰۱۷) در خصوص تاثیر تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر حافظه کاری افراد دچار سکتة مغزی بود. نتیجه این پژوهش نشان داد که حافظه کاری دیداری، گفتاری و شنیداری آزمودنی‌ها بعد از تحریک مستقیم مغزی بهبود یافت. در پژوهش دیگری باری و همکاران^۱ (۲۰۱۳) نقش قشر پشتی جانبی پیش‌پیشانی (DLPFC) را در حافظه کاری بررسی نموده‌اند. براساس یافته‌های این پژوهشگران، قشر پشتی جانبی پیش‌پیشانی (DLPFC) چپ برای دستکاری دانش فضایی و کلامی و قشر پشتی جانبی پیش‌پیشانی (DLPFC) راست برای استدلال فضایی و کلامی ضروری است که آن را هماهنگ با مدل دامنه عمومی حافظه کاری می‌دانند، که فرض می‌کند قشر پشتی جانبی پیش‌پیشانی (DLPFC) مکانیسم‌های محاسباتی خاصی برای نظارت و دستکاری بازنمایی‌های شناختی دارد؛ بنابراین تکنیک‌هایی که مستقیماً فعالیت کرتکس پیش‌پیشانی خلفی جانبی را مورد بررسی و تنظیم قرار می‌دهند می‌توانند، قابلیت خوبی برای بهبود حافظه کاری داشته باشند. نتایج تحقیق زمانی و همکاران (۱۳۹۶)، حاکی از آن بود که

2. Oliveira

1. Barbey

روانی - حرکتی، احساس گناه و ... بر شدت آن می‌افزاید و به این ترتیب درمان دشوارتر شده و احتمال پیدایش مشکلات عمیق‌تری وجود دارد. از سوی دیگر گرچه افسردگی اختلالی است که در حال حاضر با روش‌های متعددی از جمله دارو، روان‌درمانی و شوک‌درمانی مورد مداوا قرار می‌گیرد. با این وجود برخی بررسی‌ها نشان داده‌اند که نیمی از مبتلایان به افسردگی نشانه‌هایشان پس از دریافت درمان‌های یاد شده پایدار باقی می‌ماند، بنابراین در شرایطی که دارو و مراقبت‌های پزشکی موفق نیستند تحریک الکتریکی مستقیم مغز یکی از مداخله‌های مکملی خواهد بود که شاید بتواند بخشی از مشکلات مبتلا به این اختلال را حل نماید (صادقی و همکاران، ۲۰۱۳). با این حال پژوهش‌های اندکی در خصوص اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر اختلال افسردگی و حافظه‌کاری انجام گرفته است. لذا، تحقیق حاضر درصدد بررسی این موضوع است که آیا تحریک الکتریکی مغز با جریان مستقیم بر بهبود حافظه کاری و کاهش علائم افسردگی می‌انجامد یا خیر؟

روش

این پژوهش، یک مطالعه نیمه‌آزمایشی همراه با گمارش تصادفی آزمودنی‌ها، در گروه‌های آزمایش و کنترل، به همراه پیش‌آزمون، پس‌آزمون است.

افسردگی مخصوصاً تمایل به خودکشی^۱ در طول هفته تا ۶۷ درصد کاهش می‌یابد. همچنین نتایج بررسی آرول آناندام و لو^۲ (۲۰۰۹)، بیانگر این نکته بود که نشانه‌های افسردگی کاهش چشمگیری به دنبال تحریک الکتریکی قشر فوقانی نیمکره چپ داشته است. کالو^۳ و همکاران^۳ (۲۰۱۲)، نیز نشان دادند که تحریک الکتریکی مستقیم مغزی فعال نسبت به تحریک مستقیم مغزی غیرفعال اثر بیشتری بر کاهش افسردگی داشته است. مصافی و همکاران (۲۰۱۷)، در پژوهشی نشان دادند که تفاوت معناداری بین تحریک الکتریکی مستقیم مغز در بین دو گروه کنترل و آزمایش از میزان افسردگی وجود دارد. همچنین تفاوت معناداری بین تحریک مستقیم مغز و گروه‌های کنترل بر حسب باورها و تفکرات مستقل وجود داشته است. براساس نتایج پژوهش به نظر می‌رسد که تحریک مستقیم مغز در کاهش شدت افسردگی موثر بود. و در نهایت ریگوناتی^۴ و همکاران (۲۰۰۸)، در پژوهشی تأثیرات تحریک الکتریکی مستقیم مغز و داروی فلوکستین بر افسردگی را مورد مقایسه قرار داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که تحریک الکتریکی مستقیم مغز و فلوکستین هر دو تأثیر مشابهی دارند.

