

Research Article

Effectiveness of Transcranial direct current stimulation on executive functions and amelioration of symptoms of individuals with Major Depression Disorder

M. Nozari¹, V. Nejati^{*2} & B. Mirzaeyan¹

1. Department of Psychology, Faculty of Humanities Sciences, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran
- 2*. Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Abstract

Aim: The purpose of present study was to investigate the effect of Transcranial direct current stimulation (tDCS) on improvement of executive functions including working memory, cognitive flexibility, and inhibitory control and amelioration of depression symptoms. **Methods:** The research method was quasi-experimental with pre-test, post-test and followed-up with control group and the statistical population consisted of 33 women with Major Depression Disorder (MDD) who were referred to Outpatient Counseling Centers in districts 1 and 2 affiliated with Education Department in Sari city in 2018. Using convenience sampling method, 20 individuals were selected and were randomly assigned into control and experimental groups. The experimental group received 10 sessions of tDCS for 20 minutes, twice a week. The computerized version of Wisconsin Card Sorting Test (WCST, Heaton & et al. 1993, N-back Krichner 1958, Go-Nogo Test Hoffman 1984, and Beck Depression Test 1996 were used for assessment. Data were analyzed using descriptive indices and mixed analysis of variance with repeated measures. **Results:** The results showed that Transcranial direct current stimulation reduced Beck rating scale ($F= 38.68, P= 0.001$), errors of WCST ($F= 9.82, P= 0.006$), it's total time ($F= 8.24, P= 0.010$), N-back time ($F= 28.09, P= 0.001$), and reaction time of go stage ($F= 4.32, P= 0.05$) also increased Go-Nogo accuracy in the go stage ($F= 11.66, P= 0.003$), nogo stage ($F= 15.53, P= 0.001$), and the changes remained until follow-up session. Although, there wasn't any significant differences in cluster of WCST ($F= 1.53, P= 0.232$). **Conclusion:** Transcranial direct current stimulation ameliorates cognitive areas, depressive symptoms, and executive functions. Thus, it can be used as an effective intervention in the treatment of Major Depression Disorder.

Key words: depression, flexibility, inhibitory control, working memory, transcranial direct current stimulation

Citation: Nozari, M., Nejati, V., & Mirzaeyan, B. (2020). Effectiveness of Transcranial direct current stimulation on executive functions and amelioration of symptoms of individuals with Major Depression Disorder. *Quarterly of Applied Psychology*, 13(4): 577-599.

اثربخشی تحریک الکتریکی مغز بر کارکردهای اجرایی و کاهش علائم افراد دچار اختلال افسردگی اساسی

معصومه نوذری^۱، وحید نجاتی^{۲*} و بهرام میرزاییان^۱

۱. گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم انسانی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران

۲. گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر تعیین تأثیر تحریک الکتریکی مغز بر ارتقای کارکردهای اجرایی از جمله حافظه کاری، انعطاف‌پذیری شناختی و کنترل بازداری و کاهش علائم افسردگی بود. **روش:** روش پژوهش نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری با گروه گواه و جامعه آماری شامل ۳۳ زن دچار افسردگی اساسی مراجعه‌کننده به مراکز مشاوره سرپایی منطقه ۱ و ۲ وابسته به آموزش و پرورش شهر ساری در سال ۱۳۹۷ بود. با روش نمونه‌گیری در دسترس تعداد ۲۰ نفر به‌عنوان نمونه انتخاب و به روش تصادفی در دو گروه آزمایش و گواه جایگزین شدند. گروه آزمایش در ۱۰ جلسه ۲۰ دقیقه‌ای هفته‌ای دو بار تحت درمان تحریک الکتریکی قرار گرفتند. از نسخه نرم افزاری سه آزمون به نام کارت‌های ویسکانسین هیتن و همکاران ۱۹۹۳، ان-بک کریچر ۱۹۵۸، برو-نرو هافمن ۱۹۸۴ و آزمون افسردگی بک دو ۱۹۹۶ داده‌ها جمع‌آوری و با بهره‌گیری از شاخص‌های توصیفی و آزمون تحلیل واریانس مختلط با اندازه‌گیری مکرر داده‌ها تحلیل شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که تحریک الکتریکی مغز علائم افسردگی ($F=38/68$, $P=0/001$)، خطای ویسکانسین ($F=9/82$, $P=0/006$) و زمان کل آن را ($F=8/24$, $P=0/010$)، زمان ان-بک ($F=28/09$, $P=0/001$) و زمان واکنش حالت برو را ($F=4/32$, $P=0/05$) کاهش و دقت برو-نرو در حالت برو ($F=11/66$, $P=0/003$) و دقت در حالت نرو را ($F=15/53$, $P=0/001$) افزایش داده و این تغییرات در مرحله پیگیری پایدار مانده است؛ ولی در طبقات ویسکانسین ($F=1/53$, $P=0/232$) تأثیری نداشته است. **نتیجه‌گیری:** از آنجا که تحریک الکتریکی مغز موجب بهبود زمینه‌های شناختی، علائم افسردگی، کارکردهای اجرایی می‌شود؛ بنابراین می‌توان از آن به‌عنوان یکی از مداخله‌های مؤثر در درمان اختلال افسردگی اساسی استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: افسردگی، انعطاف‌پذیری، حافظه کاری، کنترل بازداری، تحریک الکتریکی مغز

استناد به این مقاله: نوذری، معصومه، نجاتی، وحید، و میرزاییان، بهرام. (۱۳۹۸). اثربخشی تحریک الکتریکی مغز بر کارکردهای اجرایی و کاهش علائم افراد دچار اختلال افسردگی اساسی. فصلنامه روان‌شناسی کاربردی، ۱۳(۴ پیاپی ۵۲): ۵۷۷-۵۹۹.

انتشار: ۹۸/۰۹/۱۹

دریافت مقاله: ۹۸/۰۲/۰۵
پذیرش مقاله: ۹۸/۰۹/۱۱

نویسنده مسئول:
nejati@sbu.ac.ir

مقدمه

افسردگی^۱ از شایع‌ترین تشخیص‌های روانپزشکی است که با مسدود کردن ظرفیت ذاتی فرد برای رشد و شکوفایی موجب اختلال در سلامت روان وی می‌شود (وجدانی، گلزاری و برجلی، ۱۳۹۳). پیش‌بینی می‌شود در سال‌های آتی افسردگی دومین علت ناتوانی پس از بیماری ایسکیمی قلبی باشد (دهقان نیری، مردانی حموله و رضایی، ۱۳۹۳). نرخ شیوع آن از همه اختلال‌های دیگر بالاتر و در حدود ۱۷ درصد و در جمعیت ایرانی بین ۵/۶۹ تا ۷۳ درصد متغیر و این میزان در بین زنان ۱/۷ برابر مردان است (صادقی، صفاری نیا، سهرابی و علی‌پور، ۱۳۹۶).

درمان‌های رایج افسردگی شامل درمان‌های جسمی از جمله کاربرد داروهای ضد افسردگی مانند سه حلقه‌ای‌ها، بازدارنده‌های اکسیداز مونوآمین^۲ و کربنات لیتیوم^۳، درمان‌های عصب-روان شناختی همانند روش‌های تحریک مغناطیسی و الکتریکی مغز و درمان‌های روانشناختی شامل روان تحلیلی‌گری، درمان‌های رفتاری درمان‌های شناختی و چز آن است. در بعضی از درمان‌ها ترکیبی از روش‌های درمانی مختلف به کار برده می‌شود که به شکل فردی یا گروهی قابل اجرا است. مداخله‌های دارویی نشان داده است که داروهای ضد افسردگی با توجه به قابلیت اطمینان، تحمل‌پذیری و هزینه با عوارض جانبی همانند علائم دستگاه گوارش، افزایش وزن، اختلال در عملکرد جنسی و خواب همراه است که ممکن است که بعد از چند هفته از شروع درمان کاهش یابد؛ اما در برخی موارد در درازمدت نیز ادامه می‌یابد (پورتلاتو، میسکوویاک، کهلر، میز و فرناندز، ۲۰۱۶). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که حدود ۵۰ درصد از بیماران دچار افسردگی حداقل به یکی از داروهای خاص ضد افسردگی پاسخ نمی‌دهند و ۲۰ درصد از بیماران به هیچ‌یک از داروهای ضد افسردگی پاسخ نمی‌دهند (نجاتی، صالحی نژاد، شهیدی و عابدین، ۲۰۱۷). برخی معتقدند نقایص کارکردهای شناختی می‌تواند پیش‌بینی کننده قابل اعتمادی برای پاسخ ضعیف به درمان باشد و افراد افسرده با اختلال شناختی بالا در طی درمان با مشکلات زیادی رو به رو می‌شوند (اری، راوو، مکین، کاتلپولوس، مک کالک و آکسپولوس، ۲۰۱۰).

کارکردهای اجرایی به پردازش اطلاعات در غیاب هرگونه نفوذ عاطفی اشاره دارد و به معنای مهارت‌های هدفمند و مبتنی بر آینده مانند برنامه ریزی، بازداری، انعطاف‌پذیری، حافظه کاری و پایش است که به صورت ناوابسته به زمینه، غیرهیجانی و تحلیلی سنجش می‌شود. شناخت سرد در افراد سالم شامل تعامل بین قشر پیش‌پیشانی، قشر پشتی کمر بند قدامی و هیپوکامپ است. انتقال دهنده عصبی مونوآمین‌های تولید شده از ساقه مغز اعم از سروتونین، نوراپی نفرین و دوپامین از طریق اقدام‌های تعدیلی بر منطقه قشری و زیر قشری تأثیر می‌گذارند و هنگام پردازش هشیارانه

-
1. depression
 2. Monoamine oxidase
 3. Lithium carbonate

مسیر بالا-پایین در کنترل بازداری^۱ و هنگام پردازش گمانه‌ای مسیر پایین-بالا در بازشناسی حافظه نقش ایفا می‌کنند. در فردی با کارکردهای سالم مسیر بالا-پایین انتظارات معقول و مسیر پایین-بالا ادراکات/تجارب مثبتی را فراهم می‌کند که موجب انعطاف‌پذیری آن‌ها در وقایع نامطلوب می‌شود. در افسردگی هنگام پردازش مسیر بالا-پایین کارکرد شناختی سرد یعنی انتظارات به خطر می‌افتد و تحت تأثیر مونوآمین‌ها ادراک‌های هیجانی و تجربه پاداش در مسیر پایین-بالا مختل می‌شود و سوگیری انتظارات در نتیجه طحواه‌های ناکارآمد منفی و دائمی می‌تواند علائم افسردگی را شدت بخشد (رویروز و سحاکیان، ۲۰۱۳). دیگر پژوهشگران دریافتند که بیماران دچار افسردگی عمده نسبت به همتایان عادی خود در گویه‌های حالت‌های ذهنی مثبت و خنثی عملکردی پایین‌تر و در گویه‌های حالت‌های ذهنی منفی عملکرد بالاتری دارند؛ درحالی‌که افراد سالم در حالت‌های ذهنی مثبت بهتر از خنثی و در خنثی بهتر از منفی عمل می‌کنند (نجاتی، ذبیح زاده، ملکی و محسنی، ۱۳۹۱). تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه^۲، درمانی عصبی است که جریان مستقیم و ضعیفی را به مناطق قشری وارد و فعالیت خودانگیخته عصبی را تسهیل یا بازداری می‌کند و در یک دهه گذشته به‌طور گسترده آزمایش و بررسی شده است تا بتوان از آن به‌عنوان روش جایگزین غیرتهاجمی، ارزان و ایمن برای تغییر تحریک‌پذیری قشر مغز از طریق تغییر پتانسیل استراحت سلول عصبی قشر مغز استفاده کرد. این جریان ضعیف و مستقیم از طریق اتصال دو الکتروود آند و کاتد در نقاط مختلف روی سطح جمجمه منجر به افزایش و کاهش تحریک نورون‌های زیرین می‌شود. طبق گزارش‌ها عوارض جانبی این روش فقط قرمزی جزئی پوست در محل الکتروود است و به‌عنوان مداخله ایمن شناخته شده است (سامپاووجونیور، تورتلا، بورریون، موفا، ماجادوویرا و همکاران، ۲۰۱۸) و از آن در مطالعه بسیاری از جنبه‌های شناخت آزمودنی‌های سالم و جمعیت بالینی استفاده شده است.

