



Clinical Psychology: Research and Practice Innovations

Online ISSN: [3115-9508](https://doi.org/10.22075/cprpi.2026.38116.3227)

Homepage: <https://cprpi.semnan.ac.ir>



Semnan University

The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation on Pain Perception and Considering Future consequences in Men with Bipolar II Disorder Comorbid with Heroin Abuse

Milad Jalil piran¹ , Bahram Peyman Nia² , Sayed Ali Marashi³ & Kiumars Beshlideh⁴

1. Ph.D. Candidate in Psychology, Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, E-mail: m.jalil1395@gmail.com
2. Assistant Professor, Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: b.peymannia@scu.ac.ir
3. Associate Professor, Department of psychology, Faculty of education and psychology, Sahid Chamran university of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: sayedalimarashi@scu.ac.ir.
4. Professor, Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: k.beshlideh@scu.ac.ir.

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article history:

Received: 21 June 2025
Received in revised form: 24 March 2026
Accepted: 04 April 2026
Published Online: 23 September 2025

Keywords:

Transcranial Direct Current Stimulation , Pain Perception , Future Consequences, Bipolar II, Heroin Abuse

ABSTRACT

Background: Bipolar II disorder comorbid with heroin use leads to significant impairments in cognition, perception, and the ability to plan for decision-making. Accordingly, this study aimed to examine the effectiveness of transcranial direct current stimulation on pain perception and considering future consequences in men with bipolar II disorder comorbid with heroin abuse.

Method: This study was quasi-experimental with a pretest, posttest, follow-up, and control group design. The statistical population consisted of men with bipolar II disorder comorbid with heroin abuse who had referred to treatment centers in Isfahan in 2024. In total, 32 individuals were randomly assigned to experimental and control groups. The experimental group underwent 10 sessions of tDCS intervention. Data were collected using the McGill Pain Questionnaire (2009) and the Consideration of Future Consequences Scale by Joireman et al. (2012). Data analysis was conducted using analysis of covariance (ANCOVA).

Results. The results indicated that tDCS significantly reduced pain perception ($F=27.71$), ($P<0.001$), increased consideration of future consequences ($F=29.10$), ($P<0.001$), and decreased immediate consequences ($F=30.37$) ($P<0.001$).

Conclusion: tDCS may serve as an effective intervention for improving pain perception and enhancing consideration of future consequences in men with bipolar II disorder comorbid with heroin abuse, with potential clinical applications for enhancing cognitive and emotional functioning in these patients.

Citation: Jalil piran, M., Peyman Nia, B., Marashi, S, A., & Beshlideh K, B. (2026). The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation on Pain Perception and Considering Future consequences in Men with Bipolar II Disorder Comorbid with Heroin Abuse. *Journal of Clinical Psychology: Research and Practice Innovations*, 18(3), 1-19.

DOI: 10.22075/cprpi.2026.38116.3227

© 2025 The Author(s): This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, As long as the original authors and sources are cited. No permission is required from the authors or the publishers



✉ **Corresponding Author:** Department of psychology, Faculty of education and psychology, Sahid Chamran university of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

E-mail: sayedalimarashi@scu.ac.ir, Tel: 09161113515

Extended Abstract

Introduction:

Individuals with bipolar disorder type II are prone to using maladaptive coping strategies such as substance use. Globally, 220 million people are engaged in substance use, and in Iran, at least 1,325,000 individuals are dependent on drugs. Those with bipolar disorder type II are more vulnerable to substance use compared to other mood disorders, and heroin, as one of the most potent opioids, plays a significant role in exacerbating their psychological impairments. Mood fluctuations and persistent anxiety influence pain perception processes. Pain perception is one of the key domains that undergoes changes in these individuals. Furthermore, the inability to consider future consequences is a fundamental challenge in people with bipolar disorder. This inability can facilitate impulsive decision-making and relapse into substance use; therefore, improving this variable plays an important role in enhancing treatment outcomes and reducing vulnerability in these patients. One of the modern rehabilitation methods is transcranial direct current stimulation (tDCS), which is applied as a non-pharmacological and non-invasive treatment. The aim of the present study is to answer the question of whether transcranial direct current stimulation has an effect on pain perception and consideration of future consequences in men with bipolar II disorder comorbid with heroin abuse?

Method

This quasi-experimental study was conducted using a pre-test, post-test, follow-up, and control group design. The population consisted of men aged 18 to 50 years diagnosed with bipolar disorder type II and with at least one year of heroin use history, who had referred to treatment centers in Isfahan during the first half of 2024. Thirty-two participants were selected through purposive sampling and randomly assigned to experimental and control groups (16 individuals in each). Inclusion criteria included the absence of other psychiatric disorders, no implants or metallic objects in the body or head, no history of epilepsy, seizures, head trauma, or brain surgery, no use of anticonvulsant or antipsychotic medications, and completion of treatment in a substance use center. Informed consent was obtained from the patients and their families. Exclusion criteria included

absence from more than three sessions, absence of withdrawal-related pain and self-harm, inability to comprehend pre-test concepts, and lack of cooperation.

The experimental group underwent 10 sessions of transcranial direct current stimulation (tDCS), each lasting 20 minutes, with a current intensity of 2 mA. The anodal electrode was placed at F2 and the cathodal electrode at F4. In the control group, the current was applied for only 30 seconds. Following this, the post-test and a one-month follow-up test were conducted. The instruments included the McGill Pain Questionnaire (22 items) and the Consideration of Future Consequences Scale (14 items), comprising two subscales: immediate and future. Data were analyzed using covariance analysis, and statistical analyses were performed with SPSS version 26.

Results:

To ensure the assumptions of statistical analysis were met, the Kolmogorov-Smirnov and Levene's tests were applied. It can be concluded that the data were normally distributed. According to the significance level of the F in Levene's test, it can be stated that the error variances across groups were equal and no differences were observed. The results of the comparison of the mean values of the variables in the pretest and posttest stages indicated that pain perception in the experimental group decreased after the intervention, whereas the scores related to future outcomes increased. In the control group, no noticeable changes were observed in these variables.

To examine the effectiveness of the intervention on the post-test and follow-up scores of the dependent variables, analysis of covariance was employed, with the results presented in Table 1.

The results indicate that the effect of group on the post test dependent variables was significant, as the calculated F value reached statistical significance ($P= 0.000$). These findings suggest that the groups under study differed significantly in terms of pain perception and consideration of future consequences, and that tDCS was effective in altering the scores of the dependent variables at the post-test stage. It can also be said that the effect of group on the dependent variables at the follow-up

stage was significant, as the calculated F value reached statistical significance ($P = 0.000$). These findings indicate that there was a significant difference between the experimental and control groups in terms of pain perception and consideration of future

consequences at follow-up. In other words, tDCS had a sustained effect on the dependent variables, and the differences between the groups were maintained at the follow-up stage.