باتوجه به اینکه عدم درمان نشانه‌های مربوط به اختلال افسردگی مانند مشکل حافظه، کندی

1. Suicide
2. Arul Anandam & Loo
3. Kalu
4. Rigonatti

افسردگی بک دوباره اجرا شد تا نتایج مداخله ثبت گردد. ۴ هفته پس از مداخله تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی، برای درمان مجدد و ارزیابی دوام و پایداری اثرات درمانی در طول زمان، مقیاس افسردگی بک و آزمون ان بک دوباره اجرا شد. از آزمون آماری تحلیل کوواریانس در نرم افزار SPSS-20 استفاده شد.

بزار

پرسشنامه افسردگی بک: برای اندازه‌گیری افسردگی از پرسشنامه افسردگی بک استفاده شده است. سیاهه افسردگی بک (ویرایش دوم) این پرسشنامه ۲۱ ماده‌ای به اندازه‌گیری نشانه‌های افسردگی که فرد طی دو هفته گذشته تجربه کرده است اشاره دارد و براساس یک درجه بندی ۴ نمره‌ای به شیوه لیکرت نمره‌گذاری می‌شود. نمره کل این مقیاس از ۰ تا ۶۳ می‌تواند تغییر کند و نمرات بالاتر نشان‌دهنده سطوح شدیدتر افسردگی هستند.

بک، استیر و گاربین^۱ همسانی درونی مقیاس را برحسب ضریب آلفا کرونباخ از ۰/۷۳ تا ۰/۹۲ و ضریب اعتبار بازآزمایی را از ۰/۴۸ تا ۰/۸۶ گزارش کرده‌اند. ضریب همبستگی مقیاس افسردگی بک با مقیاس درجه‌بندی روانپزشکی همیلتون^۲ برای افسردگی ۰/۷۳ با مقیاس خودسنجی افسردگی زونگ ۰/۷۶ و با مقیاس

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه زنان و مردان مبتلا به افسردگی ۲۰ تا ۳۵ سال مراجعه‌کننده به یک کلینیک روانپزشکی در شهر تهران بود. از بین این افراد ۳۲ نفر از مراجعینی که داوطلب شرکت در آزمایش بودند انتخاب شدند. میانگین سنی ۲۸/۴ و انحراف استاندارد ۳/۵۶ برای گروه آزمایش و میانگین سنی ۲۸/۲ و انحراف استاندارد ۳/۰۷ برای گروه کنترل بود. این افراد پس از انجام مصاحبه بالینی توسط روانشناس بر پایه معیارهای راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (DSM5) مبتلا به اختلال افسردگی تشخیص داده شده و در آزمون افسردگی بک نمره بالاتر از ۲۰ را کسب نمودند. معیارهای ورود افراد به نمونه شامل نداشتن بیماری‌های روان‌پریشی و اختلال دوقطبی، عدم مصرف دارو و قرار داشتن سن فرد در محدوده ۲۰ تا ۳۵ سال بود. جهت رعایت اصول اخلاقی در پژوهش حاضر، افراد گروه کنترل وارد لیست انتظار شدند تا در صورت اثربخشی آزمایش، آنها نیز همانند گروه آزمایش مورد مداخله قرار گیرند همچنین رضایت‌نامه برای شرکت در آزمایش از تمامی افراد اخذ شد. همچنین به افراد دو گروه این اطمینان داده شد که نتایج فقط در اختیار محقق خواهد بود و صرفاً جهت تحلیل و استفاده در این پژوهش مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. قبل از شروع آزمایش نیز، به آزمودنی‌ها گفته شد که در هر مرحله از تحقیق در صورت عدم تمایل به همکاری می‌توانند از فرآیند پژوهش کناره‌گیری نمایند. در پایان درمان، پرسشنامه

