

The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Working Memory in Patients with Major Depression

Mahboube Ebadi¹, Fateme Hosseini², Fateme Pahlevan³, Mohammad Esmaeilizadeh Akhoundi^{4*},
Vahid Farhadi⁵, Roqaye Asqari⁶

1.M.Sc in Clinical Psychology, Department of Clinical Psychology, Faculty of Psychology, Tehran University, Tehran, Iran

2.M.Sc in Clinical Psychology, Department of Clinical Psychology, Faculty of Psychology, Islamic Azad University of Rudehen, Rudehen, Iran

3.M.Sc in Clinical Psychology, Department of Clinical Psychology, Faculty of Psychology, Sirjan Sciences and Research University, Sirjan, Iran

4.M.Sc in Family Counseling, Department of Counseling, Faculty of Psychology, Kharazmi University of Tehran, Tehran, Iran

5.MSc in Clinical Psychology, Young Researchers and Elite Club, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran

6.M.Sc in General Psychology, Department of General Psychology, Kharazmi University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 28 May 2017, Accepted: 12 Jul 2017

Abstract

Background: The aim of this study was to evaluate the effectiveness of of transcranial direct current stimulation (*tDCS*) on working memory in patients with major depression.

Materials and Methods: The research method was quasi-experimental with pretest and post-test and follow-up with control group. The research population comprised female outpatient referrals to private psychiatric centers and psychological counseling centers in Tehran in the first half of 2016, They had received a diagnosis of depression by a psychiatrist at least once. Of these, 30 females were selected as a sample group with convenience sampling method and based on the criteria of inclusion and exclusion and were divided randomly into two groups , experimental (n = 15) and control (n = 15) group. The experimental group received transcranial direct current stimulation (tDCS) in 10 sessions, While this intervention was not provided to the control group. The data were collected by N-BACK. Analysis of variance with repeated measurements was used to test the research hypothesis.

Results: The results showed that transcranial direct current stimulation (tDCS) had a significant effect on increasing working memory and the impact will continue to follow up.

Conclusion: Therefore, this approach can be used to improve working memory in people with major depression.

Keywords: Major depression, Transcranial direct current stimulation (tDCS), Working memory

*Corresponding Author:

Address: Department of Counseling, Kharazmi University of Tehran, Tehran, Iran

Email: m.esmaeilizadeh@gmail.com

اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) بر حافظه فعال افراد مبتلا به افسردگی اساسی

محبوبه عبادی^۱، فاطمه حسینی^۲، فاطمه پهلوان^۳، محمد اسمعیل زاده آخوندی^{۴*}، وحید فرهادی^۵، رقیه اصغری^۶

۱. کارشناس ارشد روان‌شناسی بالینی، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشکده روان‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲. کارشناس ارشد روان‌شناسی بالینی، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشکده روان‌شناسی، دانشگاه آزاد رودهن، رودهن، ایران
۳. کارشناس ارشد روان‌شناسی بالینی، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشکده روان‌شناسی، دانشگاه علوم تحقیقات سیرجان، سیرجان، ایران
۴. کارشناس ارشد مشاوره خانواده، گروه روان‌شناسی مشاوره، دانشکده روان‌شناسی، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران
۵. کارشناسی ارشد روان‌شناسی بالینی، باشگاه پژوهش‌گران جوان و نخبگان، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران
۶. کارشناس ارشد روان‌شناسی عمومی، گروه روان‌شناسی عمومی، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۳/۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۴/۲۱

چکیده

زمینه و هدف: هدف پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) بر حافظه فعال افراد مبتلا به افسردگی اساسی بود.

مواد و روش‌ها: روش پژوهش حاضر شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پی‌گیری با گروه کنترل می‌باشد. جامعه آماری پژوهش را مراجعان سرپایی زن مراکز خصوصی روان‌پزشکی و مراکز خدمات مشاوره و روان‌شناختی شهر تهران در نیمه‌ی اول سال ۱۳۹۵ که حداقل یک بار تشخیص اختلال افسردگی را توسط روان‌پزشک دریافت کرده بودند، تشکیل دادند. از این افراد، ۳۰ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس و بر اساس ملاک‌های ورود و خروج به عنوان افراد گروه نمونه در نظر گرفته شدند و به صورت تصادفی منظم در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند. تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) در ۱۰ جلسه برای گروه آزمایش انجام شد. در حالی که آزمودنی‌های گروه کنترل چنین مداخله‌ای دریافت نکردند. جهت گردآوری اطلاعات حافظه فعال از آزمون بک استفاده شد. برای آزمون فرضیه پژوهش از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) بر افزایش حافظه فعال تأثیر معناداری داشت و این تأثیر تا مرحله پی‌گیری نیز تداوم یافت.