Table 1. Results of multivariate ANCOVA on the post-test and follow-up scores of following tDCS intervention

Effect	Measurement stage	Test	Statistic Value	F	Significance Level
Group	Post-test	Pillai's Trace	0.88	41.97	0.001
		Wilks' Lambda	0.12	41.97	0.001
		Hotelling's Trace	7.29	41.97	0.001
		Roy's Largest Root	7.29	41.97	0.001
Group	Follow-up	Pillai's Trace	0.79	22.29	0.001
		Wilks' Lambda	0.20	22.29	0.001
		Hotelling's Trace	3.87	22.29	0.001
		Roy's Largest Root	3.87	22.29	0.001

Conclusion:

Based on the results, tDCS is effective in improving pain perception. This finding may be attributed to the modulation of activity in pain-related regions and the restoration of balance between excitatory and inhibitory pathways of the nervous system. Increased pain sensitivity is often a consequence of mood fluctuations. Cathodal stimulation over S1/M1, which is responsible for processing sensory inputs and controlling voluntary movements, reduces the hyperactivity of sensory-pain pathways and modulates physiological pain responses. In contrast, anodal stimulation over the DLPFC, which is involved in cognitive regulation and pain control, enhances prefrontal regulatory activity and improves the inhibition of subjective pain experience.

Another finding indicated that tDCS strengthened attention to future consequences. In men with bipolar disorder type II comorbid with heroin use, hyperactivity in reward-related regions such as the striatum and amygdala is prominent, and stimulation of the DLPFC reduces this tendency. tDCS applied to the DLPFC may enhance the efficiency of prefrontal-striato-thalamic networks and

strengthen the connectivity of the DLPFC with limbic regions (such as the anterior cingulate cortex), thereby improving cognitive control and impulse inhibition. This process contributes to patients' ability to anticipate long-term outcomes, strengthens executive functions, and enhances their capacity for future planning.

Ethical Considerations:

Ethics Code: SCU.EC.PS.403.1105

Financial support: This study received no financial support.

Authors' Contributions: M. J. & S. M.: Writing the manuscript, methodology, data management, data collection, and conceptualization.

B. P.; S. M. & K. B.: Statistical analyses, editing and revision of the manuscript, and project management.

Conflict of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

Acknowledgments: We would like to express our gratitude to all participants in this study, as well as to the substance use treatment centers in Isfahan that collaborated with the researchers.



روانشناسی بالینی: نوآوری‌ها در پژوهش و عمل

شاپا الکترونیکی: 3115-9508

Homepage: <https://cprpi.semnan.ac.ir>

اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز بر ادراک درد و در نظر گرفتن پیامدهای آینده در مردان مبتلا به اختلال دوقطبی نوع دو همبود با سوءمصرف هروئین

میلاذ جلیل پیران^۱، بهرام پیمان نیا^۲، سیدعلی مرعشی^۳ و کیومرث بشلیده^۴

۱. دانشجوی دکتری تخصصی روانشناسی، گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. ایمیل: m.jalil1395@gmail.com

۲. استادیار، گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. ایمیل: b.peymannia@scu.ac.ir

۳. دانشیار، گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. ایمیل: [sayedalimarashi@scu.ac.ir](mailto:sayedali-marashi@scu.ac.ir)

۴. استاد، گروه روان شناسی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. ایمیل: k.beshlideh@scu.ac.ir

چکیده

مشخصات مقاله

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۳۱

بازنگری: ۱۴۰۵/۰۱/۰۴

پذیرش: ۱۴۰۵/۰۱/۱۵

انتشار برخط: ۱۴۰۵/۰۷/۰۱

کلیدواژه‌ها:

تحریک الکتریکی مستقیم

فراجمجمه‌ای،

ادراک درد،

پیامدهای آینده،

دوقطبی نوع دو،

سوءمصرف هروئین

زمینه: اختلال دوقطبی نوع دو همبود با مصرف هروئین موجب بروز مشکلات قابل توجهی در حوزه‌های شناخت، ادراک و توانایی برنامه‌ریزی برای تصمیم‌گیری می‌شود. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز (tDCS) بر ادراک درد و توجه به پیامدهای آینده در مردان مبتلا به اختلال دوقطبی نوع ۲ همبود با سوءمصرف هروئین انجام شد.

روش: این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون، پیگیری و همراه با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل مردان مبتلا به اختلال دوقطبی نوع دو همبود با سوءمصرف هروئین بودند که به مراکز درمانی شهر اصفهان در سال ۱۴۰۳ مراجعه کرده بودند. در مجموع ۳۲ نفر به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل گمارده شدند. گروه آزمایش طی ۱۰ جلسه تحت مداخله tDCS قرار گرفت. برای گردآوری داده‌ها از پرسشنامه ادراک درد مک‌گیل (۲۰۰۹) و مقیاس پیامدهای آینده جویرمان و همکاران (۲۰۱۲) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط آزمون تحلیل کوواریانس انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که tDCS موجب کاهش معنادار ادراک درد ($F=27/71$)، ($P<0/001$) و افزایش توجه به پیامد آینده ($F=29/10$)، ($P<0/001$) و کاهش پیامد فوری ($F=30/37$)، ($P<0/001$) شد.

نتیجه‌گیری: tDCS می‌تواند به‌عنوان یک مداخله مؤثر در بهبود ادراک درد و تقویت توجه به پیامدهای آینده در مردان مبتلا به اختلال دوقطبی نوع ۲ همبود با سوءمصرف هروئین مطرح شود و کاربرد بالینی مناسبی در بهبود عملکرد شناختی و هیجانی این بیماران داشته باشد.

استناد: جلیل پیران، میلاذ، پیمان نیا، بهرام، مرعشی، سیدعلی، و کیومرث بشلیده. (۱۴۰۵). اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز بر ادراک درد و در نظر گرفتن پیامدهای آینده در مردان مبتلا به اختلال دوقطبی نوع دو همبود با سوءمصرف هروئین. *مجله روان‌شناسی بالینی: نوآوری‌ها در پژوهش و عمل*، ۱۸ (۳)، ۱-۱۹.