1 . Beck, steiwer, garbin

2 . hamilton

آزمون ان بک برای ارزیابی حافظه فعال مورد استفاده قرار می‌گیرد. این آزمون یکی از پر کاربردترین ابزارهای غیر وابسته به فرهنگ است. در این آزمون تعدادی محرک بینایی به صورت سریال بر روی صفحه نمایشگر ظاهر می‌شوند و فرد باید در دو شرایط با بار متفاوت حافظه کاری پاسخ دهد، در شرایط با بار کم فرد باید در صورت تشابه هر محرک با محرک قبل کلید هدف را فشار دهد. در شرایط با بار زیاد فرد باید هر محرک را با دو محرک قبل مقایسه نموده و در صورت تشابه کلید مربوطه را فشار دهد. خروجی این آزمون تعداد پاسخ‌های صحیح و غلط ارائه شده است. طراحی این تکلیف به گونه‌ای است که در تمام مراحل، افراد مجبور هستند به همه محرک‌ها پاسخ دهند. بنابراین، این تکلیف نیازمند یک کنترل مداوم و به روز کردن اطلاعات در حافظه کاری است. در این آزمون از یک مجموعه صدتایی از تصاویر خطی استفاده شده است. این آزمون از اعتبار قوی برخوردار است و در حال حاضر در مطالعات بالینی و تجربی مورد استفاده گسترده قرار می‌گیرد و اعتبار آن با چندین آزمون دیگر که حافظه کاری را می‌سنجند، نشان داده شده است.

روش تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS): دستگاه مورد استفاده در این تحقیق دستگاه ActiveDose ساخت شرکت ActivaTek آمریکا است. منبع جریان این دستگاه یک باتری ۹ ولت آلکالین

افسردگی پرسشنامه چندوجهی شخصیتی مینه سوتا ۰/۷۴ به دست آمده است. (بک^۱ و همکاران، ۱۹۸۸) دابسون^۲ و محمدخانی در بررسی ویژگی‌های روانسنجی این پرسشنامه ضریب کل اعتبار این پرسشنامه را برابر ۰/۹۱ محاسبه کردند. ضریب روایی همگرا با پرسشنامه نشانگان مختصر برابر ۰/۸۷، ضریب همبستگی هر آیم با کل پرسشنامه ۰/۶۸ و ضریب از آزمایشی آن برابر ۰/۹۴ به دست آمد (دابسون و محمدخانی ۲۰۰۷).

آزمون ان بک (n-back): یک تکلیف سنجش عملکرد شناختی مرتبط با کنش‌های اجرایی است که عموماً در مطالعات تصویربرداری عصبی برای برانگیختن کارکرد مغز آزمودنی‌ها به کار می‌رود. این تکلیف برای نخستین بار در سال ۱۹۵۸ توسط کرچنر^۳ معرفی شد. روند کلی تکلیف بدین قرار است که دنباله‌ای از محرک‌ها (عموماً دیداری) به صورت گام به گام، به آزمودنی ارائه می‌شود و آزمودنی باید بررسی کند که آیا محرک ارائه شده فعلی، با محرک n گام قبل از آن همخوانی دارد یا خیر. انجام این آزمایش با مقادیر مختلف n صورت می‌گیرد و با افزایش میزان n بر دشواری تکلیف افزوده می‌شود. بدین ترتیب، در تکلیف یک 1-back، آخرین محرک ارائه شده با محرک قبلی مقایسه می‌شود و در تکلیف 3-back، محرک ارائه شده با ۳ محرک قبل مقایسه خواهد شد.

1. Beck
2. Dobson
3. kirchner

شدت جریانی به میزان ۲ میلی‌آمپر با الکترودهای به اندازه ۸×۵ سانتیمتر مربع که درون اسفنج آغشته به کلرید سدیم ۹ درصد قرار داشت تا ضمن افزایش رسانایی جریان الکتریکی از افزایش حرارت پیشگیری شود، به مدت ۲۰ دقیقه دریافت می‌کردند. شایان ذکر است که جریان الکتریکی با شدت دو میلی‌آمپر بر سلامتی شرکت‌کنندگان اثر سوء ندارد. دستگاه از لحاظ شدت جریان و اندازه الکترودها و مدت زمان تحریک قابل کنترل است. کلیه آزمودنی‌ها در جلسه اول، آخر پس از اتمام درمان توسط پرسشنامه افسردگی بک و آزمون ان بک مورد ارزیابی قرار گرفتند.

در این آزمایش دو نوع جریان داریم 1- TDCS واقعی با جریانی که الکتروود آند آن در کرتکس خلفی جانبی پیش پیشانی DLPC چپ معادل نقطه F3 در سیستم ۲۰*۱۰ EEG و الکتروود کاتد بر بالای قشر حدقه‌ای در طرف مقابل است.