تعدادی از پژوهش‌ها تأثیرات تحریک الکتریکی مغز را بر جنبه‌های گوناگون کارکردهای شناختی از جمله توجه‌گزینشی، توجه پایدار و توجه تقسیم شده، حافظه کاری، حافظه کلامی و مانند آن ارزیابی کرده‌اند. نتایج پژوهش‌هایی که تأثیر تحریک الکتریکی را بر کارکردهای شناختی بررسی کرده‌اند؛ حاکی از هر دو نوع تأثیر تسهیلی و بازداری بوده (نجاتی و همکاران، ۲۰۱۷) و در نتیجه پژوهشگران به این باور رسیده‌اند که تحریک الکتریکی مغز برای درمان اختلال افسردگی اساسی بسیار مؤثر است؛ زیرا بیماران پس از دریافت این درمان تا حد زیادی بهبود می‌یابند و به‌طور چشمگیری سرعت روانی و حرکتی آن‌ها افزایش می‌یابد (لوو و مارتین، ۲۰۱۲). همچنین پژوهش‌های بالینی حاکی از اثرهای درمانی تحریک الکتریکی مغز در درمان و کاهش علائم بیماری

1. inhibitory control
2. Transcranial direct current stimulation (tDCS)

افسردگی دو قطبی (شینزوا، کوردیرو، چو، تریویزال و بریتزکه، ۲۰۱۷) است. علاوه بر این مشخص شده است که افزایش انعطاف‌پذیری مغز به حافظه کاری (بریهیل و مارتین، ۲۰۱۸) و فرایند یادگیری (نوریس، دگابریل و لگوپولوس، ۲۰۱۰) نیز کمک می‌کند. افسردگی از ژن خاص در ناحیه مغز یا فرایند شناختی ناشی نمی‌شود؛ بلکه فنوتیپ بالینی آن به‌عنوان نقطه پایان ناکارآمدی زیربنایی شبکه‌های عصبی و اختلال در فرایندهای کنترل عاطفی-شناختی (کلارک، چمبرلین و سهاکیان، ۲۰۰۹) و شناخت اجتماعی است (بورا و برک، ۲۰۱۶).

بنابراین با در نظر داشتن شیوع بالای این اختلال و مشکلاتی که این اختلال برای افراد و جامعه پدید می‌آورد و نیز با استناد به یافته‌ها و ادبیات پژوهش که درمان موفقیت‌آمیز را نتیجه هدف قرار دادن مؤلفه‌های شناختی، عاطفی و اجتماعی نه تنها در سطح روان‌شناختی بلکه در سطح عصبی می‌داند؛ همچنین کمبود بررسی عوامل عصب روان‌شناختی در مورد ارتقای توانایی‌های شناختی این پژوهش با هدف تعیین تأثیر تحریک الکتریکی مغز بر بهبود کارکردهای اجرایی و کاهش علائم افسردگی اجرا شد تا فرضیه‌های زیر را آزمون کند.

۱. تحریک الکتریکی مغز بر کاهش علائم افسردگی بیماران دچار افسردگی اساسی مؤثر است و این تأثیر در مرحله پیگیری پایدار می‌ماند.

۲. تحریک الکتریکی مغز بر ارتقای انعطاف‌پذیری شناختی، عملکرد حافظه کاری و کنترل بازداری بیماران دچار افسردگی اساسی مؤثر است و این تأثیر در مرحله پیگیری پایدار می‌ماند.

روش

روش پژوهش نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون، پیگیری با گروه گواه و جامعه آماری زنان مراجعه‌کننده به مراکز سرپایی مشاوره دولتی منطقه ۱ و ۲ وابسته به آموزش و پرورش شهر ساری از فروردین تا مرداد سال ۹۷ بود که ۳۳ نفر از آن‌ها برگه تشخیص اختلال افسردگی اساسی را از یکی از روانپزشکان معتبر در دست داشتند و توسط همکاران مشاور در دو مرکز منطقه یاد شده به مرکز مشاوره تبرستان وابسته به اداره کل آموزش و پرورش استان مازندران ارجاع داده شده بودند. از میان آن‌ها به روش نمونه‌گیری در دسترس ۲۰ زن انتخاب و به روش تصادفی در دو گروه ۱۰ نفری آزمایش و گواه جایگزین شدند. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل محدوده سنی ۲۵ تا ۵۰ سال، تشخیص افسردگی اساسی توسط روانپزشک، نمره متوسط تا شدید افسردگی بر اساس آزمون افسردگی بک-دو ۱۹۹۶ و رضایت آگاهانه برای شرکت در پژوهش و ملاک‌های خروج شامل سابقه درمان قبلی تحریک الکتریکی، همبودی سایر اختلال‌های روانی مانند وسواس و اضطراب، استفاده از داروهای کاربامازپین و فلوئوریزین، سابقه صرع و تشنج، مصرف مواد و داشتن ایمپلنت مجسمه و دندان بود.

ابزار پژوهش

۱. پرسشنامه افسردگی بک-۱۲. این پرسشنامه ۲۱ ماده‌ای توسط بک، استیر، بال و رانییری^۲ در سال ۱۹۹۶ بازنگری شد؛ علائم جسمانی، رفتاری و شناختی افسردگی را اندازه‌گیری می‌کند. هر ماده شامل یک گویه ۴ جمله‌ای بین صفر تا ۳ نمره‌ای است که غمگینی، بدبینی، احساس شکست، نارضایتی، احساس گناه، انتظار تنبیه، بی‌زاری از خود، اتهام به خود، افکار خودکشی، گریستن، بی‌قراری، کناره‌گیری اجتماعی، ناتوانی در تصمیم‌گیری، تصور تغییر بدنی، دشواری در کار، بی‌خوابی، خستگی پذیری، تغییر در اشتها، کاهش وزن بدن، اشتغالات ذهنی و کاهش علائق جنسی را می‌سنجد. نمره کل این پرسشنامه در دامنه‌ای بین صفر تا ۶۳ قرار دارد. مطالعه روان‌سنجی در مورد ویرایش دوم نشان می‌دهد که این پرسشنامه از اعتبار و روایی مطلوبی برخوردار است و روایی سازه آزمون در همبستگی با افسردگی هامیلتون ۱۹۶۰ برابر با ۰/۷۱ و ضریب آلفای آن برای دانشجویان ۰/۹۳ و ضریب باز آزمایی آن به فاصله یک هفته برابر با ۰/۹۳ گزارش شده است (دابسون و محمدخانی، ۱۳۸۶). در پژوهش حاضر ضریب باز آزمایی ۰/۷۵ برای این پرسشنامه به دست آمد.

۲. آزمون دسته بندی کارت‌های ویسکانسین^۳. این آزمون اولین بار توسط برگ و گرت^۴ ۱۹۴۸ ابداع و توسط هیتن، کلون، تالی، کی و کورتیس^۵ در سال ۱۹۹۳ بازنگری شد. در پژوهش حاضر برای ارزیابی انعطاف‌پذیری شناختی زنان دچار افسردگی اساسی از نسخه نرم افزاری این آزمون ساخت سال ۱۳۸۸ مرکز پژوهشی علوم اعصاب شناختی رفتار دانشگاه شهید بهشتی استفاده شد. در شکل نرم افزاری این آزمون ۴ کارت نمونه هندسی شامل مربع، ستاره، صلیب و دایره در بالای صفحه قرار می‌گیرد که شماره شکل‌ها از عدد ۱ تا ۴ و رنگ شکل‌ها از ۴ رنگ سبز، آبی، قرمز و زرد تشکیل شده است. یک دسته کارت ۶۴ تایی هم در پایین صفحه نمایشگر قرار دارد که فقط کارت رویی آن مشخص است. هریک از کارت‌های این دسته نیز بر اساس همان سه قانون دارای خصوصیت‌های منحصر به فرد خود است که روی هم ۶۴ حالت را می‌سازند. در واقع هریک از کارت‌ها نمایانگر یک حالت غیر تکراری است. در این آزمون آزمودنی باید بر اساس اصلی که حدس می‌زند؛ با فشردن شماره نوشته شده در زیر کارت نمونه صفحه نمایشگر، کارت رویی دسته کارت را در دسته یکی از کارت‌های نمونه قرار دهد و بر اساس بازخورد «درست» یا «غلط» روی صفحه قانون طبقه بندی را کشف کند. پس از قرار دادن درست کارت‌ها در یک طبقه، قانون تغییر

1. Beck's Depression Inventory (BDI-II)
2. Beck, Steer, Ball & Ranieri
3. Wisconsin Card Sorting Test
4. Berg & Grant
5. Heaton, Chelune, Talley, Kay & Curtiss

می‌کند و فرد باید قانون جدید را مبتنی بر بازخورد کشف کند. سه نمره برای آزمودنی ثبت می‌شود که شامل تعداد طبقات، خطای درجاماندگی و زمان است. تعداد طبقات شامل تعداد طبقه‌های ده تایی است که به صورت موفقیت آمیز دسته بندی کرده است و اگر آزمودنی به‌رغم تغییر اصل به طبقه بندی بر اساس اصل پیشین ادامه دهد؛ مرتکب خطای درجاماندگی می‌شود و بنابراین نمره زمان واکنش که نشان‌دهنده سرعت انجام کار است؛ بر اساس عملکرد آزمودنی متغیر است (نجاتی، ۱۳۹۷). لزاک^۱ ۲۰۰۴ میزان روایی این آزمون را بالای ۰/۸۶ ذکر کرده است و پایایی آن در جمعیت ایرانی ۰/۸۵ گزارش شده است (روح الامینی، سلیمانی و واقف، ۱۳۹۷). ضریب پایایی در این پژوهش با روش باز آزمایی برای تعداد طبقات = ۰/۷۷، برای خطای درجاماندگی = ۰/۹۲ و برای زمان = ۰/۹۸ به دست آمد.