DOI: 10.22075/cprpi.2026.38116.3227



© 2025 The Author(s): This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, As long as the original authors and sources are cited. No permission is required from the authors or the publishers

✉ نویسنده مسئول: گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

رایانامه: [sayedalimarashi@scu.ac.ir](mailto:sayedali-marashi@scu.ac.ir) تلفن: ۰۹۱۶۱۱۱۳۵۱۵

مقدمه:

اختلال دوقطبی نوع ۱^۲ یک اختلال خلقی با ماهیتی مزمن و عودکننده است که با نوسانات شدید در حالات هیجانی، سطح انرژی و الگوهای رفتاری مشخص می‌شود. این اختلال معمولاً با بی‌ثباتی هیجانی، رفتارهای تکانشی، دشواری در تصمیم‌گیری و اختلال در تنظیم هیجان‌ها همراه است (۱). افراد مبتلا به اختلال دوقطبی نوع ۲، به‌ویژه در مواجهه با فشارهای روانی، مستعد استفاده از راهبردهای مقابله‌ای ناسازگارانه هستند (۲) که یکی از شایع‌ترین آن‌ها مصرف مواد^۳ است. اختلالات مصرف مواد از رایج‌ترین مشکلات روانپزشکی است و از تعامل عوامل ژنتیکی و محیطی ناشی می‌شود (۳). طبق گزارش‌ها، ۲۲۰ میلیون نفر در جهان درگیر مصرف مواد هستند (۴) و در ایران نیز حداقل یک میلیون و ۳۲۵ هزار نفر وابسته به مصرف مواد هستند (۵). افراد مبتلا به اختلال دوقطبی نوع ۲، بیش از سایر اختلالات خلقی از جمله افسردگی اساسی و اختلال دوقطبی نوع ۱، در معرض رفتارهای خودتخریب‌گرایانه و گرایش به مصرف مواد قرار دارند (۶). هروئین^۳، به‌عنوان یکی از قوی‌ترین مواد افیونی با پتانسیل بالای ایجاد وابستگی، می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد مقابله‌ای ناسازگارانه در پاسخ به مشکلات هیجانی و شناختی افراد مبتلا به اختلال دوقطبی به‌کار گرفته شود و نقش مهمی در تشدید آسیب‌های روان‌شناختی آن‌ها ایفا کند (۷).

اختلال دوقطبی نوع ۲ و استفاده از راهبردهای مقابله‌ای ناسازگارانه مانند مصرف هروئین، می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر تجربه هیجانی و شدت هیجان ادراک شده افراد داشته باشد (۸). یکی از حوزه‌های مهمی که در این افراد دست‌خوش تغییر می‌شود، ادراک درد^۴ است. درد یک پدیده چندبعدی است که می‌تواند فرد را در ابعاد عملکردی، رفتاری، هیجانی و اجتماعی تحت تأثیر قرار دهد و منجر به بروز مشکلات و ناسازگاری در این حوزه‌ها شود (۹). در بیماران مبتلا به اختلال دوقطبی، نوسانات خلقی و اضطراب مداوم ممکن است فرایندهای ادراک درد را به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار دهند و منجر به تجربه درد شدیدتر یا پایدارتر شوند. به همین دلیل، درک تعامل میان وضعیت‌های روان‌پزشکی مانند اختلال دوقطبی و سازوکارهای

ادراک درد برای بهبود مداخلات درمانی اهمیت دارد (۱۰). مطالعه‌ای نشان داد اختلال دوقطبی توانایی افراد برای درک و مدیریت درد را مختل می‌کند و همین مسئله احتمال آغاز یا بازگشت به مصرف مواد را افزایش می‌دهد (۱۱).

از سوی دیگر در ارزیابی موقعیت‌هایی که فرد هر روز در زندگی با آن‌ها مواجه است غالباً یک گزینه واضح وجود ندارد و این ارزیابی در نهایت مستلزم انتخاب بین گزینه‌هایی است که هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارد (۱۲). اگرچه افراد مبتلا به اختلال دوقطبی هنگام انتخاب ممکن است به واسطه‌ی آستانه‌ی ادراک درد متفاوت، پاداش‌های فوری را به پاداش‌هایی که بعداً داده می‌شود و پاداش‌های بیشتر در لحظه را به پاداش‌های کمتر ترجیح دهند، اما زمانی که این جنبه‌ها، یعنی پاداش کم در حال حاضر با پاداش زیاد بعداً، در مقام مقایسه با یکدیگر قرار می‌گیرند انتخاب پیچیده‌تر می‌شود (۱۳).

افراد غالباً در مورد این که آیا باید در مقایسه با پیامدهای فوری به پیامدهای آینده ارزش بیشتری قائل شوند با دوراهی‌های زمانی مواجه می‌شوند. پژوهشگران در ارزیابی این دو نوع پیامد بر تفاوت‌های فردی متمرکز شدند و سازه‌ای را مطرح کردند که به عنوان «در نظر گرفتن پیامدهای آینده»^۵ شناخته می‌شود (۱۴، ۱۵). در واقع این متغیر به میزانی که افراد به پیامدهای بلندمدت رفتارهای جاری خود ارزش می‌دهند و به وسیله این پیامدها تحت تأثیر قرار می‌گیرند اشاره دارد (۱۶). در این زمینه یک مطالعه مروری نشان داد افرادی مبتلا به دوقطبی در تصمیم‌گیری‌ها عمدتاً تکانشی عمل می‌کنند و در نظر گرفتن پیامدهای آینده برایشان دشوار است (۱۴). به طور کلی، ناتوانی در ملاحظه پیامدهای آینده یکی از چالش‌های اساسی در افراد مبتلا به اختلال دوقطبی است. این ناتوانی می‌تواند تصمیم‌گیری‌های تکانشی، رفتارهای پرخطر و عود مصرف مواد را تسهیل کند (۱۷، ۱۸) به همین دلیل، بهبود این متغیر نقش مهمی در بهبود پیامدهای درمانی و کاهش آسیب‌پذیری این افراد دارد.

در همین راستا یکی از روش‌های درمانی که امروزه در توانبخشی شناختی و ارتقای کارکردهای عصبی در طیف گسترده‌ای از رفتارهای ناهنجار و اختلالات روانشناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد، تحریک الکتریکی مغز با جریان مستقیم

4. pain perception

5. considering future consequences

1. bipolar II

2. substance use

3. Heroin

(tDCS^۱) است. این رویکرد به عنوان یک روش درمانی غیردارویی غیرتهاجمی، ارزان و بدون درد شناخته می‌شود (۱۹). در این روش از طریق اتصال دو الکترود آند و کاتد به پوست سر، جریان الکتریکی ضعیفی (حداکثر ۲ میلی‌آمپر) را به نواحی خاصی از قشر مغز اعمال می‌کند. این جریان موجب تغییراتی جزئی در پتانسیل استراحت غشای نورون‌ها شده و در نتیجه تحریک‌پذیری نورونی را افزایش یا کاهش می‌دهد، بدون اینکه مستقیماً پتانسیل عمل ایجاد کند (۲۰). ناحیه قشر پیش‌پیشانی پشتی-جانبی (DLPFC^۲)، قشر کمربندی قدامی (ACC^۳) و آمیگدال که نقشی کلیدی در عملکردهایی چون حافظه کاری، تنظیم توجه، برنامه‌ریزی و کنترل مهارتی دارد، به عنوان ناحیه هدف در مداخلات tDCS انتخاب می‌شود، زیرا تحریک این ناحیه می‌تواند منجر به بهبود در کارکردهای شناختی مرتبط شود (۲۱، ۲۲). مطالعات اخیر نشان داده‌اند که tDCS می‌تواند با تعدیل التهاب عصبی و نوروترنسمیترها، درد در بیماران مبتلا به اختلالات روانی، از جمله اختلال دوقطبی، را کاهش دهد. این یافته‌ها نشان‌دهنده پتانسیل tDCS به عنوان یک روش درمانی غیرتهاجمی و ایمن برای مدیریت درد در این بیماران است (۲۳-۲۵).