2- TDCS شمیا ساختگی به عنوان گروه کنترل، به این صورت که مکان الکترودها همانند الکترودهای تحریک آندی است، با این تفاوت که برای احساس خارش اولیه، جریان فقط در ۳۰ ثانیه اول وارد و سپس در طول آزمایش قطع شد. آزمودنی‌ها با کمترین ارتباط با آزمونگر، دو نوع مختلف از تحریک TDCS تحریک (آندی، شم) را طی سه جلسه روی قشر پیش پیشانی خلفی جانبی با شدت ۲ میلی‌آمپر و به مدت ۱۵ دقیقه دریافت می‌کنند (تیو و همکاران، ۲۰۱۱).

است. وزن آن ۰/۱۹ کیلوگرم، حداکثر شدت جریان ۲ میلی‌آمپر DC است که از طریق اتصال الکترودهایی با قطبیت متفاوت (آندوکاتد) که روی سرنصب می‌شوند، جریان ثابت الکتریکی را از روی مجموعه به مغز منتقل می‌کند. الکترودها می‌توانند کربنی و رسانا باشند. روش تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) روشی غیرتهاجمی است که جریان خفیف الکتریکی (حداکثر ۱۰ میلی‌آمپر) را به صورت مستقیم وارد مغز می‌کند قطب آند در این روش منجر به افزایش تحریک‌پذیری قشری و قطب کاتد منجر به کاهش تحریک‌پذیری قشری می‌گردد. این پژوهش با توجه به پروتکل‌های جدید صورت گرفت که شدت جریان را ۲ میلی‌آمپر و زمان ارائه جریان در هر جلسه را ۲۰ دقیقه پیشنهاد می‌کنند در این پژوهش ابتدا ۱۰ جلسه درمان به مدت ۱۰ روز صورت گرفت و بعد به فاصله ۴ هفته، مجدداً ۱۰ جلسه درمانی طبق نظر روانپزشک به دلیل تمديد تاثیر درمان به صورت مکرر اجرا گردید.

روش اجرا

روش انجام آن بدین صورت بود که در شروع جلسه آزمودنی روی صندلی راحتی می‌نشست و تحریک مستقیم الکتریکی آنودال در ناحیه «پستی جانبی قشر پیش پیشانی نیمکره چپ» و بازداری کاتودال ناحیه «پستی جانبی قشر پیش پیشانی نیمکره ی راست» صورت می‌گرفت. آزمودنی‌ها

یافته‌ها در پژوهش حاضر، اطلاعات به دست آمده با استفاده از آزمون آماری تحلیل کواریانس مورد استفاده قرار گرفته است. یافته‌های توصیفی گروه‌های آزمایشی گواه در مرحله پیش آزمون، پس آزمون در رابطه با افسردگی و حافظه کاری در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. آماره‌های توصیفی افسردگی و حافظه کاری گروه‌های آزمایشی و گواه در پیش آزمون، پس آزمون

متغیر	شاخص آماری	گروه آزمایش		گروه گواه	
		پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
افسردگی	میانگین	۲۵/۰۲	۱۰/۵۵	۲۶/۴۲	۲۶/۸۰
	انحراف استاندارد	۹/۶۵	۵/۷۵	۱۰/۲۲	۱۰/۶۰
حافظه کاری	میانگین	۴۳/۵۰	۶۱/۰۷	۴۶/۷۲	۴۷/۰۲
	انحراف استاندارد	۷/۲۷	۸/۰۵	۸/۵۴	۷/۹۸

یکی از پیش فرض‌های تحلیل کواریانس قبل از آزمون تحلیل کواریانس برای بررسی مفروضه همگنی شیب رگرسیون پیش آزمون و پس آزمون است. نتایج تحلیل همگنی شیب رگرسیون نشان داد که تعامل متغیرهای همراه (پیش آزمون‌ها) و وابسته (پس آزمون‌ها) در سطح بررسی همگنی شیب رگرسیون در دو گروه معنی‌دار نیست. ($p > 0.05$). سپس آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس انجام شد که نتایج آن در جدول شماره ۲ گزارش شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون لوین برای بررسی مفروضه همگونی واریانس‌ها