۳. آزمون برو-نرو^۲. این آزمون اولین بار توسط هافمن ۱۹۸۴ برای اندازه‌گیری کنترل بازداری یا بازداری رفتاری ساخته شد. در این پژوهش از نسخه نرم افزاری این آزمون ساخت سال ۱۳۸۸ مرکز پژوهشی علوم اعصاب شناختی رفتار دانشگاه شهید بهشتی استفاده شد. در این آزمون چندین محرک به شکل هواپیما پشت سر هم در صفحه نمایشگر به آزمودنی نشان داده می‌شود و در حالت «برو» فرد باید کلید مکان نمای مطابق با جهت هواپیما را روی صفحه کلید بفشارد. در حالت «نرو» بلافاصله بعد از نمایش هواپیما صدای بیپ شنیده می‌شود که فرد باید از دادن پاسخ خودداری کند. دو نوع موقعیت «برو» و «نرو» به صورت تصادفی در یک تکلیف قرار می‌گیرند. درصد پاسخ‌های درست در حالت «برو» شاخص دقت اجرا را و درصد پاسخ‌های درست «نرو» شاخص دقت مهار را و میانگین زمان واکنش نیز شاخص سرعت را نشان می‌دهد (نجاتی، ۱۳۹۷). گزارش پژوهش‌ها حاکی از روایی محتوا و افتراقی بالای این آزمون بوده و پایایی آزمون ۰/۸۷ ذکر شده است (مدنی، علی‌زاده، فرخی و حکیمی راد، ۱۳۹۶). ضریب پایایی در این پژوهش با روش بازآزمایی برای بُعد دقت ۰/۹۲، بُعد مهار ۰/۸۵ و بُعد سرعت ۰/۹۴ به دست آمد.

۴. آزمون ان-بک^۳. این آزمون که از آن برای ارزیابی حافظه کاری استفاده می‌شود؛ اولین بار توسط وین کریچنر^۴ در سال ۱۹۵۸ معرفی شد. در این پژوهش از نسخه نرم افزاری این آزمون ساخت سال ۱۳۸۸ مرکز پژوهشی علوم اعصاب شناختی رفتار دانشگاه شهید بهشتی استفاده شد. در شکل نرم افزاری این آزمون تعداد ۱۰۰ محرک بینایی به طور نوبتی^۵ روی صفحه نمایشگر ظاهر می‌شود و فرد باید در صورت تشابه هر محرک با محرک قبل کلید ۱ و در غیر این صورت

1. Lezak
2. Go-Nogo Test
3. N-Back Test
4. Wayne Krichner
5. serial

کلید ۲ را فشار دهد. خروجی این آزمون تعداد پاسخ‌های درست و زمان اجرا است (نجاتی، ۱۳۹۷).
روایی آزمون به‌عنوان شاخص سنجش عملکرد بسیار قابل قبول و پایایی آن ۰/۷۸ گزارش شده است (مدنی و همکاران، ۱۳۹۶). ضریب پایایی این آزمون در پژوهش حاضر با روش بازآزمایی برای تأیید پاسخ برابر با ۱ و برای زمان برابر با ۰/۹۲ به دست آمد.

۵. مداخله درمانی تحریک الکتریکی مغز. این دستگاه ساخت شرکت مدینا طب در سال ۱۳۹۶ با منبع باتری ۸/۴ ولت و مدت زمان و شدت فعلی آن بر اساس پژوهش‌های قبلی تعیین شده است بود (نجاتی و همکاران، ۲۰۱۷). این مداخله در مورد بیماران دچار افسردگی اساسی سرپایی گروه آزمایش این پژوهش طی ۱۰ جلسه انفرادی ۴۰ دقیقه‌ای که ۲۰ دقیقه آن برای آماده سازی و ۲۰ دقیقه دیگر برای تحریک الکتریکی مغز در نظر گرفته شده بود؛ در هفته دو بار در روزهای یکشنبه و پنجشنبه طی ۵ هفته پایایی به شرح زیر اجرا شد.

نحوه برگزاری جلسه‌ها. برنامه درمانی در تمام ۱۰ جلسه مداخله از نظر نوع، شدت و مدت زمان تحریک یکسان بود. بعد از سلام و احوال‌پرسی، در صورت تمایل مراجع به ادامه درمان، آزمودنی روی صندلی راحتی نشست. سپس بر اساس سیستم استاندارد ۱۰ تا ۲۰ مغزنگاری الکتریکی^۱ گزارش شده توسط جاسپر (۱۹۵۸) نقاطی روی سر آزمودنی مشخص شد و الکتروود آنود روی ناحیه پشتی جانبی قشر پیش پیشانی چپ و الکتروود کاتد روی ناحیه پشتی جانبی قشر پیش پیشانی راست وی قرار داده شد و توسط یک جفت الکتروود اسفنجی با اندازه ۳/۵ سانتی‌متر جریان مستقیم الکتریکی تولید شده با جریان ۲ میلی آمپر با ۳۰ ثانیه صعود به بالا و پایین به مدت ۲۰ دقیقه اعمال شد. در طی تحریک آزمودنی روی صندلی نشسته بود و تکلیف خاصی انجام نمی‌داد. در ضمن لازم نبود که در منزل نیز تکلیف خانگی انجام دهد.

شیوه اجرا. پس از ارجاع زنان دچار افسردگی اساسی توسط مشاوران مستقر در مرکز مشاوره ناحیه ۱ و ۲ آموزش و پرورش ساری به مرکز مشاوره تبرستان وابسته به اداره کل آموزش و پرورش استان مازندران و اخذ موافقت از مدیر مرکز مشاوره تبرستان، جلسه‌های ارزیابی و درمانی در اتاق مشاوره آن مکان آغاز شد که واجد شرایط روان‌شناختی و درمان بود. ابتدا به آزمودنی‌ها درباره طرح، اهداف پژوهش، تعداد جلسه‌های ارزیابی و درمان، طول مدت هر جلسه، مکان برگزاری، رعایت اصول اخلاقی نظیر شرکت داوطلبانه، محرمانه ماندن اطلاعات و نداشتن پیامد منفی در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری توضیحاتی ارائه و از زنانی که تمایل به شرکت در پژوهش داشتند؛ رضایت‌نامه کتبی اخذ شد. هر دو گروه در ۴ جلسه ارزیابی شرکت کردند که شامل دو پیش آزمون با فاصله یک ماه و بعد از مداخله نیز شامل پس آزمون و پیگیری یک ماهه بود. پس

از پایان تمام مراحل پژوهش، برای گروه گواه نیز طی ۵ تا ۷ جلسه تحریک الکتریکی مغز در همان اتاق مشاوره مرکز تبرستان اجرا و داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS-۲۴ و روش تحلیل واریانس مختلط با اندازه‌گیری مکرر تحلیل شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار سنی زنان دچار افسردگی اساسی در گروه آزمایش ۳۸/۱ و ۵/۷ و در گروه گواه ۳۶/۸ و ۵/۸ بود. میزان تحصیلات ۳۰ درصد از زنان گروه آزمایش لیسانس و ۷۰ درصد دیپلم و گروه گواه ۲۰ درصد لیسانس و ۸۰ درصد دیپلم بود. شغل ۷۰ درصد از زنان گروه آزمایش خانه دار و ۳۰ درصد کارمند و گروه گواه ۶۰ درصد خانه دار و ۴۰ درصد کارمند بود. ۹۰ درصد از زنان گروه آزمایش متأهل و ۱۰ درصد مجرد و در گروه گواه ۸۰ درصد متأهل و ۲۰ درصد مجرد بودند و هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان متأهل سابقه طلاق نداشتند. از نظر وضعیت اقتصادی ۸۰ درصد از زنان گروه آزمایش در طبقه متوسط، ۱۰ درصد ضعیف و ۱۰ درصد در طبقه اقتصادی خوب و گروه گواه نیز ۷۰ درصد در طبقه متوسط، ۱۰ درصد ضعیف و ۲۰ درصد در طبقه اقتصادی خوب قرار داشتند. کلیه شرکت‌کنندگان سابقه درمان روان‌شناختی و تحریک الکتریکی مغز نداشتند و طول مدت بیماری زنان دچار افسردگی اساسی در هر دو گروه این پژوهش کم‌تر از ۶ ماه بود.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی علائم افسردگی و ابعاد انعطاف‌پذیری زنان دچار افسردگی

اساسی (تعداد = ۱۰ نفر در هر گروه)

شاخص‌های آماری	پیش آزمون اول	پیش آزمون دوم	پس آزمون	پیگیری
متغیر	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
علائم افسردگی	۳۳/۰۰	۲/۱۱	۳۴/۲۰	۲/۲۵
انعطاف‌پذیری- گواه	۳۳/۶۰	۳/۱۷	۳۳/۷۰	۳/۰۹
انعطاف‌پذیری- آزمایش	۲/۲۰	۰/۹۲	۲/۲۰	۰/۹۲
طبقات گواه	۲/۴۰	۰/۸۴	۲/۳۰	۰/۹۵
انعطاف‌پذیری- آزمایش	۲۶/۷۰	۳/۵۰	۲۷/۰۰	۴/۱۱
خطا گواه	۲۷/۷۰	۴/۸۳	۲۷/۵۰	۴/۰۹
انعطاف‌پذیری- آزمایش	۳۸۲/۰۳	۹۹/۷۰	۳۷۲/۴۴	۹۷/۹۱
زمان گواه	۴۱۵/۵۳	۹۳/۸۲	۴۱۶/۸۳	۹۵/۲۰

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که در زنان گروه آزمایش علائم افسردگی، انعطاف‌پذیری-خطا و انعطاف‌پذیری-زمان کاهش و انعطاف‌پذیری-طبقه‌ها افزایش داشته است؛ اما در گروه گواه این متغیرها تغییرات تقریباً مشابهی را در چهار بار اندازه‌گیری طی کرده است.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی ابعاد حافظه کاری و کنترل بازداری زنان دچار افسردگی اساسی