با توجه به پیچیدگی‌های موجود در درمان اختلالات روان‌شناختی و مصرف مواد، به‌ویژه در افراد مبتلا به اختلال دوقطبی نوع ۲ همبود با مصرف هروئین، نیاز به مداخلات درمانی نوآورانه و مؤثر احساس می‌شود (۲۶). همچنین مدیریت درد در این بیماران نیازمند رویکرد چندجانبه شامل درمان‌های دارویی و غیردارویی است. با این حال، مطالعات کمی به بررسی مداخلات غیر دارویی برای بهبود ادراک درد این بیماران پرداخته‌اند (۲۷) و پیشرفت در این حوزه مستلزم انجام پژوهش‌های بیشتر در زمینه مداخلات غیر دارویی است. از طرف دیگر در بیماران مبتلا به اختلال دوقطبی نوع ۲ همبود با مصرف هروئین، تعامل پیچیده‌ای بین نوسانات خلقی، رفتارهای تکانشی، تجربه درد و تصمیم‌گیری‌های بلندمدت وجود دارد (۲۸، ۲۹). با این حال، مطالعات کمی به بررسی این تعاملات پرداخته‌اند. علاوه بر این، استفاده از روش‌های درمانی نوین مانند تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS) در این زمینه هنوز در مرحله ابتدایی قرار دارد و نیاز به مطالعات بیشتری

در این خصوص احساس می‌شود (۲۰). در مجموع با توجه به ادبیات پژوهشی محدود و پراکنده در زمینه اثربخشی tDCS بر ادراک درد و در نظر گرفتن پیامدهای آینده، هدف پژوهش حاضر پاسخ به این پرسش است که آیا تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز بر ادراک درد و در نظر گرفتن پیامدهای آینده تصمیم در مردان مبتلا به اختلال دوقطبی نوع ۲ همبود با سوءمصرف هروئین اثربخش است؟

روش

طرح پژوهش: این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون، پیگیری و همراه با گروه کنترل بود. **آزمودنی‌ها:** جامعه آماری را مردان ۱۸ تا ۵۰ ساله مبتلا به اختلال دوقطبی نوع دو و با حداقل یک سال سابقه مصرف هروئین تشکیل می‌دادند که در نیمه نخست سال ۱۴۰۳ به مراکز درمان مصرف اصفهان مراجعه کرده بودند. از میان آن‌ها، ۳۲ نفر به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل (هرکدام ۱۶ نفر) جای گرفتند. در پژوهش‌های مشابه در زمینه بررسی اثربخشی tDCS، حجم نمونه بین ۱۹ تا ۳۰ نفر گزارش شده است (۳۰-۳۲).

ابزار

پرسشنامه تجدید نظر شده ادراک درد مک‌گیل^۴ (تجربه درد): این پرسشنامه که توسط دورکین و همکارانش در سال ۲۰۰۹ ساخته شده است و ۲۲ گویه دارد. هدف آن سنجش درک افراد از درد از ابعاد مختلف (ادراک حسی درد، ادراک عاطفی درد، ادراک ارزیابی درد، دردهای متنوع و گوناگون) است و هر سوال دارای مقیاس صفر الی ۱۰ می‌باشد. در این مقیاس، نمره بالاتر نشان‌دهنده تجربه درد شدیدتر و نمره پایین‌تر بیانگر شدت کمتر یا تجربه درد خفیف‌تر است. روایی این پرسشنامه توسط ملزاک و وال (۳۳) ۰/۸۴ گزارش شده است. همچنین پایایی آن با استفاده از آلفای کرونباخ محاسبه گردید و برای همه ابعاد بین ۰/۸۳ و ۰/۸۷ به دست آمد (۳۴). در پژوهش حاضر برای محاسبه پایایی آن از آلفای کرونباخ استفاده گردید که پایایی آن برای تمامی ابعاد بالای ۰/۷۰ بدست آمد.

مقیاس در نظر گرفتن پیامدهای آینده^۵: این پرسشنامه که توسط جویرمان و همکاران (۳۵) در سال ۲۰۱۲ ساخته شد، وسیله‌ای برای اندازه‌گیری میزانی است که افراد پیامدهای

4. Revised McGill Pain Perception Questionnaire

5. Consideration of Future Consequences Scale

1. transcranial direct current stimulation

2. dorsolateral prefrontal cortex

3. anterior cingulate cortex

الکتروود کاتد بر ناحیه فوق آرواره‌ای^۱ نیمکره مقابل (راست) کارگذاری می‌شود. گروه کنترل نیز تحریک را به مدت ۳۰ ثانیه دریافت می‌نمایند و سپس دستگاه به صورت خودکار قطع می‌شود. جریان الکتریکی از نوع مستقیم با شدت ۰/۳ میلی‌آمپر و مدت اعمال ۳۰ دقیقه خواهد بود که بر اساس نتایج مطالعات پیشین بر سلامتی آزمودنی‌ها اثر سوء ندارد و در حالت ساختگی دستگاه خاموش می‌شود (۳۶).