متغیر	مرحله	F	df1	df2	Sig.
حافظه کاری	پس آزمون	۰/۰۳۳	۱	۹	۰/۸۵
افسردگی	پس آزمون	۰/۰۴۳	۱	۶	۰/۰۳۴

با توجه به جدول شماره ۲، نتایج نشان داد متغیر حافظه کاری (با $f=0.033$) و متغیر افسردگی (با $f=0.043$) معنی‌دار نشده است. بنابراین این پیش فرض‌های تحلیل کواریانس برقرار است. در جدول ۳ نتایج تحلیل کواریانس یک طرفه در حافظه کاری و مقیاس افسردگی یک تفاوت گروه آزمایشی تفاوت گروه آزمایش گواه در پس آزمون با گواه و پیش آزمون گزارش شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل کواریانس یک طرفه در حافظه کاری و مقیاس افسردگی یک تفاوت گروه آزمایش

متغیر	Ss آزمایش	Ss خطا	Ms آزمایش	Ms خطا	F	P	Eta
حافظه کاری	۷۷۷/۱۵	۲۳۴/۶۹	۷۷۷/۱۵	۱۶/۲۴	۴۷/۸۳	۰/۰۰۱	۰/۷۶
افسردگی یک	۲۵۴۸/۶۵۶	۱۴۷۳/۲۲	۵۴۸/۶۵۶	۵۶/۶۶۳	۴۴/۹۷۹	۰/۰۰۱	۰/۴۳۴

با توجه به جدول شماره ۳، متغیر حافظه کاری ($f=47.83$ $p=$ /) و متغیر افسردگی ($f=44.97$ $p=$ /) در پس از آزمون در سطح $0/001$ معنی دار هستند. بنابراین می‌توان گفت بین نمرات گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون با توجه به تعدیل اثر پیش‌آزمون تفاوت وجود دارد که بیشترین ضریب تأثیر مربوط به حافظه کاری (0.76) بوده است. به عبارتی می‌توان گفت که تحریک مغز از روی جمجمه با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (tDCS) به نظر می‌رسد که بیشتر بر حافظه کاری افراد افسرده اثر گذاشته است تا شدت نشانگان افسردگی.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر بهبود حافظه کاری و شدت نشانه‌های اختلال افسردگی افراد مبتلا به افسردگی انجام گرفته است. نتایج تحلیل کواریانس پس از تعدیل میانگین و کنترل مداخله‌گرها حاکی از بهبود معنادار در نمرات حافظه کاری و کاهش معناداری در نمرات افسردگی گروه آزمایش نسبت به گروه گواه است. با توجه به نتایج مرحله پس‌آزمون به نظر می‌رسد که روش تحریک الکتریکی مستقیم مغز می‌تواند بر بهبود حافظه کاری و کاهش شدت علائم اختلال افسردگی و در افراد مبتلا به اختلال افسردگی موثر باشد.

نتایج حاصل از این پژوهش با پژوهش ریگوناتی^۱ و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد، نتایج پژوهش این پژوهشگران حاکی از آن بود که اثرات تحریک

الکتریکی مغز در درمان افسردگی، مشابه اثرات فلوکستین^۲ است. همچنین نتایج پژوهش نیستج^۳ (۲۰۰۹) و همکاران نشان داد تحریک آنودال چپ به تجربه هیجانات مثبت در افراد مبتلا به افسردگی منجر می‌شود. پژوهش هادلی و همکاران (۲۰۱۱) نیز با نتایج پژوهش حاضر همسو است. نتایج این پژوهشگران نیز نشان داد که با استفاده از تحریک الکتریکی مستقیم نیمکره مغز، نشانه‌های افسردگی مخصوصاً تمایل به خودکشی کاهش چشمگیری داشته است. مصافی و همکاران نیز (۲۰۱۷) تحریک مستقیم مغز را در کاهش شدت افسردگی موثر دانسته‌اند. افزون بر آن نتایج پژوهش اولیویرا^۴ و همکاران (۲۰۱۳)، کالو^۵ و همکاران (۲۰۱۲)، آرول و آناندام و لو^۶ (۲۰۰۹)، باگیو^۷ و همکاران (۲۰۰۷) نتایج پژوهش حاضر را مورد تایید قرار داده است. همچنین، در تحقیقات اولیویرا و همکاران (۲۰۱۳) و یاریاری (۱۳۹۳) نشان داده شده است که تعداد پاسخ‌های درست گروه تحریک آندی تأثیر معناداری بر حافظه کاری افراد افسرده دارد، که در این راستا، نتایج پژوهش حاضر نیز مبنی بر تأثیر معنادار تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر بهبود حافظه کاری همسو و منطبق با یافته‌های تحقیقات مذکور است.