نتیجه‌گیری: از این رویکرد درمانی می‌توان در بهبود حافظه فعال در افراد مبتلا به افسردگی اساسی استفاده نمود.

واژگان کلیدی: تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS)، حافظه فعال، افسردگی اساسی

*نویسنده مسئول: ایران، تهران، دانشگاه خوارزمی تهران، دانشکده روان‌شناسی، گروه مشاوره

Email: m.esmaeilzadeh@gmail.com

مقدمه

اختلال افسردگی اساسی یک بیماری رایج روان‌شناختی همراه با بار اقتصادی سنگین و اختلالی پایدار در کیفیت زندگی است (۱). بر طبق راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (ویرایش پنجم)، اختلال افسردگی اساسی با تغییرات آشکاری در عاطفه، شناخت و کارکردهای عصبی-زیستی که در طی یک دوره دو هفته‌ای بروز می‌کند، مشخص می‌شود. این اختلال از جمله اختلالات شایع می‌باشد و پیامدهای فردی و اجتماعی منفی به دنبال دارد. به عنوان مثال، از میان افراد مراجعه کننده به مراکز درمانی، افراد مبتلا به اختلال افسردگی اساسی، درد و بیماری‌های جسمی بیش‌تری را تجربه می‌کنند و هم‌چنین در کارکردهای فیزیکی و اجتماعی خود نیز افت بیش‌تری را نشان می‌دهند (۲). افسردگی با نرخ شیوع ۲۰ - ۶ درصد یکی از مهم‌ترین مسائل سلامت عمومی می‌باشد (۳). بر حسب این که افسردگی به چه نحوی تعریف و سنجیده شود، نرخ شیوع طول عمر اختلال افسردگی اساسی قابل تشخیص در مردان از ۲/۶ درصد تا ۱۲/۷ درصد و در زنان ۷ درصد تا ۲۱ درصد می‌باشد (۴). حافظه فعال اصلی‌ترین مشکل حافظه در بیماران افسرده است (۵). حافظه فعال بخشی از نظام حافظه انسان است که با توجه به ظرفیت محدودی که دارد، اطلاعات را به طور موقت در حالت فعال نگه می‌دارد تا بتوان بر روی آن‌ها عملیات دیگری انجام دهد (۶). ظرفیت مؤثر حافظه فعال در میان افراد مختلف متفاوت است و این تفاوت بر گستره وسیعی از تکالیف شناختی مانند حل مسئله، یادگیری مطالب جدید، استدلال و درک مطلب اثر می‌گذارد (۷-۸). مطالعات متعدد ارتباط افسردگی و عملکرد کورتکس پیش‌پیشانی (که نقش کلیدی آن در حافظه فعال از طریق تصویربرداری رزونانس مغناطیسی کارکردی نشان داده شده) را ثابت کرده‌اند. به این ترتیب که عملکرد کورتکس پیش‌پیشانی تحت تأثیر خلق منفی قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد تأثیر خلق منفی بر عملکرد حافظه فعال ناشی از

افکار مزاحم و نگرانی‌هایی باشد که انجام تکلیف ارائه شده را با مشکل مواجه می‌سازد (۹). بر اساس یافته‌های پژوهشی عملکرد حافظه افراد افسرده به افزایش پیچیدگی تکلیف حساس است؛ به این معنا که با پیچیده‌تر شدن تکلیف، عملکرد حافظه افت شدیدتری پیدا می‌کند. از سوی دیگر، نشان داده شده است که افسردگی، رمزگردانی، حفظ و بازخوانی راهبردی آگاهانه و نیازمند تلاش را مختل می‌کند، ولی به یادگیری خودکار آسیمی نمی‌رساند. در واقع، حافظه فعال گنجایش محدودی دارد و استفاده مناسب از آن نیازمند بهره‌گیری از پیشینه گنجایش موجود و پیش‌گیری از ورود محرک‌ها و اطلاعات نامرتب مزاحم است. وضعیتی که برای حافظه فعال در افسردگی پیش می‌آید به این صورت است که افکار مزاحم بخشی از گنجایش محدود این حافظه را اشغال کرده و به این ترتیب، ورود و پردازش اطلاعات جدید را با مشکل روبه‌رو می‌کنند (۶). صدمات شناختی به سختی قابل درمان هستند و رویکردهای سنتی مانند دارودرمانی و توان بخشی شناختی پیشرفت‌های محدودی در این زمینه داشته‌اند (۱۰). در سال‌های اخیر تحقیق درباره‌ی کارآمدی تکنیک‌های غیرتهاجمی تحریک مغز افزایش یافته است (۱۱). تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) روشی غیرتهاجمی است که طی آن جریان مستقیم ضعیفی (۱ تا ۴ میلی آمپر) بر پوست سر وارد می‌شود و با استفاده از آن تغییرات بلند مدت در قطبیت قشر مغز در پی دپولاریزاسیون و هیپرپلاریزاسون نورون‌ها و تأثیر بر گیرنده‌های عصبی، ایجاد می‌شود، به عبارتی دیگر، در این نوع تحریک الکتریکی نقاطی از سر با استفاده از جریان‌های ضعیف الکتریکی هدف قرار می‌گیرند (۱۲). اصول کار به این صورت است که دو الکترود یکی قطب مثبت و دیگری قطب منفی از طریق یک پد اسفنجی که با محلول رسانی خیس گردیده است بر روی سر قرار می‌گیرند. جریان الکتریکی توسط این الکترودها پس از عبور از نواحی مختلف