شاخص‌های آماری	گروه	پیش‌آزمون اول		پیش‌آزمون دوم		پس‌آزمون		پیگیری
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
حافظه کاری -	آزمایش گواه	۲۲۸/۷۷	۳۳/۶۴	۲۱۹/۲۶	۲۷/۶۶	۱۴۱/۱۰	۲۰/۶۴	۱۳۴/۹۰
زمان	گواه	۲۴۱/۸۳	۲۹/۸۰	۲۳۹/۷۸	۳۳/۲۸	۲۴۰/۱۱	۳۱/۳۰	۲۳۷/۶۱
حافظه کاری -	آزمایش گواه	۲۶/۸۰	۰/۴۲۲	۲۶/۸۰	۰/۴۲۲	۲۷/۰۰	.	۲۶/۹۰
پاسخ	گواه	۲۷/۰۰	.	۲۷/۰۰	.	۲۷/۰۰	.	۲۷/۰۰
کنترل بازداری -	آزمایش گواه	۸۵/۴۳	۳/۰۸	۸۵/۲۳	۳/۳۰	۹۵/۸۷	۲/۰۸	۹۶/۱۷
دقت	گواه	۸۵/۶۰	۶/۵۹	۸۴/۵۰	۶/۳۱	۸۲/۳۰	۶/۰۹	۸۲/۰۰
کنترل بازداری -	آزمایش گواه	۱/۵۱	۰/۱۵	۱/۴۸	۰/۱۲	۱/۱۷	۰/۰۷	۱/۱۴
سرعت	گواه	۱/۵۰	۰/۲۱	۱/۴۶	۰/۱۹	۱/۴۶	۰/۲۱	۱/۴۵
کنترل بازداری -	آزمایش گواه	۸۰/۱۱	۵/۹۴	۸۱/۸۳	۵/۰۹	۹۳/۸۸	۵/۴۸	۹۴/۸۰
مهاری	گواه	۷۹/۰۰	۶/۸۰	۷۹/۲۰	۵/۷۵	۷۹/۷۰	۵/۶۰	۸۰/۱۰

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که در زنان گروه آزمایش حافظه کاری-زمان و سرعت واکنش کاهش و ابعاد دقت و مهار کنترل بازداری افزایش داشته است؛ اما در گروه گواه این متغیرها تغییرات تقریباً مشابهی را در چهار بار اندازه‌گیری طی کرده است.

جدول ۳. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها در دو گروه

متغیر	گروه	پیش‌آزمون اول		پیش‌آزمون دوم		پس‌آزمون		پیگیری
		شاپیرو	مقدار	شاپیرو	مقدار	شاپیرو	مقدار	
علائم افسردگی	آزمایش گواه	۰/۹۶	۰/۸۶	۰/۹۵	۰/۶۹	۰/۹۰	۰/۲۴	۰/۸۴
انعطاف‌پذیری -	آزمایش گواه	۰/۸۸	۰/۱۴	۰/۸۸	۰/۱۴	۰/۹۱	۰/۲۸	۰/۹۳
طبقات	گواه	۰/۸۹	۰/۱۷	۰/۹۱	۰/۲۸	۰/۸۶	۰/۰۵	۰/۸۹
انعطاف‌پذیری -	آزمایش گواه	۰/۸۹	۰/۲۰	۰/۹۰	۰/۲۳	۰/۹۵	۰/۷۱	۰/۹۵
خطا	گواه	۰/۹۴	۰/۵۹	۰/۹۶	۰/۸۰	۰/۹۲	۰/۳۹	۰/۹۶
انعطاف‌پذیری -	آزمایش گواه	۰/۹۴	۰/۵۸	۰/۹۴	۰/۶۴	۰/۹۵	۰/۷۱	۰/۸۸
زمان	گواه	۰/۸۵	۰/۰۷	۰/۸۶	۰/۰۹	۰/۸۷	۰/۱۰	۰/۸۵
حافظه کاری -	آزمایش گواه	۰/۹۸	۰/۹۶	۰/۸۹	۰/۱۸	۰/۹۲	۰/۴۳	۰/۸۸
زمان	گواه	۰/۹۱	۰/۳۴	۰/۹۳	۰/۴۵	۰/۹۴	۰/۶۳	۰/۹۵
حافظه کاری -	آزمایش گواه	۰/۵۰۹	.	۰/۵۰	.	غ.ق.م	غ.ق.م	۰/۳۹
پاسخ	گواه	غ.ق.م	غ.ق.م	غ.ق.م	غ.ق.م	غ.ق.م	غ.ق.م	غ.ق.م
کنترل بازداری -	آزمایش گواه	۰/۹۴	۰/۵۴	۰/۸۶	۰/۰۷	۰/۹۳	۰/۵۱	۰/۹۸
دقت	گواه	۰/۹۵	۰/۷۰	۰/۸۵	۰/۷۷	۰/۸۸	۰/۱۶	۰/۹۲
کنترل بازداری -	آزمایش گواه	۰/۹۶	۰/۸۶	۰/۹۱	۰/۳۴	۰/۸۹	۰/۱۸	۰/۸۸
سرعت	گواه	۰/۹۴	۰/۵۵	۰/۹۳	۰/۵۱	۰/۹۴	۰/۶۱	۰/۹۵
کنترل بازداری -	آزمایش گواه	۰/۹۲	۰/۴۱	۰/۸۷	۰/۱۱	۰/۹۰	۰/۲۷	۰/۹۱
مهاری	گواه	۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۹۳	۰/۴۷	۰/۹۳	۰/۴۶	۰/۹۱

غ. ق. م: غیر قابل محاسبه

نتایج جدول ۳ دلالت بر تقارن و توزیع طبیعی مقادیر در همه متغیرها و گروه‌ها به جز در حافظه کاری-پاسخ داشته است.

جدول ۴. نتایج آزمون کرویت موخلی برای بررسی ماتریس کوواریانس در متغیرهای پژوهش

اصلاح اسپیلون		معناداری	درجه آزادی	χ^2	موخلی		
کرانه پایین	هین-فلت						
۰/۳۳	۰/۶۴	۰/۵۵	۰/۰۰۱	۵	۰/۷۵	۰/۲۰	علائم افسردگی
۰/۳۳	۱	۰/۸۹	۰/۶۱۸	۵	۳/۵۳	۰/۸۰	انعطاف‌پذیری-طبقات
۰/۳۳	۰/۵۳	۰/۴۷	۰/۰۰۱	۵	۳۷/۱۴	۰/۱۰	انعطاف‌پذیری-خطا
۰/۳۳	۰/۴۳	۰/۳۹	۰/۰۰۱	۵	۵۷/۱۰	۰/۰۳	انعطاف‌پذیری-زمان
۰/۳۳	۰/۶۱	۰/۵۳	۰/۰۰۱	۵	۲۲/۱۷	۰/۲۶	حافظه کاری-زمان
۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۵۸	۰/۰۰۲	۵	۱۸/۵۳	۰/۳۳	کنترل بازداری-دقت
۰/۳۳	۰/۶۴	۰/۵۵	۰/۰۰۲	۵	۱۹/۵۲	۰/۳۱	کنترل بازداری-سرعت
۰/۳۳	۰/۵۶	۰/۵۰	۰/۰۰۲	۵	۳۴/۲۹	۰/۱۲	کنترل بازداری-مهیار

در جدول ۴ نتایج آزمون کرویت تنها برای انعطاف‌پذیری-طبقات برقرار است؛ بنابراین برای سایر متغیرها از تصحیح هین-فلت استفاده شد.

جدول ۵. نتایج آزمون لوین برای بررسی برابری واریانس بین گروه‌ها

متغیر	پیش آزمون اول		پیش آزمون دوم		پس آزمون		پیگیری
	معناداری	F	معناداری	F	معناداری	F	
علائم افسردگی	۰/۲۸	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۱۶	۰/۶۸	۰/۱۳	۰/۷۱
انعطاف‌پذیری-طبقات	۱/۰۰	۰/۱۰	۰/۷۵	۰/۰۵	۰/۸۱	۰/۱۴	۰/۷۱
انعطاف‌پذیری-خطا	۰/۲۵	۰/۰۴	۰/۸۳	۲/۰۲	۰/۱۷	۰/۲۵	۰/۶۲
انعطاف‌پذیری-زمان	۰/۶۲	۰/۲۸	۰/۶۰	۳/۳۲	۰/۰۸	۳/۳۷	۰/۰۸
حافظه کاری-زمان	۰/۵۲	۰/۵۰	۰/۴۸	۲/۳۶	۰/۱۴	۱/۵۰	۰/۲۳
حافظه کاری-پاسخ	۱۶	۰/۰۰۱	۱۶	۰/۰۰۱	غ.ق.م	غ.ق.م	۵/۰۶۲
کنترل بازداری-دقت	۲/۰۱	۰/۱۷	۰/۲۹	۰/۵۹	۰/۱۱	۲/۷۹	۰/۰۷
کنترل بازداری-سرعت	۰/۷۳	۰/۴۰	۰/۸۹	۰/۳۵	۰/۱۱	۲/۷۶	۰/۱۳
کنترل بازداری-مهیار	۰/۰۳	۰/۸۶	۰/۰۰۳	۰/۹۵	۰/۱۱	۰/۷۳	۱/۱۹

غ.ق.م: غیر قابل محاسبه

در جدول ۵ نتایج آزمون لوین برای بررسی مفروضه همگنی واریانس خطای متغیرهای وابسته نشان می‌دهد که گروه‌ها از نظر تغییرپذیری در هریک از متغیرهای اندازه‌گیری با هم اختلاف ندارند؛ فقط در متغیر حافظه کاری-پاسخ اختلاف دارند که در مرحله پس از مداخله نیز قابل محاسبه نیست. لذا جهت تعیین تفاوت در اندازه‌گیری‌ها و مقایسه بین گروهی به دلیل برقرار

نبودن و عدم قابلیت اجرایی پیش فرض طبیعی بودن مقادیر و نیز فرض برابری واریانس در گروه‌ها از تحلیل معادلات برآوردی تعمیم یافته برای متغیر حافظه کاری-پاسخ و برای بقیه متغیرها از تحلیل واریانس مختلط با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد.

جدول ۶. بررسی منابع اثر بر مبنای معادلات برآوردی تعمیم یافته در حافظه کاری-پاسخ

منبع اثر	χ^2	درجه آزادی
زمان	۴/۲۳	۳
گروه	۲/۴۹	۱
اثر متقابل	۴/۲۳	۳

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که اثر زمان ($P = 0.023$)، اثر گروه ($P = 0.11$) و اثر متقابل ($P = 0.23$) در خرده مقیاس پاسخ از میان متغیرهای حافظه کاری معنادار نیست.