2. Fluoxetine
3. Nitsche
- 4 . oliveira
5. kalev
6. orwell, onandam
7. Bagnio

- 1 . Rignonatti

در مطالعه فرگنی^۴ و همکاران (۲۰۰۵) و نیز اوهن^۵ و همکاران (۲۰۰۷) زمان واکنش تغییری نداشت که می‌تواند ناشی از تکلیف سخت تر ۳ بک و شدت جریان ضعیف تر یک میلی آمپر باشد، طوری که تحریک قشری لازم برای پاسخگویی سریع تر به تکلیف سخت تر را فراهم نکرده است. یک فرض این است که افزایش دوپامین در ناحیه پیش‌پیشانی سبب بهبود حافظه کاری شده باشد (باجیو^۶ و همکاران، ۲۰۰۵). فرض دیگر افزایش تحریک-پذیری کورتکسی در ناحیه پیش‌پیشانی چپ توسط دپلاریزه کردن نورونی است که می‌تواند موجب تغییر در استراحت نورونی شود. بنابراین تحریک الکتریکی مغزآندی موجب آثار بهبود تحریکی می‌شود که شاید سطوح گلوتامات، آمینواسید مرتبط با حافظه و یادگیری محرک^۷ پاسخ را افزایش دهد. به هر حال، روش تحریک مغزی در کنار سایر روش‌های درمانی مانند دارو درمانی و درمان شناختی رفتاری یک روش غیر تهاجمی و بدون عارضه و سریع الاثر بوده و می‌تواند واجد اثرات مثبتی برای مبتلایان به اختلالات خلقی، بویژه مبتلایان به افسردگی در زمینه مشکلات شناختی از جمله توجه، تمرکز و حافظه باشد. در این آزمایش تحریک الکتریکی بصورت مکرر در دو دوره اجرا گردید که منجر به بهبود پایدارتری در علائم اختلال افسردگی و حافظه کاری منجر می‌شود. آزمودنی‌ها از جلسات سوم درمان، بهبود قابل ملاحظه‌ای در وضعیت خلقی،

در مورد تاثیر تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر حافظه کاری، نتایج برونو^۱ و همکاران (۲۰۱۱)، افزایش عملکرد شناختی، مانند حافظه کاری را نشان داده است. فیلهو و همکاران (۲۰۱۷)، نیز همسو با نتایج تحقیق حاضر به این نتایج دست یافته‌اند که بعد از تحریک مستقیم مغز، حافظه کاری دیداری، گفتاری و شنیداری افراد بهبود چشمگیری داشته است. نتایج تحقیق زمانی و دوستان (۱۳۹۶) نیز خاطر نشان می‌کند که تحریک الکتریکی مستقیم مغز، سبب بهبود حافظه کاری پیش رونده، پس رونده، کنترل ذهنی، حافظه منطقی، بازنگری و یادگیری تداعی‌ها می‌شود.

همان‌گونه که قبلاً اشاره شد در این پژوهش، میزان تغییرات نمره حافظه کاری که با تکلیف کامپیوتری ان بک سنجیده شد، و در حالت تحریک آندی در گروه آزمایش و کنترل با هم مقایسه شدند. نتایج حاصل از آنالیز نشان داد که حالت تحریک آندی معنادار است. بدین معنی که ۲۰ دقیقه تحریک آندی کورتکس پیش‌پیشانی خلفی جانبی چپ با شدت ۲ میلی آمپر، حافظه کاری افراد را به شکل معناداری افزایش داد. این یافته با نتایج پژوهش مالکوبینی^۲ و همکاران (۲۰۱۱) همسو است؛ اگرچه از تکلیف ۲ بک و ۱ میلی آمپر استفاده استفاده شده بود. همچنین با تکلیف ۳ بک و ۱ میلی آمپر در یافته‌های مارشال^۳ و همکاران (۲۰۰۵) نیز هم‌راستا است.