جونز (۱۸) نیز نشان می‌دهد که تحریک آنودی بر روی قشر پیش پیشانی پشتی - جانبی راست و یا چپ به مدت ۱۰ دقیقه حافظه فعال را، بک تنها در افراد با سطح تحصیلات بالا افزایش می‌دهد و انجام این پروتکل بر روی افراد با سطح تحصیلات پایین تأثیری ندارد. در مطالعه‌ی اولیویرا و همکاران (۱۹) tDCS، الکتروود آند و کاتد به ترتیب بر DLPFC چپ و راست قرار گرفتند. اندازه الکتروودها ۵ سانتی‌متر در ۵ سانتی‌متر و شدت جریان ۲ میلی‌آمپر و مدت زمان تحریک یک جلسه‌ی ۲۰ دقیقه‌ای بود. نتایج این مطالعه بیان‌گر این بود که tDCS بر بهبود حافظه‌ی کاری در افراد افسرده مؤثر بود. در مجموع با توجه این که یافتن رویکردهای نوین برای بهبود حافظه‌ی فعال به ویژه در افراد مبتلا به افسردگی بسیار مهم است. در این راستا پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) بر حافظه فعال در افراد مبتلا به افسردگی اساسی انجام شد.

مواد و روش‌ها

روش پژوهش حاضر شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پی‌گیری با گروه کنترل می‌باشد. جامعه آماری پژوهش را مراجعان سرپایی زن مراکز خصوصی روان‌پزشکی و مراکز خدمات مشاوره و روان‌شناختی شهر تهران در نیمه‌ی اول سال ۱۳۹۵ که حداقل یک بار تشخیص اختلال افسردگی را توسط روان‌پزشک دریافت کرده بودند، تشکیل دادند. با توجه به این که در تحقیقات آزمایشی، حجم نمونه دست کم برابر ۳۰ نفر کافی است (۲۰)؛ ۳۰ آزمودنی به روش نمونه‌گیری در دسترس و بر اساس ملاک‌های ورود و خروج به عنوان افراد گروه نمونه در نظر گرفته شدند و به صورت تصادفی منظم در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند. ملاک‌های ورود آزمودنی‌ها به گروه‌ها عبارت بودند از: دامنه سنی ۲۵ تا ۴۵ سال؛ تشخیص قطعی اختلال افسردگی اساسی توسط روان‌پزشک؛ پر کردن فرم رضایت آگاهانه؛ قادر به شرکت در پروتکل درمانی tDCS. ملاک‌های خروج