روند اجرای پژوهش: با توجه به در نظر گرفتن تعداد نمونه آماری پژوهش‌های مشابه، حجم نمونه در پژوهش حاضر ۳۲ نفر در نظر گرفته شد. تشخیص اختلال براساس مصاحبه بالینی مبتنی بر DSM-5 و توسط روان‌پزشک انجام شد. از جمله شرایط لازم برای شرکت در مطالعه می‌توان به نداشتن سایر اختلالات روان‌پزشکی، عدم وجود ایملنت یا اشیای فلزی در بدن یا سر، نداشتن سابقه صرع، تشنج، ضربه یا جراحی مغزی، عدم مصرف داروهای ضد تشنج یا آنتی‌سایکوتیک، و پایان دوره درمان در مرکز مصرف مواد اشاره کرد. علاوه بر این، رضایت آگاهانه بیماران و خانواده آن‌ها اخذ شد و اطمینان لازم درباره رازداری اطلاعات داده شد. غیبت بیش از سه جلسه، ناتوانی در درک مفاهیم پیش‌آزمون، عدم وجود دردهای ناشی از علایم ترک مواد، عدم خود جرحی و عدم همکاری از دلایل خروج از مطالعه بود. در مرحله اجرا، ابتدا پیش‌آزمون به کمک ابزارهای پژوهش از تمامی شرکت‌کنندگان گرفته شد. سپس گروه آزمایش طی ۱۰ جلسه متوالی روزانه، هر بار به مدت ۲۰ دقیقه، تحت تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای (tDCS) با شدت ۲ میلی‌آمپر قرار گرفتند. الکتروود آند در ناحیه F2 و کاتد در F4 بر اساس سیستم بین‌المللی ۱۰-۲۰ برای جای‌گذاری الکتروودهای EEG نصب شد. در هر جلسه، ابتدا الکتروودها با محلول نمکی آماده و در محل تعیین‌شده نصب می‌شدند. دستگاه روشن شده و جریان به تدریج به سطح ۲ میلی‌آمپر رسانده می‌شد. هر جلسه ۲۰ دقیقه به طول می‌انجامید و پس از پایان، الکتروودها جدا و پوست با محلول نمکی تمیز می‌شد. در طول جلسات، هیچ فعالیت شناختی یا مداخله رفتاری دیگری صورت نگرفت و تنها تحریک الکتریکی اجرا شد. در گروه کنترل نیز همان روند انجام شد، با این تفاوت که جریان الکتریکی تنها به مدت ۳۰ ثانیه برقرار شد تا

دور رفتار جاری خود را در نظر می‌گیرند و بر اساس آن عمل می‌کنند. نسخه اصلاح شده این پرسشنامه شامل ۱۴ ماده است که در یک مقیاس لیکرت پنج درجه‌ای از یک (کاملاً مخالف) تا پنج (کاملاً موافق) نمره‌گذاری می‌شود. این پرسشنامه شامل دو خرده مقیاس فوری (متشکل از ماده‌های ۱، ۳، ۴، ۵، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲) و آینده (متشکل از ماده‌های ۱، ۲، ۶، ۷، ۸، ۱۳ و ۱۴) است که ارتباط منفی با یکدیگر دارند. نمرات بالاتر در خرده مقیاس فوری به معنای توجه بیشتر به پیامدهای فوری و نمرات بالاتر در خرده مقیاس آینده به معنای توجه بیشتر به پیامدهای آینده رفتار جاری است. جویرمان و همکاران (۳۵) در مطالعه‌ای که به منظور بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی این نسخه از پرسشنامه انجام دادند، روایی پرسشنامه را مورد تأیید قرار داده و ضریب آلفای کرونباخ را برای خرده مقیاس آینده ۰/۸۰ و برای خرده مقیاس فوری ۰/۸۴ گزارش کردند. در پژوهش حاضر برای محاسبه پایایی آن از آلفای کرونباخ استفاده گردید که پایایی آن برای تمامی ابعاد بالای ۰/۷۰ بدست آمد.

پروتکل تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای مغز (tDCS): در این پژوهش، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای با استفاده از دستگاه NEUROSTIM-2 ساخت شرکت مدینا طب گستر و از طریق دو پد ۱/۵ در ۲ سانتی‌متر (الکتروود آند) و ۶ در ۲ سانتی‌متر (الکتروود کاتد) آغشته به محلول نمک به شدت ۲ میلی‌آمپر و بصورت مستقیم به مدت ۲۰ دقیقه در ۱۰ جلسه اعمال می‌گردد. در این دستگاه، به دلیل وجود دو منبع انرژی مستقل، دو الکتروود آند و دو الکتروود کاتد کاملاً مجزا و ایزوله از یکدیگر هستند. قطب کاتد سبب کاهش تحریک‌پذیری و قطب آند سبب افزایش تحریک‌پذیری قشری می‌گردد. شدت جریان خروجی قابل تنظیم در این دستگاه در بازه‌ی ۰/۱ تا ۲ میلی‌آمپر می‌باشد. کرنی بودن الکتروودها قابلیت رسانایی بالایی به آن‌ها داده است، بنابراین جهت جلوگیری از واکنش شیمیایی در نقطه تماس الکتروود با پوست، الکتروودها درون اسفنج‌های مصنوعی آغشته به محلول کلرید سدیم ۰/۹ درصد قرار می‌گیرند. شیوه قرارگیری الکتروودها در گروه آزمایش تحریک آنودال دو موضعی همزمان یک نیمکره‌ای به این صورت خواهد بود که ۲ الکتروود آند بر روی نواحی حرکتی نیمکره چپ و ناحیه خلفی جانبی قشر پیش‌پیشانی نیمکره چپ خواهد بود و ۲

¹. Supraorbital

شرکت کنندگان از قطع آن مطلع نشوند. پس از پایان جلسات، دوباره از هر دو گروه پس آزمون گرفته شد و یک ماه بعد نیز آزمون پیگیری اجرا گردید. در نهایت، داده های گردآوری شده توسط آزمون تحلیل کوواریانس تحلیل شد.

یافته ها

در این پژوهش، ۳۲ نفر مشارکت داشتند که از نظر سنی بیشترین شرکت کنندگان به ترتیب در دامنه سنی ۳۰ تا ۴۰،

۱۱ نفر (۰/۳۴) و سپس ۲۰ تا ۳۰، ۱۰ نفر (۰/۳۱) قرار داشتند. کمترین تعداد مربوط به گروه ۵۰ سال و بالاتر، ۲ نفر (۰/۲) بود. میانگین سنی گروه نمونه ۳۶/۶۳ با انحراف معیار ۹/۶۰ بود. ۱۸ نفر (۰/۵۶) سابقه مصرف کمتر از ۱۰ سال داشتند و ۷ نفر (۰/۲۱) سابقه مصرف بیشتر از ۱۵ سال داشتند. از نظر وضعیت تأهل ۱۸ نفر (۰/۵۶) مجرد و ۱۴ نفر (۰/۴۳) متأهل بودند.