جدول ۷. نتایج تحلیل واریانس مختلط با اندازه‌گیری مکرر در مورد علائم افسردگی و

انعطاف‌پذیری شناختی در دو گروه و چهار زمان

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	نسبت F	اندازه اثر
علائم افسردگی	زمان	۸۸۹/۹۰	۱/۹	۴۹۱/۴۵	۶۱/۳۱**	۰/۷۷
	گروه	۷۸۱/۲۵	۱	۷۸۱/۲۵	۳۸/۶۸**	۰/۶۸
انعطاف‌پذیری-طبقات	گروه×زمان	۷۷۴/۸۵	۱/۹	۴۰/۱۷۹	۵۳/۳۹**	۰/۷۵
	زمان	۶/۱۰	۳	۲/۰۳	۷/۵۰**	۰/۲۹
انعطاف‌پذیری-خطا	گروه	۴/۰۵	۱	۴/۰۵	۱/۵۳	۰/۰۸
	گروه×زمان	۷/۲۵	۳	۲/۴۲	۸/۹۱**	۰/۳۳
انعطاف‌پذیری-خطا	زمان	۴۱۵/۳۰	۱/۶	۲۶۰/۱۷	۳۰/۳۱**	۰/۶۳
	گروه	۵۸۳/۲۰	۱	۵۸۳/۲۰	۹/۸۲**	۰/۳۵
انعطاف‌پذیری-زمان	گروه×زمان	۴۳۵/۱۰	۱/۶	۲۷۲/۵۷	۳۱/۷۶**	۰/۶۴
	زمان	۱۱۱۱۰۷/۸۳	۱/۳	۸۵۸۶۸/۶۵	۲۶/۴۶**	۰/۵۶
انعطاف‌پذیری-زمان	گروه	۲۲۵۵۹۷/۴۸	۱	۲۲۵۵۹۷/۴۸	۸/۲۴**	۰/۳۱
	گروه×زمان	۹۲۶۵۹/۶۲	۱/۳	۷۱۶۱۱/۱۲	۲۲/۶**	۰/۵۵

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

نتایج جدول ۷ نشان می‌دهد که مداخله تحریک الکتریکی مغز بر علائم افسردگی ($P = 0.001$) با اندازه اثر ۰/۶۸، انعطاف‌پذیری-خطا ($P = 0.006$) با اندازه اثر ۰/۳۵، انعطاف‌پذیری-زمان ($P = 0.01$) با اندازه اثر ۰/۳۱ مؤثر است؛ ولی بر انعطاف‌پذیری-طبقات ($P = 0.232$) با اندازه اثر ۰/۰۸ تأثیر نداشته است. نتایج آزمون پیگیری نیز بر علائم افسردگی، انعطاف‌پذیری-طبقات، انعطاف‌پذیری-خطا و انعطاف‌پذیری-زمان معنادار ($P = 0.01$) و حاکی از پایداری درمان است.

جدول ۸. نتایج تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر برای حافظه کاری و کنترل بازداری در دو

گروه و چهار زمان

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	نسبت F	اندازه اثر
حافظه کاری-	زمان	۳۹۲۰۸/۷۴	۱/۸	۲۱۴۲۵/۱۴	۴۸/۹۶**	۰/۷۳
زمان	گروه	۶۹۲۱۵/۸۵	۱	۶۹۲۱۵/۸۵	۲۸/۰۹**	۰/۶۱
	گروه×زمان	۳۵۳۰۹/۷۷	۱/۸	۱۹۴۰۳/۸۸	۴۴/۳۴**	۰/۷۱
کنترل	زمان	۳۳۵/۸۱	۲	۱۶۵/۱۹	۳۳/۶۳**	۰/۶۵
بازداری-دقت	گروه	۶۷۲/۶۳	۱	۶۷۲/۶۳	۱۱/۶۶**	۰/۳۹
	گروه×زمان	۸۷۷/۰۸	۲	۴۳۱/۴۶	۸۷/۸۴**	۰/۸۳
کنترل	زمان	۰/۶۸	۱/۹	۰/۳۶	۴۹/۲۵**	۰/۷۳
بازداری-	گروه	۰/۴۱	۱	۰/۴۱	۴/۳۲*	۰/۱۹
سرعت	گروه×زمان	۰/۴۹	۱/۹	۰/۲۵	۳۵/۱۵**	۰/۶۶
کنترل	زمان	۱۰۰۹/۷۵	۱/۷	۵۹۲/۷۶	۲۶/۵۲**	۰/۶۰
بازداری-مهاری	گروه	۱۱۱۸/۵۵	۱	۱۱۱۸/۵۶	۱۵/۵۳**	۰/۴۶
	گروه×زمان	۸۰۲/۹۹	۱/۷	۴۷۱/۳۹	۲۱/۱۰**	۰/۵۴

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد که مداخله تحریک الکتریکی مغز بر حافظه کاری-زمان ($P = 0.001$) با اندازه اثر ۰/۶۱، کنترل بازداری-دقت ($P = 0.003$) با اندازه اثر ۰/۳۹، کنترل بازداری-سرعت ($P = 0.05$) با اندازه اثر ۰/۱۹ و کنترل بازداری-مهاری ($P = 0.001$) با اندازه اثر ۰/۴۶ مؤثر است؛ نتایج آزمون پیگیری نیز بر حافظه کاری-زمان، کنترل بازداری-دقت، کنترل بازداری-سرعت و کنترل بازداری-مهاری معنادار ($P = 0.01$) و حاکی از پایداری درمان است.

جدول ۹. نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی در متغیرهای پژوهش در طی مطالعه به تفکیک گروه‌ها

متغیر	زمان اندازه‌گیری	گروه تحریک الکتریکی		گروه گواه	
		تفاوت میانگین	خطای معیار	تفاوت میانگین	خطای معیار
علائم	پیش آزمون ۱- پس آزمون	۱۲/۷۰**	۱/۴۷	۰/۳۰	۰/۵۷
	پیش آزمون ۱- پیگیری	۱۱/۸۰**	۱/۴۶	۰/۵۰	۰/۵۸
افسردگی	پیش آزمون ۲- پس آزمون	۱۳/۹۰**	۱/۴۲	۰/۴۰	۰/۵۸
	پیش آزمون ۲- پیگیری	۱۳/۰۰**	۱/۴۷	۰/۶۰	۰/۶۸
انعطاف‌پذیری-	پیش آزمون ۱- پس آزمون	-۱/۱۰**	۰/۲۳	۰/۱۰	۰/۲۷
	پیش آزمون ۱- پیگیری	-۱/۲۰*	۰/۳۲	۰/۱۰	۰/۱۸
طبقات	پیش آزمون ۲- پس آزمون	-۱/۱۰**	۰/۱۰	۰/۰۰	۰/۲۵
	پیش آزمون ۲- پیگیری	-۱/۲۰**	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۲۵
انعطاف‌پذیری-	پیش آزمون ۱- پس آزمون	۹/۰۰**	۱/۴۱	۰/۴۰	۰/۶۳
	پیش آزمون ۱- پیگیری	۹/۱۰**	۱/۶۱	-۰/۴۰	۰/۵۸
خطا	پیش آزمون ۲- پس آزمون	۹/۳۰**	۱/۴۳	۰/۲۰	۰/۵۳
	پیش آزمون ۲- پیگیری	۹/۴۰**	۱/۴۸	-۰/۶۰	۰/۳۰

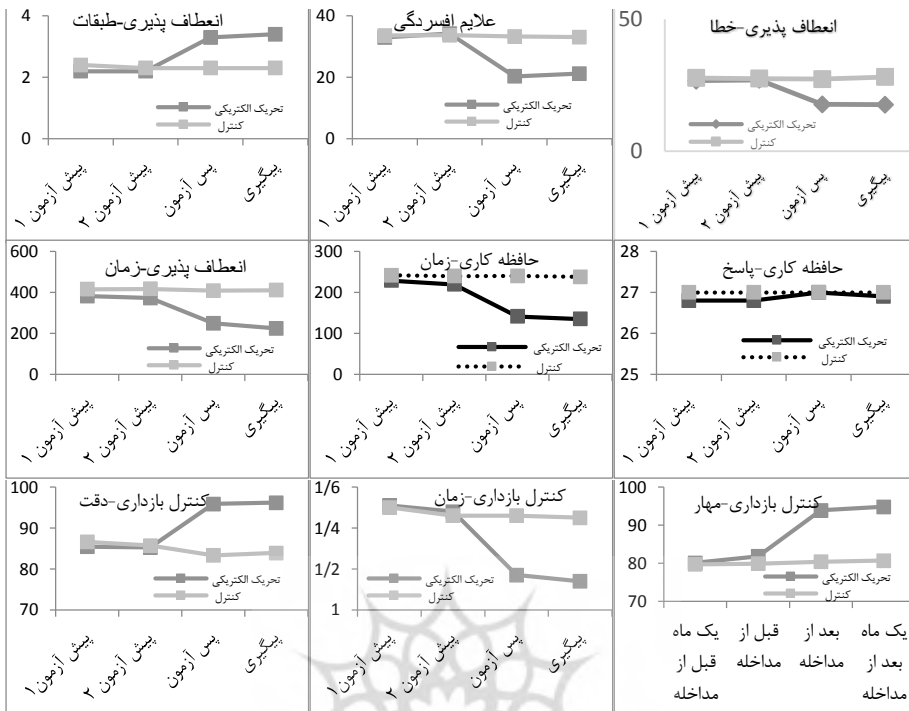
* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

ادامه جدول ۹. نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی در متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌ها

متغیر	زمان اندازه گیری	گروه تحریک الکتریکی		گروه گواه	
		تفاوت میانگین	خطای معیار	تفاوت میانگین	خطای معیار
انعطاف پذیری- زمان	پیش آزمون ۱- پس آزمون	۱۳۳/۵۳**	۲۸/۹۷	۷/۳۳	۴/۸۱
	پیش آزمون ۱- پیگیری	۱۵۸/۶۵**	۲۷/۵۶	۴/۹۴	۳/۰۹
حافظه کاری- زمان	پیش آزمون ۲- پس آزمون	۱۲۳/۹۴**	۲۸/۳۳	۸/۶۲	۵/۲۴
	پیش آزمون ۲- پیگیری	۱۴۹/۰۶**	۲۷/۰۸	۶/۲۳	۴/۲۳
کنترل بازداری-دقت	پیش آزمون ۱- پس آزمون	۸۷/۶۶**	۱۱/۱۲	۱/۷۲	۳/۲۰
	پیش آزمون ۱- پیگیری	۹۳/۸۶**	۱۲/۰۷	۴/۲۱	۴/۳۷
کنترل بازداری-زمان	پیش آزمون ۲- پس آزمون	۷۸/۱۵**	۱۰/۶۲	-۰/۳۲	۱/۹۹
	پیش آزمون ۲- پیگیری	۸۴/۳۵**	۱۱/۰۳	۲/۱۶	۵/۲۵
کنترل بازداری-زمان	پیش آزمون ۱- پس آزمون	-۱۰/۴۳**	-۰/۹۶	۳/۳۰*	۰/۷۷
	پیش آزمون ۱- پیگیری	-۱۰/۷۱**	۱/۰۵	۲/۷۰	۰/۸۱
کنترل بازداری-زمان	پیش آزمون ۲- پس آزمون	-۱۰/۶۳**	۱/۰۶	۲/۴۰*	۰/۶۰
	پیش آزمون ۲- پیگیری	-۱۰/۹۳**	۱/۱۹	۱/۸۰	۰/۸۰
کنترل بازداری-زمان	پیش آزمون ۱- پس آزمون	۰/۳۴**	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳
	پیش آزمون ۱- پیگیری	۰/۳۷**	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۲
کنترل بازداری-زمان	پیش آزمون ۲- پس آزمون	۰/۳۰**	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۲
	پیش آزمون ۲- پیگیری	۰/۳۳**	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱
کنترل بازداری-مهیار	پیش آزمون ۱- پس آزمون	-۱۳/۷۷**	۲/۷۹	-۰/۷۰	۱/۱۲
	پیش آزمون ۱- پیگیری	-۱۴/۶۹**	۲/۲۶	-۱/۰۰	۱/۱۱
پیش آزمون ۲- پیگیری	پیش آزمون ۲- پس آزمون	-۱۲/۰۴**	۲/۶۹	-۰/۵۰	۱/۱۱
	پیش آزمون ۲- پیگیری	-۱۲/۶۹**	۱/۹۰	-۰/۸۰	۰/۲۶