(پوست سر، جمجمه و ...) خود را به سطح قشر مغز می‌رساند. جریانی که به این ناحیه رسیده نورون‌ها را دارای بار الکتریکی کرده و باعث ایجاد قطب مثبت و منفی می‌گردد که منجر به تغییر فعالیت آن ناحیه می‌شود. بنا به اختلالی که وجود دارد در انجام این روش باید موارد زیر مشخص شده باشد: شدت جریان الکتریکی، مدت و جهت آن، محل قرارگیری هر یک از الکتروودها، اندازه پدهای اسننجه‌ی مورد استفاده، تعداد جلسات (۱۳). هم‌چنین به تازگی رویکرد جدیدی معرفی شده است که در آن به جای استفاده از دو پد، از تعدادی الکتروود با سایزهای کوچک‌تر جهت هدف قرار دادن ساختارهای قشری خاص استفاده می‌شود. این رویکرد به نام tDCS با کیفیت بالا (HD-tDCS) شناخته می‌شود. در یک مطالعه مقدماتی مشخص شد که HD-tDCS نسبت به روش معمول تغییرات بیش‌تر و طولانی‌تری در تحریک‌پذیری قشر حرکتی دارد. تحریک الکتریکی مستقیم مغز برای تحریک نواحی مختلف مغز در بیماران نورولوژیکی و روان‌پزشکی به کار می‌رود. کلارک و همکاران (۱۴) در مطالعه‌ای دریافتند، tDCS فعالیت گلوتاماترژیک را افزایش می‌دهد که مربوط به مکانیسم‌هایی است که بر یادگیری و رفتار تأثیر می‌گذارد. بوگیو و همکاران (۱۵) بیان کرده‌اند 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 جلسه‌ی تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) یک میلی‌آمپر آنودی ۲۰ دقیقه‌ای، این تحریک اثرات سودمندی در بهبودی اختلالات روان‌پریشی خواهد داشت. هم‌چنین بوگیو و همکاران (۱۶) گزارش کرده‌اند، تحریک با همان پارامترها باعث ارتقای حافظه فعال در افراد سالم می‌شود و در بیماران مبتلا به بیماران پارکینسون نیز همین تأثیر را دارد. هم‌چنین نتایج مطالعه آندرز و همکاران (۱۷) بر روی اثر tDCS آنودی بر حافظه فعال نشان می‌دهد که حتی تحریک کردن در یک جلسه بر حافظه فعال را بهبود می‌بخشد. مطالعه برپهیل و

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 (۲۴).

تحریک الکتریکی مستقیم مغز (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 تحریک پذیری قشری و قطب کاتد منجر به کاهش تحریک‌پذیری قشری می‌گردد (۲۵). این پژوهش با توجه به پروتکل‌های جدید صورت گرفت که شدت جریان را ۲ میلی‌آمپر پیشنهاد می‌دهند و زمان ارائه جریان در هر جلسه را ۲۰ دقیقه پیشنهاد می‌کنند و تعداد کل جلسات را نیز معمولاً ۱۰ جلسه پیشنهاد می‌کنند در حالی که در مورد تعداد جلسات تفاوت‌هایی در پروتکل‌های جدید وجود دارد. روش انجام آن بدین صورت بود که در شروع جلسه آزمودنی روی صندلی راحتی می‌نشست و تحریک مستقیم الکتریکی آنودال در ناحیه «پشتی جانبی قشر پیش پیشانی نیمکره چپ» و تحریک مستقیم الکتریکی کاتودال ناحیه «پشتی جانبی قشر پیش پیشانی نیمکره راست» صورت می‌گرفت. آزمودنی‌ها شدت جریانی به میزان ۲ میلی‌آمپر با الکترودهای به اندازه ۳۵ سانتی‌متر مربع به مدت ۲۰ دقیقه می‌کردند برای برقراری اتصال مناسب بین الکترود و جمجمه الکترودها با آب نمک خیس شدند. شایان ذکر است که جریان الکتریکی با شدت دو میلی‌آمپر بر سلامتی شرکت‌کنندگان اثر سوء ندارد (۲۶). کلیه آزمودنی‌ها در جلسه اول، آخر و ۲ ماه پس از اتمام درمان توسط آزمون ان بک مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمون پی‌گیری به منظور ارزیابی پایداری و ماندگاری اثر مداخلات درمانی صورت گرفت. جهت بررسی نتایج تحقیق از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده گردید و داده‌ها با آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

عبارت بود از سابقه درمان tDCS برای درمان هر اختلالی؛ استفاده از داروهای کاربامازپین و فلونازین به دلیل مداخله در اثر بخشی tDCS (۲۱)؛ ابتلای همزمان به اسکیزوفرنی، اختلالات سوء مصرف مواد، اختلالات خوردن، اختلالات شخصیت، عقب ماندگی ذهنی و هر گونه شرایط وخیم پزشکی (۲۲)؛ باردار بودن؛ ایملنت‌های درون جمجمه‌ای (از قبیل: شانت، تحریک کننده‌ها، الکترودها) و هر شی فلزی دیگری که در نزدیکی سر قرار دارد (مثل دهان) و نمی‌توان آن را جدا کرد؛ سابقه صرع و تشنج. از جمله ملاحظات اخلاقی رعایت شده در این مطالعه کدهای اخلاقی ۴-۸ و ۵-۸ نظامنامه اخلاقی سازمان نظام روان‌شناسی و مشاوره جمهوری اسلامی ایران بود که عبارتند از شرکت کاملاً داوطلبانه در تحقیق و در برنداشتن هرگونه تبعات منفی در صورت عدم تمایل افراد به ادامه همکاری.