جدول (۱) میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش

متغیر	مراحل آزمون	گروه آزمایش		گروه کنترل	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
ادراک درد	پیش آزمون	۱۵۳/۳۸	۲/۲۶	۱۵۳/۱۹	۱/۵۵
	پس آزمون	۱۰۰/۶۳	۱/۲۸	۱۵۰/۵۶	۲/۷۵
	پیگیری	۱۰۰/۴۴	۱/۷۳	۱۵۰/۵۰	۱/۷۵
پیامدهای آینده	پیش آزمون	۲۷/۳۸	۱/۹۹	۲۷/۵۶	۱/۷۱
	پس آزمون	۱۷/۵۰	۱/۶۳	۲۷/۵۰	۱/۵۹
	پیگیری	۱۷/۶۷	۲/۲۱	۲۷/۳۸	۱/۹۶
	پیش آزمون	۱۷/۳۱	۱/۶۲	۱۷/۰۶	۲/۱۷
	پس آزمون	۲۸/۱۹	۱/۴۲	۱۷/۱۹	۲/۰۷
	پیگیری	۲۸/۵۹	۱/۸۴	۱۷/۱۹	۱/۳۲

متغیر	F	سطح معناداری
ادراک درد	۰/۲۹۰	۰/۷۴۸
پیامد فوری	۰/۲۳۵	۰/۶۱۷
پیامد آینده	۰/۱۵۷	۰/۷۶۲

نتایج جدول ۱ نشان می دهد که ادراک درد در گروه آزمایش پس از مداخله کاهش یافته، در حالی که نمرات مربوط به پیامدهای آینده (اعم از پیامد فوری و پیامد آینده) افزایش داشته اند. در گروه کنترل تغییر محسوسی در این متغیرها مشاهده نمی شود.

جدول (۲) آزمون کولموگروف-اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده ها

متغیر	آماره Z	سطح معناداری
ادراک درد	۰/۶۸۳	۰/۷۲۶
پیامد فوری	۰/۷۹۳	۰/۵۶۲
پیامد آینده	۰/۶۹۷	۰/۷۱۱

با توجه به نتایج جدول ۲ می توان گفت با توجه به اینکه سطح معناداری متغیرهای مورد بررسی در آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بالاتر از ۰/۰۵ است، می توان گفت که داده ها توزیع شان نرمال است.

جدول (۳) آزمون لوین برای بررسی واریانس های خطا

با توجه به نتایج جدول ۳ می توان گفت از آنجا که سطح معناداری آماره F بزرگ تر از ۰/۰۵ است، می توان گفت واریانس خطاهای گروه ها با همدیگر برابر بوده و تفاوتی بین آن ها مشاهده نشده است.

جدول (۴) نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره اثربخشی tDCS بر نمرات پس آزمون متغیرهای وابسته

اثر	آزمون ها	مقدار آماره F	سطح معناداری
گروه	اثر پیلاهی	۰/۸۸	۴۱/۹۷
	لامبدای ویلکز	۰/۱۲	۴۱/۹۷
	اثر هاتلینگ	۷/۲۹	۴۱/۹۷
	بزرگ ترین ریشه روی	۷/۲۹	۴۱/۹۷

نتایج جدول ۴ نشان می دهد که تفاوت بین گروه ها در متغیرهای وابسته در مراحل پیش آزمون و پس آزمون معنادار

این مراحل به ترتیب ۳۰/۳۷ و ۲۷/۴۰ است و اثرات مداخله در مرحله پیگیری نیز همچنان معنادار باقی مانده است.

جدول ۸) نتایج تحلیل کوواریانس اثربخشی tDCS بر پیامد آینده

سطح معناداری	F	میانگین مجزورات	منبع	مرحله اندازه‌گیری
۰/۰۰۱	۲۹/۱۰	۲۹۴/۲۶	گروه	پس آزمون
۰/۰۰۱	۲۶/۶۱	۲۸۰/۱۷	گروه	پیگیری

بر اساس نتایج جدول ۸ می‌توان گفت تأثیر گروه بر نمرات پس‌آزمون و پیگیری پیامد آینده معنادار بوده است، چرا که مقادیر F برای این مراحل به ترتیب ۲۹/۱۰ و ۲۶/۶۱ است و اثرات مداخله در مرحله پیگیری نیز همچنان معنادار باقی مانده است.

بحث

بر اساس نتایج پژوهش، تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه‌ای مغز (tDCS) بر مؤلفه‌های ادراک درد در مردان مبتلا به اختلال دوقطبی نوع ۲ همبود با مصرف مواد هروئین اثربخش است. این یافته همسو با پژوهش‌های لی و همکاران (۲۳)؛ عباسی دشتکی و همکاران (۲۴) و وانگ و همکاران (۲۵) می‌باشد.

در تبیین اثربخشی tDCS بر بهبود ادراک درد می‌توان گفت افزایش حساسیت به درد معمولاً ناشی از نوسانات خلقی و تغییرات عصبی مرتبط با مصرف هروئین است (۳۷). اثربخشی tDCS را می‌توان از طریق تعدیل فعالیت نواحی مرتبط با درد و بازگرداندن تعادل بین مسیرهای تحریکی و مهاري سیستم‌های انتقال‌دهنده عصبی، به‌ویژه گلوتامات و گابا، تبیین کرد. تحریک کاتدی بر قشر حسی-حرکتی (S1/M1)، که مسئول پردازش ورودی‌های حسی و کنترل حرکات ارادی است، فعالیت بیش‌فعال مسیرهای حسی-دردی را کاهش داده و پاسخ‌های فیزیولوژیک درد را تعدیل می‌کند. در مقابل، تحریک آندی بر قشر پیش‌پیشانی جانبی-پشتی (DLPFC) که مسئول تنظیم شناختی و کنترل درد است، فعالیت تنظیم‌کننده قشر پیش‌پیشانی را تقویت کرده و مهار تجربه ذهنی درد را بهبود می‌بخشد (۳۸). مداخله

است. این نتایج بیانگر تأثیر تحریک tDCS بر ادراک درد و پیامدهای آینده است.

جدول ۵) نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره اثربخشی tDCS بر نمرات پیگیری متغیرهای وابسته

اثر	آزمون‌ها	مقدار آماره	F	سطح معناداری
گروه	اثر بیلای	۰/۷۹	۲۲/۲۹	۰/۰۰۱
	لامبدای ویلکز	۰/۲۰	۲۲/۲۹	۰/۰۰۱
	اثر هاتلینگ	۳/۸۷	۲۲/۲۹	۰/۰۰۱
	بزرگ‌ترین ریشه روی	۳/۸۷	۲۲/۲۹	۰/۰۰۱

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که تفاوت بین گروه‌ها در متغیرهای وابسته در مراحل پیش‌آزمون و پیگیری معنادار است. این نتایج بیانگر تأثیر تحریک tDCS بر ادراک درد و پیامدهای آینده در زمان پیگیری است.