4. Fregny
5. Ohn
6. Baggio

1. Brunoni
2. Malkovini
3. Marshal

الکتریکی مستقیم مغز روشی سودمند و موثر در درمان اختلالات افسردگی و شناختی، و درمانی امیدوار کننده به دلیل سهولت در استفاده و دسترسی آسان و ارزان بودن و نداشتن عوارض جانبی مشخص است. با توجه به نتایج این پژوهش و سایر پژوهش‌ها پیشنهاد می‌شود به عنوان یک روش مداخله‌ای کمکی برای کاهش افسردگی و تقویت حافظه کاری در کنار سایر درمان‌های روانشناختی و دارویی مرسوم به کار گرفته شود.

مهم‌ترین محدودیت این پژوهش، نمونه‌گیری داوطلبانه و همچنین حجم نمونه پایین و نداشتن دوره پیگیری برای بررسی میزان پایداری مداخله بوده است.

تشکر و قدردانی: در پایان لازم است مراتب سپاس‌گزاری خود را از کلیه افرادی که ما را در تمامی مراحل پژوهش حاضر همراهی کردند بویژه شرکت کنندگان مبتلا به افسردگی ابراز نمایم.

خواب، تمرکز و حافظه و قدرت تصمیم‌گیری را گزارش کردند که با پیشرفت درمان، بطور قابل ملاحظه‌ای بهبود می‌یافت. در تبیین این مسئله می‌توان به پراکنده بودن اثرات تحریک اشاره کرد که در تحریک ناحیه پیشانی تجویز شده است و می‌تواند اثرات بالینی گسترده‌تری را ایجاد کند، و همچنین سریع‌الاثربودن روش تحریک الکتریکی مغز نسبت به دارو درمانی را نشان می‌دهد. در طی دوره درمان، هیچ‌گونه عارضه‌ای به جز خارش مختصر در ناحیه الکتروود گزارش نشد.

در نهایت می‌توان ادغان کرد تحریک الکتریکی مستقیم مغز ابزاری است که توانمندی مغز را در پردازش اطلاعات ورودی افزایش می‌دهد. این ویژگی اثربخشی سایر درمان‌ها را تقویت می‌کند اما فرد را از آنها بی‌نیاز نمی‌کند. برای مثال، هر چند تحریک الکتریکی مغز، قدرت یادگیری را در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری افزایش می‌دهد، ولی آنها را از کار درمانی بی‌نیاز نمی‌کند. تحریک

منابع

ارکان، ا. و یار یاری، ف. (۱۳۹۳). تحریک مغز

شماره سوم (پیاپی ۱۰)، ۶۲-۵۱.

طلوعی، س. (۱۳۹۵). بررسی اثر تحریک مغزی

با جریان مستقیم یک طرفه همزمان بر

دو ناحیه قشر حرکتی اولیه و قشر پری

فرونتال خلفی ° کناری بر روی

عملکرد اندام فوقانی بیماران مبتلا به

سکته مغزی تحت حاد، پایان نامه

کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، دانشگاه

علوم بهزیستی و توانبخشی.

از روی مجسمه با استفاده از جریان

مستقیم الکتریکی (TDCS) بر حافظه

کاری در افراد سالم، فصلنامه

روانشناختی، دوره ۲، شماره ۲، ۱۷-۱۰.