آزمون ان بک

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 نمایش گر 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 (۲۳). 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 صد تایی از تصاویر خطی استفاده شده است. این آزمون از اعتبار قوی برخوردار است و در حال

یافته‌ها

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری متغیر حافظه فعال در دو گروه

| متغیر | گروه | پیش آزمون | | پس آزمون | | پیگیری |
|------------|--------|-----------|--------------|----------|--------------|--------|
| | | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | |
| حافظه فعال | آزمایش | ۵۵/۴۰ | ۵/۹۸ | ۶۸/۸۰ | ۵/۴۰ | ۴/۳۵ |
| | کنترل | ۶۲/۳۳ | ۵/۸۱ | ۶۴/۹۴ | ۶/۶۵ | ۷/۵۶ |

همان گونه که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، میانگین (انحراف معیار) نمرات حافظه فعال در پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری گروه آزمایش به ترتیب ۵۵/۴۰ (۵/۹۸)، ۶۸/۸۰ (۵/۴۰) و ۷۴/۶۶ (۴/۳۵) و در پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری گروه کنترل به ترتیب ۶۲/۳۳ (۵/۸۱)، ۶۴/۹۴ (۶/۶۵) و ۵۹/۴۶ (۷/۵۶) است.

یکی از پیش فرض‌های انجام تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر نرمال بودن گروه‌ها می‌باشد. برای بررسی نرمال بودن توزیع نمرات از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد که نتایج در جدول ۲ مشخص است.

جدول ۲. نتایج آزمون نرمال بودن توزیع نمرات حافظه فعال

| متغیر | نوبت آزمون | Z | سطح معناداری |
|------------|------------|------|--------------|
| حافظه فعال | پیش آزمون | ۰/۷۶ | ۰/۶۰ |
| | پس آزمون | ۰/۸۶ | ۰/۴۴ |
| | پیگیری | ۰/۸۲ | ۰/۵۰ |

چنانچه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، با توجه به سطح معناداری در این آزمون که بیش تر از ۰/۰۵ شده است، تفاوت معناداری بین توزیع نمرات با توزیع نرمال در هر سه نوبت آزمون (پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری) وجود ندارد. لذا مفروضه نرمال بودن توزیع برای نمرات حافظه فعال رعایت شده است.

مفروضه دیگری که برای تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر باید رعایت شود، همسانی واریانس‌ها می‌باشد که به وسیله آزمون لوین بررسی شد که نتایج در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. نتایج آزمون لوین (همسانی واریانس متغیرها) برای متغیر حافظه فعال

| متغیر | زمان مطالعه | آماره F | آزمون لوین |
|------------|-------------|---------|------------|
| حافظه فعال | پیش آزمون | ۰/۲۲ | ۰/۶۳ |
| | پس آزمون | ۰/۲۲ | ۰/۶۳ |
| | پیگیری | ۱/۰۶ | ۰/۳۱ |

بررسی نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد سطح معناداری به دست آمده بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است؛ پس پیش فرض همگنی واریانس‌ها در متغیر حافظه فعال تأیید می‌گردد.

در جدول ۴ نتایج آزمون فرض کرویت ماچلی می‌باشد که این پیش فرض قبل از انجام آزمون اندازه‌های مکرر چک می‌شود. در صورت برقرار نبودن این فرض از نتایج مربوط به گرین هاووس-گیسر در مدل اندازه‌های مکرر استفاده می‌شود و در صورت برقرار بودن این فرض از نتایج مربوط به Assumed Sphericity در مدل اندازه‌های مکرر استفاده می‌شود.

جدول ۴. نتایج آزمون فرض کرویت ماچلی برای متغیر حافظه فعال

| متغیر | آزمون ماچلی | مقدار تقریبی کای | درجه آزادی | سطح معناداری |
|------------|-------------|------------------|------------|--------------|
| حافظه فعال | ۰/۸۱ | ۵/۵۸ | ۲ | ۰/۰۶ |

همان‌طور که مشاهده می‌شود فرض کرویت برای متغیر مورد بررسی برقرار بوده است ($p > 0.05$). بنابراین، نتایج مربوط به Assumed Sphericity در مدل اندازه‌های مکرر استفاده شد.