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

جدول ۹ نشان می‌دهد که تفاوت نمره‌های گروه آزمایش در مرحله پیش آزمون ۲ با پس آزمون و پیش آزمون ۲ با پیگیری در علائم افسردگی ($P=0/0001$)، انعطاف‌پذیری-طبقات ($P=0/0001$)، انعطاف‌پذیری-خطا ($P=0/0001$)، انعطاف‌پذیری-زمان ($P=0/01$)، حافظه کاری-زمان ($P=0/0001$)، کنترل بازداری-دقت ($P=0/0001$)، کنترل بازداری-زمان ($P=0/0001$) و کنترل بازداری-مهیار ($P=0/0001$) معنادار است که نشان از تاثیر تحریک الکتریکی مغز در درمان بیماران دچار افسردگی اساسی و ماندگاری این تاثیر دارد. از آنجا که تفاوت گروه آزمایش در پیش آزمون ۱ با پیش آزمون ۲ و همچنین در مرحله پس آزمون ۲ با پیگیری در علائم افسردگی، انعطاف‌پذیری-طبقات، انعطاف‌پذیری-خطا، انعطاف‌پذیری-زمان، حافظه کاری-پاسخ، حافظه کاری-زمان، کنترل بازداری-دقت، کنترل بازداری-زمان و کنترل بازداری-مهیار معنادار نبود نتایج در جدول ۹ درج نشد. مقایسه‌های جفتی تفاوت نمره‌های گروه گواه در پیش آزمون ۲ با پس آزمون و پیش آزمون ۲ با پیگیری معنادار نبود.



شکل ۱. نمودارهای اثر تعاملی تحریک الکتریکی و متغیرها دو گروه در چهار مرحله

شکل ۱ نشان می‌دهد که علائم افسردگی و انعطاف‌پذیری در بُعدهای خطا و زمان کاهش و تعداد طبقات، کنترل بازداری-دقت و مهار افزایش و در زمان کاهش یافته است. حافظه کاری در بُعد پاسخ تغییراتی نداشته اما زمان پاسخدهی کاهش یافته یعنی سرعت پردازش بالاتر رفته است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه بیانگر آن بود که تحریک الکتریکی مغز موجب بهبود کارکردهای اجرایی و کاهش علائم افسردگی و بهبود بیماری زنان دچار افسردگی اساسی می‌شود. متغیر انعطاف‌پذیری شناختی با کاهش خطای درجه‌اماندگی و افزایش سرعت واکنش همراه بود؛ ولی تغییرات مربوط به تعداد طبقات معنادار نبود. همچنین در بخش کنترل بازداری نیز افزایش سرعت واکنش، دقت اجرا و مهار دیده شد. متغیر حافظه کاری در خرده مقیاس سرعت افزایش داشت؛ ولی تغییرات تعداد پاسخ‌های درست معنادار نبود. یافته‌های پژوهش حاضر همسو با نتایج اکبری، طالبی و فتحی آشتیانی (۱۳۹۴)، عبادی، حسینی، پهلوان، اسمعیل‌زاده، آخوندی و همکاران (۱۳۹۶)، بریپیل و مارتین (۲۰۱۸)، شینزوا و همکاران (۲۰۱۷) و بروننی، زاناو، فروسی، پریورای، ولینگو و اولیورا (۲۰۱۳) است که در پژوهش خود نشان دادند؛ تحریک الکتریکی مغز می‌تواند نشانه‌های افسردگی

را کاهش دهد. آپاریکو، روزا، رازا، سامپاو جونیر، بوریون و همکاران (۲۰۱۹) بهبود افسردگی و کاهش نرخ عود در مرحله پیگیری تا ۶ ماه را عنوان کردند. البته تفاوت مطالعه آن‌ها با دیگران در آن است که بعد از ۱۵ جلسه درمانی، طی سه هفته در مرحله پیگیری نیز هفته‌ای ۲ بار تحریک الکتریکی تا ۶ ماه به بیماران داده شد و نرخ عود نسبت به دیگر درمان‌ها تفاوت زیادی داشت و پایداری قابل توجهی در درمان بیماران دچار افسردگی اساسی دیده شد. این شیوه مداخله جدید بود و بنابراین تکرار پژوهش جهت دستیابی به روش بهینه درمانی در کاهش نرخ عود در بیماران دچار افسردگی اساسی که یکی از مشکلات شایع در درمان افسردگی است؛ ضروری به نظر می‌رسد. شواهد پژوهشی گویای آن است که در بیماران با افسردگی اساسی فعالیت غیر طبیعی قشر پیش‌پیشانی که مرتبط با کارکردهای اجرایی است؛ با علائم افسردگی در ارتباط است (شینزوا و همکاران، ۲۰۱۷). این نکته بیانگر نقش این ناحیه مغزی در آسیب‌شناسی جسمانی افسردگی اساسی است. پژوهشگران اختلال یادگیری نیز معتقدند که تحریک الکتریکی قشر پیش‌پیشانی موجب فعال کردن انتقال دهنده عصبی دوپامین و افزایش آن در این ناحیه می‌شود و با انعطاف‌پذیری شناختی مرتبط است و موجب بهبود عملکرد در افراد دچار اختلال یادگیری خواندن می‌شود. از سوی دیگر مشخص شده است که توانایی انعطاف‌پذیری شناختی امکان مد نظر قراردادن همزمان بازنمایی‌های متناقض از یک شیء یا رویداد را در زمان رویارویی با محرک‌های جدید و اقتضای محیطی فراهم می‌کند (نقل از روح الامینی و همکاران، ۱۳۹۷). از این‌رو، به نظر می‌رسد که این امر بتواند نقصان توانایی این بیماران را که در نظریه ذهن به‌عنوان یکی از فرضیه‌های سبب‌شناسی در تحریف‌های شناختی مطرح شده است؛ صورت تبیین کند؛ به این معنی که درمانگران بتوانند با کاهش دادن تحریف‌های شناختی، حالت‌های ذهنی مثبت بیماران را افزایش و علائم رفتاری افسردگی را کاهش دهند و آن‌ها درمان کنند.

نتایج پژوهش حاضر حاکی از اثربخشی مداخله بر سرعت حافظه کاری بود؛ ولی بر تعداد پاسخ اثری نداشت. برخی از مطالعات تصویربرداری مغز نشان داده‌اند که ۴ جلسه درمان تحریک الکتریکی موجب بهبود ارتباط عصبی مبنای حافظه کاری در بزرگسالان می‌شود و با تعدیل عملکرد شناختی مزایای بلند مدتی را برای آن‌ها فراهم می‌آورد (بریهیل و مارتین، ۲۰۱۸). افزون بر این، مورنو، واندرهاسلت، کاروالو، موفو، لوتوفو، بنسنور و بروننی (۲۰۱۵) و اولیورا، زانوو، والینگو، لوتوفو، بنسنور، فرگنی و بروننی (۲۰۱۳) با استفاده از این روش درمانی و ارزیابی آزمون ۲-بک^۱ بهبود حافظه کاری را در افراد دچار افسردگی اساسی نشان دادند که همسو با یافته این پژوهش از نظر سرعت است؛ ولی از نظر تعداد پاسخ با یافته آن‌ها متفاوت است و همسو با نتایج مارتین، چان،

آلونزو، گرین، میچل و لوو (۲۰۱۵) است. دیگر پژوهشگران گزارش کرده‌اند که تحریک آندی قشر خلفی خارجی پیش‌پیشانی می‌تواند دقت عملکرد در آزمون ترتیب حروف را در افراد سالم و آزمون فراخوانی اعداد را در بیماران با افسردگی اساسی بعد از ۵ جلسه تحریک بهبود بخشد (اوتز، دایموا، اپنلندر و کرکوف، ۲۰۱۰). نتایج اثربخشی کنترل بازداری در مطالعه حاضر نیز نشان از بهبود هر سه مؤلفه مهار، دقت و زمان پاسخ داشت. پیش از این برخی یافته‌ها نشان داده‌اند که تحریک آندی، دقت و سرعت اجرا را در آزمون «برو/نرو» نسبت به شرایط شبه تحریک به‌طور معناداری افزایش داده است (سلطانی نژاد، نجاتی و اختیاری، ۱۳۹۳) که نتایج مطالعه حاضر نیز همسو با آن است؛ ولی از نظر دقت مغایر با نتایج نچتل ۲۰۱۴ (نقل از بریهیل و مارتین، ۲۰۱۸) است. مرور پژوهش‌های مرتبط با این نوع مداخله نمایانگر اختلاف بر سر اثربخشی تحریک الکتریکی مغز بر توانایی‌های شناختی دارد (پالم، حسن، استراب و پدبرگ، ۲۰۱۶). اختلاف در یافته پژوهش‌های گوناگون می‌تواند به دلیل تفاوت در تعداد جلسه‌های درمان، شدت، مدت و محل تحریک باشد که حتی بر نرخ ترک پژوهش نیز اثرگذار است. چنانکه موفاه، بروننی، فرگنی، پالم، پدبرگ، بلومبرگ و لوو (۲۰۱۷) گزارش کردند که هر چه چگالی جریان بالاتر باشد؛ با میزان عوارض جانبی پایین‌تر ولی نرخ بالاتری از ترک پژوهش توسط آزمودنی‌ها همراه بوده است؛ لذا اظهارنظر در این زمینه نیاز به بررسی بیشتر و دقیق در پژوهش‌های بالینی آینده دارد.