جدول ۶) نتایج تحلیل کوواریانس اثربخشی tDCS بر ادراک درد

مرحله اندازه‌گیری	منبع	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری
پس آزمون	گروه	۳۶۶/۰۶	۲۷/۷۱	۰/۰۰۱
پیگیری	گروه	۳۱۰/۹۵	۲۴/۹۵	۰/۰۰۱

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد تأثیر گروه بر نمرات پس‌آزمون و پیگیری ادراک درد معنادار بوده است، به‌طوری‌که مقادیر F برای این مراحل به ترتیب ۲۷/۷۱ و ۲۴/۹۵ است و اثرات مداخله در مرحله پیگیری نیز همچنان معنادار باقی مانده است.

جدول ۷) نتایج تحلیل کوواریانس اثربخشی tDCS بر پیامد فوری

مرحله اندازه‌گیری	منبع	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری
پس آزمون	گروه	۱۶۳/۳۴	۳۰/۳۷	۰/۰۰۱
پیگیری	گروه	۱۵۹/۱۸	۲۷/۴۰	۰/۰۰۱

مطابق نتایج جدول ۷ تأثیر گروه بر نمرات پس‌آزمون و پیگیری پیامد فوری معنادار بوده است، چرا که مقادیر F برای

². Dorsolateral Prefrontal Cortex

¹. Primary Somatosensory Cortex (S1) and Primary Motor Cortex (M1)

فعالیت بازدارنده در قشر پیش‌پیشانی و کاهش حساسیت به پاداش‌های فوری است.

در اشاره به تبیین اثر بخشی tDCS بر مؤلفه پیامد آینده می‌توان گفت پیامد آینده به توانایی در نظر گرفتن نتایج بلندمدت رفتارها اشاره دارد و یک ویژگی کلیدی در تصمیم‌گیری منطقی است. در مردان مبتلا به اختلال مصرف هروئین، تمرکز بر پیامدهای آینده معمولاً به دلیل اختلال در عملکرد شبکه‌های عصبی پیش‌پیشانی تضعیف می‌شود (۴۳). تحریک tDCS بر DLPFC می‌تواند از طریق افزایش کارایی شبکه‌های پیش‌پیشانی-سریوتالامیک^۴ و تقویت ارتباط DLPFC با نواحی لیمبیک (مانند آمیگدالا و قشر سینگولیت قدامی) موجب ارتقای کنترل شناختی و مهار تکان‌ها شود. این فرآیند به بهبود ظرفیت بیماران در پیش‌بینی پیامدهای بلندمدت، تقویت کارکردهای اجرایی و ارتقای توانایی برنامه‌ریزی برای آینده کمک می‌کند (۴۴).

به طور کلی tDCS تأثیر معناداری بر بهبود ادراک درد و پیامدهای آینده در مردان مبتلا به اختلال دوقطبی نوع دو همراه با سوءمصرف هروئین داشت. در گروه آزمایش، نمرات ادراک درد در پس‌آزمون و پیگیری به‌طور قابل توجهی کاهش یافت، در حالی که گروه کنترل تغییر قابل توجهی نشان نداد. به‌علاوه، نمرات پیامدهای آینده در گروه آزمایش در هر دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری افزایش یافت و تفاوت بین گروه‌ها از نظر آماری معنادار بود.

در اشاره به محدودیت‌های پژوهش می‌توان گفت، تمرکز صرف بر مردان مبتلا به اختلال دوقطبی نوع دو همراه با مصرف هروئین، تعمیم‌پذیری یافته‌ها به زنان را محدود می‌کند و دوره کوتاه پیگیری امکان ارزیابی پایداری اثرات بلندمدت را فراهم نمی‌آورد. همچنین، اتکای پژوهش به ابزارهای خودگزارشی برای سنجش ادراک درد و پیامدهای آینده ممکن است تحت تأثیر سوگیری پاسخ‌دهی و نوسان‌های خلقی بیماران قرار گیرد. با توجه به نتایج این پژوهش، لازم است که در تحقیقات آینده به بررسی اثرات تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمعه‌ای مغز (tDCS) بر گروه‌های مختلف با ویژگی‌های متنوع‌تر پرداخته شود. به ویژه، مطالعه بر روی زنان و افراد با ویژگی‌های اجتماعی و

tDCS فعالیت قشر کمربندی قدامی (ACC^۱) که مسئول پردازش عاطفی درد است و اینسولا^۲ که مسئول ادراک و ارزیابی شدت درد می‌باشد را تعدیل کرده و تجربه کلی درد را کاهش می‌دهد (۳۹). چنین مکانیسمی با یافته‌های مطالعات پیشین، از جمله تحقیق لفوشور و همکاران (۴۰)، همسو است که نشان داده‌اند تحریک کاتدی قشر حسی-حرکتی و تحریک آندی نواحی پیش‌پیشانی می‌تواند تجربه ذهنی و فیزیولوژیک درد را تعدیل کند.

همچنین اثر بخشی tDCS بر بهبود ادراک درد را می‌توان به تغییرات پایدار در انعطاف‌پذیری عصبی^۳ و سازمان‌دهی مجدد شبکه‌های عصبی نسبت داد. تکرار تحریک‌ها با تقویت فرایندهای سیناپسی و بازسازی مسیرهای عصبی مختل شده، موجب کاهش بیش‌فعالی نواحی درگیر در پردازش درد می‌شود (۴۱). این تغییرات نه تنها به کاهش ادراک ذهنی و پاسخ‌های فیزیولوژیک درد کمک می‌کند، بلکه می‌تواند از طریق بهبود کارکردهای پیش‌پیشانی، به ارتقای تنظیم شناختی و هیجانی نیز منجر شود (۲۱). بر این اساس، tDCS می‌تواند به‌عنوان یک رویکرد مکمل برای بیمارانی مطرح شود که نسبت به درمان‌های مرسوم پاسخ ناکافی نشان می‌دهند.

دیگر یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد tDCS بر مؤلفه‌های پیامدهای آینده در مردان مبتلا به اختلال دوقطبی نوع ۲ همبود با مصرف مواد هروئین اثر بخش است. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های احمدی فارسانی و همکاران (۲۸) و مسلمی و چلبیانلو (۱۶) همسو می‌باشد.