جدول ۵. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر حافظه فعال در گروه کنترل و آزمایش

| متغیر مورد بررسی | منبع | مجموع مجذورات | درجه آزادی | F | سطح معناداری | اندازه اثر |
|------------------|-----------|---------------|------------|-------|--------------|------------|
| حافظه فعال | زمان | ۱۳۱۲/۸۰ | ۲ | ۳۸/۸۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۵۸ |
| | گروه | ۳۶۸/۰۴ | ۱ | ۴/۸۵ | ۰/۰۳ | ۰/۱۴ |
| | گروه*زمان | ۱۸۳۷/۴۲ | ۲ | ۵۴/۳۲ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۶۶ |

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، اثر زمان اندازه‌گیری به لحاظ آماری در حافظه فعال معنادار است ($F=38.81, p=0.0001$). به عبارت دیگر، میزان حافظه فعال از جلسه پیش آزمون تا جلسه پیگیری به طور معناداری افزایش یافته است. علاوه بر این اثر تعامل زمان با گروه نیز در این مولفه معنادار است ($F=54.32, p=0.0001$). یعنی دو گروه در میزان افزایش حافظه فعال از جلسه پیش آزمون تا جلسه پیگیری تفاوت معناداری دارند.

بحث

عنوان افراد گروه نمونه در نظر گرفته شدند و به صورت تصادفی منظم در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند. گروه آزمایش تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) را در ۱۰ جلسه به مدت ۲۰ دقیقه دریافت نمودند. در حالی که آزمودنی‌های گروه کنترل چنین مداخله‌ای دریافت نکردند. جهت گردآوری اطلاعات در مورد حافظه فعال از آزمون بک استفاده شد. برای آزمون فرضیه پژوهش از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر استفاده گردید. نتایج پژوهش حاضر نشان داد، تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) بر افزایش حافظه فعال در افراد مبتلا به افسردگی

تحقیق حاضر با هدف بررسی اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) بر حافظه فعال افراد مبتلا به افسردگی اساسی انجام شد. طرح پژوهش حاضر شبه-آزمایشی و از نوع پیش آزمون-پس آزمون به همراه گروه کنترل بود. ۳۰ آزمودنی از بین مراجعان سرپایی زن مراکز خصوصی روان‌پزشکی و مراکز خدمات مشاوره و روان‌شناختی شهر تهران در نیمه‌ی اول سال ۱۳۹۵ که حداقل یک بار تشخیص اختلال افسردگی را توسط روان‌پزشک دریافت کرده بودند، به روش نمونه‌گیری در دسترس و بر اساس ملاک‌های ورود و خروج به

نتیجه گیری

مطالعه‌ی حاضر نشان‌دهنده آن است که تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS)، حافظه فعال افراد مبتلا به افسردگی اساسی را بهبود می‌بخشد. در واقع tDCS ابزاری است که توانمندی مغز را در پردازش اطلاعات ورودی افزایش می‌دهد. این ویژگی اثر بخشی سایر درمان‌ها را افزایش می‌دهد ولی فرد را از آن‌ها بی‌نیاز نمی‌کند (۳۲). با توجه به نتایج و شواهد این پژوهش، توصیه می‌شود این روش درمانی توسط روان‌پزشکان، روان‌شناسان و روان‌درمانگران در کلینیک‌های اعصاب و روان و مراکز خدمات روان‌شناسی به عنوان یک روش مداخله و پیش‌گیری به کار گرفته شود. هم‌چنین پژوهش حاضر دارای محدودیت از جمله پایین بودن حجم نمونه، روش نمونه‌گیری در دسترس، انتخاب نمونه از بین زنان، دوره پی‌گیری کوتاه و کنترل نکردن متغیر هوش بود. هم‌چنین به دلیل طولانی بودن مدت اجرای روش درمان تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS)، خستگی آزمودنی‌ها نیز به چشم می‌خورد و سرانجام، با توجه به این که نمونه انتخاب شده مربوط به تهران است، بنابراین تعمیم نتایج به سایر نقاط کشور لازم است با احتیاط صورت گیرد.

شکر و قدردانی

از تمام بیماران به جهت همکاری و شرکت در این تحقیق صمیمانه قدردانی و سپاس‌گزاری می‌کنیم.

منابع

1. Serretti A, Chiesa A, Calati R, Sentissi O, Akimova E, Kasper S, Zohar J, De Ronchi D, Mendlewicz J, Amital D, Montgomery S. Family history of major depression and residual symptoms in responder and non-responder depressed patients. *Comprehensive psychiatry*. 2014;55(1):51-5.
2. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®). American Psychiatric

اساسی موثر است و این تاثیر تا ۲ ماه پس از درمان تداوم یافته است.