در یک جمع‌بندی می‌توان گفت که شواهد پژوهشی گویای آن است که تحریک الکتریکی مغز می‌تواند با ایجاد تغییرات قشری در مغز حتی بعد از پایان تحریک، مداخله مناسب و کم‌هزینه برای ارتقای کارکردهای اجرایی و با نرخ عود کم‌تر برای درمان اختلال افسردگی اساسی باشد؛ بنابراین لازم است که جهت توانبخشی شناختی و پیشگیری از اختلال‌ها در مراکز روانپزشکی و مشاوره به این نوع مداخله به‌عنوان روشی ایمن علاوه بر استفاده از روان‌درمانی برای بیماران حتی برای افراد سالم نیز توجه شود.

از میان محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به نمونه‌گیری در دسترس، محدود شدن افراد نمونه به زنان و حجم نمونه اشاره کرد. لذا پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌های بعدی با نمونه‌گیری تصادفی، جمعیت مردان و تعداد نمونه بیشتر انجام شود و همچنین میزان اثربخشی این روش درمانی با در نظر گرفتن جلسه‌های تحریک در دوره پیگیری جهت کاهش نرخ عود مقایسه شود.

موازن اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در این پژوهش ابتدا توضیحاتی راجع به طرح پژوهش به آزمودنی‌ها داده شد و در صورت رضایت و ابراز تمایل آن‌ها برای شرکت در پژوهش، جلسه‌های ارزیابی و درمانی آغاز شد. همچنین به

آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها محرمانه می‌ماند و در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری، ترک پژوهش پیامد منفی برای آن‌ها نخواهد داشت.

سیاسگزاری

از همکاران مراکز مشاوره آموزش و پرورش منطقه ۱ و ۲ ساری بابت ارجاع آزمودنی‌ها به مرکز مشاوره تبرستان آموزش و پرورش استان مازندران، از مدیر مرکز مشاوره تبرستان بابت در اختیار قرار دادن مکان اجرای پژوهش، از مسئولان مرکز پژوهشی علوم اعصاب شناختی رفتار دانشگاه شهید بهشتی بابت در اختیار قرار دادن ابزار پژوهش و نیز افراد شرکت کننده در این پژوهش قدردانی و تشکر می‌شود.

مشارکت نویسندگان

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول در رشته روان‌شناسی عمومی با شماره تأییدیه ۲۰۸۲۰۷۰۵۹۷۲۰۲۲ توسط معاونت پژوهشی دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری است و همه نویسندگان نقش یکسانی در طراحی، مفهوم سازی، روش شناسی، گردآوری داده‌ها، تحلیل آماری، پیش‌نویس ویراستاری و نهایی سازی مقاله داشتند.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان، این مقاله حامی مالی و تعارض منافع ندارد.

منابع

- اکبری، فاطمه، طالبی، مریم، و فتحی آشتیانی، علی. (۱۳۹۴). اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) در کاهش نشانه‌های افسردگی افراد مبتلا به اختلال افسردگی. *نشریه بین‌المللی علوم رفتاری*، ۹(۱): ۹۵-۱۰۱. [پیوند]
- دابسون، کیت استفان، و محمدخانی، پروانه. (۱۳۸۶). مختصات روانسنجی پرسشنامه افسردگی بک II در مبتلایان به اختلال افسردگی اساسی در دوره بهبودی نسبی. *مجله علوم توانبخشی و بهزیستی*، ۸(۱): ۸۶-۸۲. [پیوند]
- دهقان نیری، ناهید، مردانی حموله، مرجان، و رضایی، نسرین. (۱۳۹۳). تأثیر شناخت درمانی بر افسردگی: مرور سیستماتیک. *مراقبت‌های نوین*، ۱۱(۴): ۲۶۷-۲۵۵. [پیوند]

روح الامینی، شکوفه، سلیمانی، مهران، و واقف، لادن. (۱۳۹۷). اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز (tDCS) بر توجه-انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص خواندن. *ناتوانی‌های یادگیری*، ۸(۱): ۴۱-۲۳. [پیوند]

سلطانی نژاد، زهرا، نجاتی، وحید، و اختیاری، حامد. (۱۳۹۳). اثر تحریک الکتریکی مستقیم شکنج پیشانی تحتانی راست مغز بر بهبود بازداری در افراد دارای نشانگان نقص توجه و بیش‌فعالی. *طب توانبخشی*، ۳(۴): ۹-۱. [پیوند]

صادقی، زهره، صفاری نیا، مجید، سهرابی، فرامرز، و علی‌پور، احمد. (۱۳۹۶). اثربخشی معنا درمانی بر کاهش افسردگی زن‌های آسیب دیده از عهد شکنی همسران. *فصلنامه روان‌شناسی کاربردی*، ۱۱(۳): ۳۳۲-۳۱۵. [پیوند]

عبادی، محبوبه، حسینی، فاطمه، پهلوان، فاطمه، اسمعیل‌زاده آخوندی، محمد، فرهادی، وحید، و اصغری، رقیه. (۱۳۹۶). اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) بر حافظه فعال افراد مبتلا به افسردگی اساسی. *مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک*، ۲۰(۵): ۴۷-۳۸. [پیوند]

مدنی، سید سمیرا، علیزاده، حمید، فرخی، نورعلی، و حکیمی راد، الهام. (۱۳۹۶). تدوین برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی (بازداری پاسخ، به‌روزرسانی، توجه پایدار) و ارزیابی میزان اثربخشی آن بر کاهش نشانه‌های کودکان با اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی. *روان‌شناسی افراد استثنایی*، ۷(۲): ۲۵-۱. [پیوند]

نجاتی، وحید. (۱۳۹۷). *برنامه توانبخشی شناختی آرام*. تهران: انتشارات رشد فرهنگ. [پیوند]

نجاتی، وحید، ذبیح‌زاده، عباس، ملکی، قیصر، و محسنی، مصطفی. (۱۳۹۱). اختلال شناخت اجتماعی در بیماران دچار افسردگی عمده: شواهدی از آزمون ذهن‌خوانی از طریق چشم. *فصلنامه روان‌شناسی کاربردی*، ۶(۴): ۷۰-۵۷. [پیوند]

وجدانی، سیمین، گلزاری، محمد، و برجلی، احمد. (۱۳۹۳). اثربخشی روان‌درمانی مثبت‌گرا بر افسردگی و رضایت زناشویی زنان افسرده. *فصلنامه روان‌شناسی کاربردی*، ۸(۲): ۲۱-۷. [پیوند]

References

- Aparicio, L. V., Rosa, V., Razza, L. M., Sampaio-Junior, B., Borrione, L., Valiengo, L., & Gattaz, W. F. (2019). Transcranial direct current stimulation (tDCS) for preventing major depressive disorder relapse: Results of a 6-month follow-up. *Depression and Anxiety*, 36(3): 262-268. [link]
- Arean, P. A., Raue, P., Mackin, R. S., Kanellopoulos, D., McCulloch, C., & Alexopoulos, G. S. (2010). Problem-solving therapy and supportive therapy in older adults with major depression and executive dysfunction. *American Journal of Psychiatry*, 167(11): 1391-1398. [Link]
- Berryhill, M. E., & Martin, D. (2018). Cognitive effects of transcranial direct current stimulation in healthy and clinical populations: An overview. *The journal of ECT*, 34(3): e25-e35. [link]

- Bora, E., & Berk, M. (2016). Theory of mind in major depressive disorder: A meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 191: 49-55. [[Link](#)]
- Bortolato, B., Miskowiak, K. W., Kohler, C. A., Maes, M., Fernandes, B. S., Berk, M., & Carvalho, A. F. (2016). Cognitive remission: a novel objective for the treatment of major depression. *BMC Medicine*, 14(1): 9-27. [[link](#)]
- Brunoni, A. R., Zanao, T. A., Ferrucci, R., Priori, A., Valiengo, L., de Oliveira, J. F. & Fregni, F. (2013). Bifrontal tDCS prevents implicit learning acquisition in antidepressant-free patients with major depressive disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 43: 146-150. [[Link](#)]
- Clark, L., Chamberlain, S. R., & Sahakian, B. J. (2009). Neurocognitive mechanisms in depression: Implications for treatment. *Annual Review of Neuroscience*, 32: 57-74. [[Link](#)]
- Jasper, H. H. (1958). Report of the committee on methods of clinical examination in electroencephalography. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 10: 370 - 371.
- Loo, C. K., & Martin, D. M. (2012). Could transcranial direct current stimulation have unexpected additional benefits in the treatment of depressed patients. *Expert review of neurotherapeutics*, 12(7): 751-753. [[Link](#)]
- Martin, D. M., Chan, H. N., Alonzo, A., Green, M. J., Mitchell, P. B., & Loo, C. K. (2015). Transcranial direct current stimulation to enhance cognition in euthymic bipolar disorder. *Bipolar Disorders*, 17(8): 849-858. [[link](#)]
- Moffa, A. H., Brunoni, A. R., Fregni, F., Palm, U., Padberg, F., Blumberger, D. M., & Loo, C. K. (2017). Safety and acceptability of transcranial direct current stimulation for the acute treatment of major depressive episodes: Analysis of individual patient data. *Journal of Affective Disorders*, 221: 1-5. [[link](#)]
- Moreno, M. L., Vanderhasselt, M. A., Carvalho, A. F., Moffa, A. H., Lotufo, P. A., Bensenor, I. M., & Brunoni, A. R. (2015). Effects of acute transcranial direct current stimulation in hot and cold working memory tasks in healthy and depressed subjects. *Neuroscience Letters*, 591: 126-131. [[link](#)]
- Nejati, V., Salehinejad, M. A., Shahidi, N., & Abedin, A. (2017). Psychological intervention combined with direct electrical brain stimulation (PIN-CODES) for treating major depression: A pre-test, post-test, follow-up pilot study. *Neurology, Psychiatry and Brain Research*, 25: 15-23. [[Link](#)]
- Norris, S., Degabriele, R., & Lagopoulos, J. (2010). Recommendations for the use of tDCS in clinical research. *Acta Neuropsychiatrica*, 22(4): 197-198. [[Link](#)]
- Oliveira, J. F., Zanao, T. A., Valiengo, L., Lotufo, P. A., Bensenor, I. M., Fregni, F., & Brunoni, A. R. (2013). Acute working memory improvement after tDCS in antidepressant-free patients with major depressive disorder. *Neuroscience Letters*, 53(7): 60-64. [[link](#)]
- Palm, U., Hasan, A., Strube, W., & Padberg, F. (2016). tDCS for the treatment of depression: a comprehensive review. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 266(8): 681-694. [[link](#)]
- Roiser, J. P., & Sahakian, B. J. (2013). Hot and cold cognition in depression. *CNS Spectrums*, 18(3): 139-149. [[Link](#)]