زمانی، گ. و دوستان، م. (۱۳۹۶). تاثیر تحریک

الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بر حافظه

کاری و زمان واکنش دختران ورزشکار،

- Arul-Anandam., A. P., Loo. C. (2009). Transcranial direct current stimulation: a new tool for the treatment of depression? *J Affective Disord*, 117(3),137-145.
- Barbey, A.K., Koenigs, M., & Grafman, J. (2013). Dorsolateral prefrontal contributions to human working Memory. *Cortex*, 9, 195-220.
- Beck AT, Steer RA, Garbin MG. (1988). Psychometric properties of the Beck Depression Inventory: Tewnty-five years later. *Clin psychol rev*, (8): 77-100.
- Boggio PS, BERPpohl F, Vergara AO, Muniz AL, Nahas FH, Leme PB, (2011). Go-no-go task performance improvement after anodal transcranial DC stimulation of the left dorsolateral prefrontal cortex in major depression. *J Affective Disord*, 101(1): 91-8.
- Brunoni A, Ferrucci R, Bortolomasi M, Vergari M, Tadini L, Boggio P. (2011). Transcranial direct current stimulation (TDCS) in unipolar vs. bipolar depressive disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacol Biolo Psychiatr*, 65(1):63-.101.
- Dobson KS, Mohammadkhani P. (2007). Psychometric characteristics of Beck Depression Inventory-II in patients with major depressive disorder. *J Rehabil*, 29, 80-86. [Persian].
- Filho, E. M. D. S., Albuquerque. J. A. D., Mescouto, K. A., Freitas, R. P. D. A. (2017). Effect of transcranial direct current stimulation on the working memory of post-stroke people an integrative review. *Manual Therapy, Posturology & rehabilitation journal*. 15, 496-502.
- Fregni F, Boggio PS, Nitsche MA, Marcolin MA, Rigonatti SP, Pascual-Leone A. (2005). Treatment of major depression with transcranial direct current stimulation. *Bipolar Disorde*, 2(1): 4-106.
- Hadley D, Anderson BS, Borckardt JJ, Arana A, Li X, Nahas Z. (2011). Safety, tolerability, and effectiveness of high doses of adjunctive daily left prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation for treatment-resistant depression in a clinical setting. *J ECT*. 28(1): 18-25.
- Hoppner, J., Schulz, M., Irmisch, G., Mau, R., Schläfke, D., & Richter, J. (۲۰۰۹). Antidepressant efficacy of two different rTMS procedures. High frequency over left versus low frequency over right prefrontal cortex compared with sham stimulation. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*, 253,103° 9.
- Kalu, U. G., Sexton, C. E., Loo, C. K., Ebmeier. K. P. (2012). Transcranial direct current dtimulation in the treatment of major depression: a meta-analysis. *Psychological Medicine*, 42, 1791-1800.
- Masafi, S., Maddahi, M. E., Mujembari, K. A., Badiee Aval,

- S. (2017). The Effectiveness of Transcranial direct current stimulation (TDCS) on reducing depression severity and automatic thoughts in depressed women. *International Journal of Redearch Health Sciences*, 6(20), 37-4.
- Melby-Lervåg M1, Hulme Is working memory training effective? A (۲۰۱۳) A meta-analytic review *Developmental psychology* Feb;49(2):270-91. doi: 10.1037/a0028228. Epub
- Nilsson, J., Lebedev, A. V., Rydstrom, A., Loeden, M. (2017). Direct-current stimulation does little to improve the outcome of working memory training in older adults. *Psychological Science*, 1-14.
- Nitsche MA, BoggioPS, Fregni F, Pascual-Leone A. (2009). Treatment of depression with transcranial direct current stimulation (TDCS), A review *Exper Neurol*, 19(1):9-14.
- Ohn, SH., Park, C., Yoo, W., Ko, M., Choi, K.P., & Kim, G. (2008). Time-dependent effect of transcranial direct current stimulation on the enhancement of working memory, *Neuroreport*, 19, 43° 47.
- Oliveira, J. F., Tamires, A., Zan, A. T., Valiengo, L., Lotufo, P., Bense, I. M., Fregni, F. & Brunoni, A. R. (2013). Acute working memory improvement after TDCS in antidepressant ° free patient with major depressive disorder. *Neuroscience Letters*, 537, 60-64.
- Rabipour, S., Wu, A. D., Davidson, P. S. R., Iacoboni, M. (2018). Expectation may influence the effects of transcranial direct current stimulation. *Journal of Health*, 69, 134-149.
- Rigonatti SP, Boggio PS, Myczkowski ML, Otta E, Fiquer JT, Ribeiro RB (2008). Transcranial direct stimulation and fluoxetine for the reatment of depression. *Eur Psychiatr*, 23(1): .6-74
- Sadeghi, K., Khazaie. H. (2013). The comparison of efficacy pharmacotherapy and group cognitive therapy in dimensions oftemperament and character of patients with major depression disorder. *Journal of Kermanshah University of Medical Sciences (J KermanshahUniv Med Sci)* 17(4): 230-236.
- Speer, A. M. , Kimbrell, T. A. , Wassermann, E. M. , J, D. R. , Willis, M. W. , Herscovitch, P. , & Post, R. M. (2000). Opposite effects of high and low frequency rTMS on regionalbrain activity in depressedpatients. *Biol. Psychiatry*, 48, 1133 - 1141.
- Zaehle, T., Sandmann, P., & Thorne, J. D. (2011). Investigating the role of current strength in TDCS modulation of working memory performance in healthy controls. *Frontiers in Psychiatry*, 2, 1-6.