این یافته با مطالعات بوگیو و همکاران (۱۵)، آندرز و همکاران (۱۶)، بریپیل و جونز (۱۷)، اولیویرا و همکاران (۱۷) که موید تاثیر گذاری تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر حافظه فعال می‌باشد، هم‌خوانی دارد. در تبیین این یافته می‌توان گفت که tDCS می‌تواند در عملکردهای قشر پیش‌پیشانی (حافظه فعال) اثر گذار باشد (۲۷). در یک مطالعه مشابه، محققان نشان دادند که tDCS باعث تعدیل کارایی حافظه فعال از طریق تعدیل فعالیت مغز می‌شود. آن‌ها یک رشد را در عملکرد حافظه فعال در درمان tDCS آندی و کاتدی مشاهده کردند (۲۸) که نتایج مطالعه حاضر نیز این امر را تأیید کرد. ممکن است افزایش تعداد پاسخ‌های صحیح ناشی از مکانیسم پتانسیل بلند مدت (LTP) باشد. مکانیسم پتانسیل بلند مدت پذیرفته شده‌ترین مدل پلاستیسیته نورونی است که فرض می‌شود عامل اصلی در یادگیری و حافظه است. این مکانیسم به افزایش طولانی مدت انتقال دهنده‌های عصبی اشاره دارد که می‌تواند ساعت‌ها تا ماه‌ها ادامه پیدا کند که ناشی از فعالیت همزمان سلول‌های پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی است (۲۹). بنابراین TDCS آندی می‌تواند با افزایش فعالیت پیش‌سیناپسی همراه با دپولاریزه کردن پس‌سیناپسی موجب LTP شود. آثار فیزیولوژیکی و سلولی تحریک آندی تا اندازه‌ای نشان دهنده‌ی LTP است. در حقیقت مطالعات آزمایشگاهی آثار سیناپسی tDCS را در ایجاد و تعدیل LTP نشان می‌دهند (۳۰). یک فرض می‌تواند این باشد که tDCS منجر به بهبود تحریک پذیری در قشر خلفی خارجی پیش‌پیشانی (DLPFC) می‌شود که شاید ناشی از افزایش سطح گلوتامات باشد (۲۴). آمینو اسیدی که با حافظه‌ی فعال بازشناسی حافظه و یادگیری پاسخ به محرک مرتبط می‌باشد (۳۱).

- Pub; 2013.
3. Moayedoddin B, Rubovszky G, Mammana L, Jeannot E, Sartori M, Garin N, Andreoli A, Canuto A, Perrier A. Prevalence and clinical characteristics of the DSM IV major depression among general internal medicine patients. *European journal of internal medicine*. 2013;24(8):763-6.
 4. Martell CR, Addis ME, Jacobson NS. *Depression in context: Strategies for guided action*. WW Norton & Co; 2001.
 5. Pelosi L, Slade T, Blumhardt LD, Sharma VK. Working memory dysfunction in major depression: an event-related potential study. *Clinical Neurophysiology*. 2000;111(9):1531-43.
 6. Lewis C, Carpendale JI, editors. *Social interaction and the development of executive function*. Jossey-Bass Inc Pub; 2009 .
 7. Lustig C, May CP, Hasher L. Working memory span and the role of proactive interference. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2001;130(2):199.
 8. Just MA, Carpenter PA. A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological review*. 1992;99(1):122.
 9. Kensinger EA, Corking S. Effect of negative emotional content on Working memory and long term memory . *Emotion* 2003;4(3):378-93 .
 10. LIEBETANZ, David, et al. Pharmacological approach to the mechanisms of transcranial DC stimulation induced after effects of human motor cortex excitability. *Brain*, 2002, 125.10: 2238-2247.
 11. Arkan A, Yaryari F. Effect of transcranial direct current stimulation (TDCS) on working memory in healthy people. *Abstract. JCP*. 2014; 2 (2) :10-17.
 12. Sadock BJ, Sadock VA, Kaplan HI. *Kaplan and Sadock's concise textbook of child and adolescent psychiatry*: Lippincott Williams & Wilkins; .2009.
 13. Akbari F, Talebi M, Fathi-Ashtiani A. The effectiveness of transcranial Direct Current Stimulation of the brain (tDCS) on reducing depressive symptoms among people with Depressive Disorder. *Journal of Behavioral Sciences*. 2015; 9 (1) :23-24.
 14. Clark VP, Coffman BA, Trumbo MC, Gasparovic C. Transcranial direct current stimulation (tDCS) produces localized and specific alterations in neurochemistry: a 1 H magnetic resonance spectroscopy study. *Neuroscience letters*. 2011;500(1):67-71.
 15. Boggio PS, Berman F, Vergara AO, Muniz AL, Nahas FH, Leme PB, et al. Go-nogo task performance improvement after anodal transcranial DC stimulation of the left dorsolateral prefrontal cortex in major depression. *J Affective Disord*. 2007;101(1): 91-8.
 16. Boggio PS, Ferrucci R, Rigonatti SP. Effects of transcranial direct current stimulation on working memory in patients with Parkinsons disease. *J Neurol Sci*. 2006;249(1):31-8.
 17. Andrews SC, Hoy KE, Enticott PG, Daskalakis ZJ, Fitzgerald PB. Improving working memory: the effect of combining cognitive activity and anodal transcranial direct current stimulation to the left dorsolateral prefrontal cortex. *Brain Stimul*. 2011; 4(2): 84-9.
 18. Berryhill ME, Jones KT. tDCS selectively improves working memory in older adults with more education. *Neurosci Lett*. 2012; 521(2): 148-51.
 19. Oliveira JF, Zanão TA, Valiengo L, Lotufo PA, Benseñor IM, Fregni F, Brunoni AR. Acute working memory improvement after tDCS in antidepressant-free patients with major depressive disorder. *Neuroscience letters*. 2013 , 14;537:60-4.
 20. Delavar A. *Research methodology in psychology and educational*. Tehran: Arasbaran Pub; 2013.
 21. Utz KS, Dimova V, Oppenländer K, Kerkhoff G. Electrified minds: transcranial direct current stimulation (tDCS) and