- Sampaio-Junior, B., Tortella, G., Borrione, L., Moffa, A. H., Machado-Vieira, R., Cretaz, E., & Lafer, B. (2018). Efficacy and safety of transcranial direct current stimulation as an add-on treatment for bipolar depression: a randomized clinical trial. *JAMA Psychiatry*, 75(2): 158-166. [[link](#)]
- Shiozawa, P., Cordeiro, Q., Cho, H. J., Trevizol, A. P., & Brietzke, E. (2017). A critical review of trials of transcranial direct current stimulation and trigeminal nerve stimulation for depression: The issue of treatment-emergent mania. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*, 39(1): 48-53. [[link](#)]
- Utz, K. S., Dimova, V., Oppenlander, K., & Kerkhoff, G. (2010). 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*, 48(10): 2789-2810. [[Link](#)]

پرسشنامه افسردگی بک دو - ۱۹۹۶

احساسات مربوط به مجازات	احساس غمگینی
۰ احساس نمی‌کنم که دارم مجازات می‌شوم.	۰ من احساس غمگینی نمی‌کنم.
۱ احساس می‌کنم که ممکن است مجازات شوم.	۱ اغلب وقت‌ها احساس غمگینی می‌کنم.
۲ انتظار مجازات دارم.	۲ همیشه غمگینم.
۳ احساس می‌کنم که دارم مجازات می‌شوم.	۳ به قدری غمگین و بی‌نشاطم که تاب تحملش را ندارم.
عیب‌جویی از خویشتن	بدبینی
۰ بیش‌ازحد معمول خود را مورد انتقاد یا سرزنش قرار نمی‌دهم.	۰ نسبت به آینده بدبین نیستم.
۱ بیش از گذشته از خود عیب‌جویی می‌کنم.	۱ بیش از گذشته نسبت به آینده احساس بدبینی می‌کنم.
۲ در مورد همه اشتباه‌هایم خود را مورد انتقاد قرار می‌دهم.	۲ انتظار ندارم که وضعم بهتر شود.
۳ برای هر اتفاق بدی که می‌افتد؛ خود را سرزنش می‌کنم.	۳ آمیدی نسبت به آینده ندارم؛ فقط می‌دانم که وضع هر چه بدتر خواهد شد.
فقدان لذت	شکست‌های گذشته
۰ به اندازه گذشته از دنیای اطرافم لذت می‌برم.	۰ احساس نمی‌کنم که شخص شکست خورده‌ای باشم.
۱ دیگر به اندازه گذشته از چیزهای اطرافم لذت نمی‌برم.	۱ بیش از آنچه سزاوار بودم؛ شکست خورده‌ام.
۲ از چیزهایی که در گذشته برایم لذت بخش بودند؛ کمتر لذت می‌برم.	۲ وقتی به زندگی گذشته‌ام نگاه می‌کنم؛ جز شکست چیزی نمی‌بینم.
۳ از چیزهایی که در گذشته لذت می‌بردم؛ هیچ لذتی نمی‌برم.	۳ احساس می‌کنم که شخص کاملاً شکست خورده‌ای هستم.
احساس گناه	فکر خودکشی یا میل به خودکشی
۰ احساس گناه خاصی ندارم.	۰ اصلاً در فکر آن نیستم که به خودم آسیبی برسانم.
۱ درباره بسیاری از چیزها که در گذشته انجام داده‌ام و یا باید انجام می‌دادم؛ احساس گناه می‌کنم.	۱ درباره اینکه به خودم آسیبی برسانم فکر می‌کنم؛ اما به آن عمل نمی‌کنم.
۲ اغلب وقت‌ها خود را کاملاً گناهکار می‌دانم.	۲ دلم می‌خواهد خود را بکشم.
۳ همیشه خود را گناهکار می‌دانم.	۳ اگر فرصتی داشتم خود را می‌کشتم.
گریه	بیزاری از خویشتن
۰ بیش از گذشته گریه نمی‌کنم.	۰ احساسم درباره خودم مانند همیشه است.
۱ بیش از گذشته گریه می‌کنم.	۱ اعتماد به نفسم را از دست داده‌ام.
۲ سر هر چیز کوچکی به گریه می‌افتم.	۲ از خودم مأیوسم.
۳ احساس می‌کنم که می‌خواهم گریه کنم؛ اما نمی‌توانم.	۳ از خودم خوشم نمی‌آید.
مشکل در تمرکز	برانگیختگی
۰ تمرکز به خوبی گذشته است.	۰ بیش از حد معمول بی‌قرار یا آشفته نیستم.
۱ نمی‌توانم در حد معمول تمرکز داشته باشم.	۱ احساس می‌کنم که بیش از حد معمول بی‌قرار یا آشفته هستم.
۲ نمی‌توانم برای مدت طولانی ذهنم را روی موضوعی متمرکز سازم.	۲ به قدری بی‌قرار و برانگیخته‌ام که نمی‌توانم آرام بگیرم.
۳ احساس می‌کنم نمی‌توانم روی هیچ چیز تمرکز پیدا کنم.	۳ به قدری بی‌قرار و برانگیخته‌ام که باید این طرف و آن طرف بروم و یا خود را به کاری مشغول کنم.

بی‌علاقگی

- علاقه‌ام را به مردم و چیزها از دست ندادم.
 - ۱ کمتر از گذشته به مردم و چیزها علاقه دارم.
 - ۲ بیشتر علاقه‌ام را به مردم و چیزها از دست دادم.
 - ۳ بسیار دشوار است که بتوانم به چیزی علاقه پیدا کنم.
- خستگی و احساس ناتوانی**
- بیش از حد معمول خسته یا ناتوان نیستم.
 - ۱ زودتر از حد معمول احساس خستگی یا ناتوانی می‌کنم.
 - ۲ خسته‌تر یا ناتوان‌تر از آن هستم که بتوانم بسیاری از کارهایی را که قبلاً انجام می‌دادم؛ انجام دهم.
 - ۳ خسته‌تر یا ناتوان‌تر از آن هستم که بتوانم بیشتر کارهایی را که قبلاً انجام می‌دادم؛ انجام دهم.

احساس بی‌ارزشی

- احساس می‌کنم که آدم ارزشمندی هستم.
- ۱ خود را مثل گذشته آدم ارزشمند یا مفیدی احساس نمی‌کنم.
- ۲ در مقایسه با دیگران خود را کم ارزش‌تر می‌دانم.
- ۳ احساس می‌کنم اصلاً ارزشی ندارم.

کم‌توانی

- میزان انرژی من مانند همیشه است.
- ۱ نسبت به گذشته انرژی‌ام کمتر شده است.
- ۲ انرژی لازم برای انجام کارهای زیاد را ندارم.
- ۳ انرژی انجام هیچ کاری را ندارم.

تغییر در الگوی خواب

- در الگوی خواب من تغییری ایجاد نشده است.
- ۱ الف) کمی بیش‌ازحد معمول می‌خوابم.
- ۱ ب) تا اندازه‌ای کمتر از حد معمول می‌خوابم.
- ۲ الف) خیلی بیشتر از حد معمول می‌خوابم.
- ۲ ب) خیلی کمتر از حد معمول می‌خوابم.
- ۳ الف) بیشتر قسمت روز را می‌خوابم.
- ۳ ب) صبح‌ها ۱ تا ۲ ساعت زودتر از خواب بیدار می‌شوم و دیگر نمی‌توانم بخوابم.

تحریک‌پذیری

- بیش از حد معمول تحریک‌پذیر نیستم.
- ۱ بیش از حد معمول تحریک‌پذیر هستم.
- ۲ خیلی بیش از حد معمول تحریک‌پذیر هستم.
- ۳ همیشه تحریک‌پذیر هستم.

تغییر در اشتها

- اشتهایم تغییری نکرده است.
- ۱ الف) اشتهایم کمتر از حد معمول است.
- ۱ ب) اشتهایم بیشتر از حد معمول است.
- ۲ الف) اشتهایم خیلی کمتر از قبل است.
- ۲ ب) اشتهایم خیلی بیشتر از حد معمول است.
- ۳ الف) اصلاً اشتهاهی ندارم.
- ۳ ب) همیشه میل شدیدی به غذا خوردن دارم.

بی‌علاقگی به امور جنسی

- تغییر تازه‌ای در علاقه من به امور جنسی پدید نیامده است.
- ۱ علاقه‌ام به امور جنسی کمتر از گذشته شده است.
- ۲ علاقه‌ام به امور جنسی در حال حاضر خیلی کمتر شده است.
- ۳ علاقه به امور جنسی را کاملاً از دست دادم.

بلا تکلیفی

- من مثل همیشه می‌توانم تصمیم بگیرم.
- ۱ تصمیم گرفتن برایم دشوارتر از حد معمول است.
- ۲ بیش از گذشته در تصمیم‌گیری مشکل دارم.
- ۳ درباره گرفتن هر تصمیمی با اشکال رو به رو می‌شوم.

جمع نمره‌های صفحه یک:

جمع نمره‌های صفحه دو:

نمره کل:

آزمون برو/نرو - هافمن ۱۹۸۴

در این پژوهش از نسخه نرم افزاری آزمون برو/نرو ساخت مرکز پژوهشی علوم اعصاب شناختی رفتار دانشگاه شهید بهشتی در سال ۱۳۸۸ استفاده شد. به آزمودنی گفته می‌شود که در این برنامه یک هواپیما وسط صفحه ظاهر می‌شود. شما باید با سرعت هر چه تمام‌تر با کلید مکان نما جهت هواپیما را مشخص کنید و وقتی از بعضی از هواپیماها یک صدای بیپ شنیده می‌شود؛ شما نباید در آن موارد پاسخی بدهید.



آزمون ان- بک کریچنر ۱۹۵۸

در این پژوهش از نسخه نرم افزاری آزمون ان-بک ساخت مرکز پژوهشی علوم اعصاب شناختی رفتار دانشگاه شهید بهشتی در سال ۱۳۸۸ استفاده شد. به آزمودنی گفته می‌شود که مجموعه تصاویری بی معنی پشت سر هم در صفحه نمایش ظاهر می‌شوند. شما باید تصاویر را به خاطر بسپارید و اگر تصویری مشابه تصویر قبلی بود؛ کلید ۱ و در غیر این صورت کلید ۲ را فشار دهید.



آزمون ویسکانسن - هیتن و همکاران ۱۹۹۳

در این پژوهش از نسخه نرم افزاری آزمون ویسکانسن ساخت مرکز پژوهشی علوم اعصاب شناختی رفتار دانشگاه شهید بهشتی در سال ۱۳۸۸ استفاده شد. در این برنامه به آزمودنی گفته می‌شود که در هر صفحه بر اساس قانون رنگ شکل یا تعداد که حدس می‌زنید؛ شماره کارت مشابه را وارد می‌کنید. نمونه تصویر در زیر آمده است.



دستگاه تحریک الکتریکی مدینا طب ۱۳۹۶