galvanic vestibular stimulation (GVS) as methods of non-invasive brain stimulation in neuropsychology—a review of current data and future implications. *Neuropsychologia*. 2010;48(10):2789-810.

22. Brunoni AR, Nitsche MA, Bolognini N, Bikson M, Wagner T, Merabet L, Edwards DJ, Valero-Cabre A, Rotenberg A, Pascual-Leone A, Ferrucci R. Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): challenges and future directions. *Brain stimulation*. 2012;5(3):175-95.

23. Nejati V. Correlation of Risky Decision Making with Executive Function of Brain in Adolescents. *J Res Behav Sci* 2013; 11(4): 270-278.

24. Afaryazdi Z, Nejati V. Comparing impulsivity and risky decision-making in obese and normal individuals. *J Qazvin Univ Med Sci* 2012; 16(1):58-64.

25. Nitsche MA, Cohen LG, Wassermann EM, Priori A, Lang N, Antal A, Paulus W, Hummel F, Boggio PS, Fregni F, Pascual-Leone A. Transcranial direct current stimulation: state of the art 2008. *Brain stimulation*. 2008;1(3):206-23.

26. Fregni F, Boggio PS, Nitsche MA, Bermanpohl F, Rigonatti SP, Silva MT, et al. Anodal transcranial direct current stimulation of prefrontal cortex enhances working memory. *Exp Brain Res*. 2005;166:23-30.

27. Beeli G, Casutt G, Baumgartner T, Jäncke L. Modulating presence and impulsiveness by external stimulation of the brain. *Behav Brain Funct*. 2008;4(4):33-7.

28. Saeidmanesh M, Pouretamad H, Nilipour R, Ekhtiari H. Effects of transcranial direct current stimulation in patients with non-fluent aphasia disorder. *Bimonthly Audiology-Tehran University of Medical Sciences*. 2014;23(2):91-100.

29. Cooke SF, Bliss TV. Plasticity in the human central nervous system. *Brain*. 2006;129(7):1659-73.

30. Ranieri F, Podda MV, Riccardi E, Frisullo G, Dileone M, Profice P, Pilato F, Di Lazzaro V, Grassi CL. Modulation of LTP at rat hippocampal CA3-CA1 synapses by direct current stimulation. *Journal of neurophysiology*. 2012;107(7):1868-80.

31. Robbins TW, Murphy ER. Behavioural pharmacology: 40 years of progress, with a focus on glutamate receptors and cognition. *Trends in pharmacological sciences*. 2006;27(3):141-8.

32. Shiozawa P, Fregni F, Benseñor IM, Lotufo PA, Berlim MT, Daskalakis JZ, Cordeiro Q, Brunoni AR. Transcranial direct current stimulation for major depression: an updated systematic review and meta-analysis. *International Journal of Neuropsychopharmacology*. 2014;17(9):1443-52.