در اشاره به تبیین اثر بخشی tDCS بر مؤلفه پیامد فوری می‌توان گفت پیامد فوری یا تمایل به تمرکز بر نتایج کوتاه‌مدت رفتارها، به دلیل فعالیت بیش از حد سیستم‌های پاداش در مغز است. در مردان مبتلا به اختلال دوقطبی نوع ۲ همبود با مصرف هروئین، این رفتار می‌تواند به‌ویژه برجسته باشد، زیرا ترکیب مصرف مواد و اختلالات خلقی معمولاً فعالیت نواحی مرتبط با پاداش، مانند استریاتوم و آمیگدالا، را افزایش می‌دهد. tDCS با هدف‌گیری نواحی DLPFC، می‌تواند این گرایش را مهار کند (۴۲). بنابراین تحریک tDCS به کاهش رفتارهای آنی و بهبود تمرکز بر پیامدهای بلندمدت کمک می‌کند و این امر احتمالاً ناشی از افزایش

³. Neuroplasticity

⁴. prefrontal-striato-thalamic networks

¹. anterior cingulate cortex

². insula

4. Wang S. Historical review: opiate addiction and opioid receptors. *Cell transplantation*. 2019;28(3):233-8. <https://doi.org/10.1177/0963689718811060>
5. Amini B, Afsharineya K. The effectiveness of life skills training on the psychological well-being of people with drug abuse. *Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry*. 2023;10(4):41-54. [In Persian] <https://doi.org/10.32598/shenakht.10.4.41>
6. Preuss UW, Hesselbrock MN, Hesselbrock VM. A prospective comparison of bipolar i and ii subjects with and without comorbid cannabis use disorders from the COGA dataset. *Brain Sciences*. 2023;13(8):11-23. <https://doi.org/10.3390/brainsci13081130>
7. Maremmani I, Pacini M, Maremmani AG. Dual disorder heroin addicts: Clinical and therapeutical aspects. *Springer Nature Switzerland AG*; 2023:39-90. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-30093-6>
8. Chabert J, Icick R, Cabé J, Moisset X, Godin O, Gard S, et al. Substance use disorders in outpatients with bipolar disorder and pain complaints. *Journal of Affective Disorders*. 2025;11(96):93-9. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2025.119693>
9. Khera T, Rangasamy V. Cognition and pain: a review. *Frontiers in psychology*. 2021;12:67(39):60-71. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.673962>
10. Afzali M, Ghaemi F, Dortaj F, Bagheri F. A Comparison of the effectiveness of mindfulness and transcranial direct current stimulation (tdcs) therapies on the pain experience of women with Migraine. *Journal of Police Medicine*. 2021;10(2):127-32. [In Persian] <https://doi.org/10.30505/10.2.127>
11. Chabert J, Icick R, Cabé J, Patot M-C, Moisset X, Godin O, et al. Substance use disorders in bipolar patients with a painful expression. *European Psychiatry*. 2023;66(1):199-208 <https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2023.470>
12. Jebraeili H, Jafari Z, Feizi S. Psychometric properties and factor structure of the Persian version of consideration of future consequences scale. *Advances in Cognitive Science*. 2021;23(3):14-27. [In Persian] <https://doi.org/10.30514/icss.23.3.14>
13. Odum AL. Delay discounting: I'm ak, you're ak. *Journal of the experimental Analysis of Behavior*. 2011;96(3):427-39. <https://doi.org/10.1901/jeab.2011.96-423>
14. Chan CC, Alter S, Hazlett EA, Shafritz KM, Yehuda R, Goodman M, et al. Neural correlates of impulsivity in bipolar disorder: A systematic review and clinical implications. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2023;147(63):105-119. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105109>
15. Guo M, Lou Y, Zhang N. Consideration of future consequences and self-control mediate the impact of time perspectives on self-rated health and engagement in healthy lifestyles among young adults. *Current*

جغرافیایی مختلف می‌تواند به تعمیم نتایج کمک کند. همچنین، گنجاندن پیگیری طولانی‌تر و استفاده از شاخص‌های عینی و رفتاری، مانند ثبت فعالیت مغزی با fMRI یا EEG^۲ و تکالیف تصمیم‌گیری رایانه‌ای، پیشنهاد می‌شود. علاوه بر این، بررسی تعاملات میان tDCS و سایر روش‌های درمانی می‌تواند اطلاعات مفیدی را برای ارتقاء اثربخشی این مداخلات فراهم آورد.

تقدیر و قدردانی

از تمامی شرکت‌کنندگان در این پژوهش و نیز مراکز درمان مصرف مواد اصفهان که با پژوهشگران همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه دارای کد اخلاق از کمیته اخلاق پژوهش دانشگاه شهید چمران اهواز به شماره scu.ec.ps.403.1105 می‌باشد.

حمایت مالی: این مطالعه هیچ‌گونه حمایت مالی دریافت نکرده است.

سهم نویسندگان

M. J. و S. M. نگارش مقاله، روش‌شناسی، مدیریت داده‌ها، جمع‌آوری داده‌ها و مفهوم‌سازی.

S. M.، B. P. و K. B. تحلیل‌های آماری، ویرایش و بازبینی مقاله، و مدیریت پروژه.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند.

منابع

1. Berk M, Corrales A, Trisno R, Dodd S, Yatham LN, Vieta E, et al. Bipolar II disorder: a state-of-the-art review. *World Psychiatry*. 2025;24(2):175-89. <https://doi.org/10.1002/wps.21300>
2. Poyraz CA, Özdemir A, Şen CÇ, Sağlam NGU, Enginkaya S, Tomruk N. The impact of coping strategies on suicide attempts and suicidal ideation in bipolar disorder. *The Journal of Nervous and Mental Disease*. 2021;209(8):564-70. <https://doi.org/10.1097/NMD.0000000000001347>
3. Safarzade S, Sabahi P. The Comparison of Decision-Making Functions between Heroin Abusers and Normal Individuals. *Journal of Clinical Psychology*. 2015;7(3):75-84. [In Persian] <https://doi.org/10.22075/JCP.2017.2210>

². Electroencephalography

¹. Functional Magnetic Resonance Imaging

25. Wang S, Du S-H, Wang X-Q, Lu J-Y. Mechanisms of transcranial direct current stimulation (tDCS) for pain in patients with fibromyalgia syndrome. *Frontiers in Molecular Neuroscience*. 2024;17(6):126-36. <https://doi.org/10.3389/fnmol.2024.1269636>
26. Preuss UW, Schaefer M, Born C, Grunze H. Bipolar disorder and comorbid use of illicit substances. *Medicina*. 2021;57(11):12-26. <https://doi.org/10.3390/medicina57111256>
27. Zhao HQ, Zhou M, Jiang JQ, Luo ZQ, Wang YH. Global trends and hotspots in pain associated with bipolar disorder in the last 20 years: a bibliometric analysis. *Frontiers in Neurology*. 2024;15(4):139-48. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1393022>
28. Ahmadi Farsani M, Marashi SA, Beshlideh K. The effectiveness of transcranial direct current stimulation treatment with cognitive rehabilitation on reducing craving and improving inhibitory control in tramadol-dependent adolescents. *Journal of Police Medicine*. 2023;12(1):1-19. [In Persian] <https://doi.org/10.30505/12.1.12>
29. Luo D, Tan L, Shen D, Gao Z, Yu L, Lai M, et al. Characteristics of depression, anxiety, impulsivity, and aggression among various types of drug users and factors for developing severe depression: a cross-sectional study. *BMC psychiatry*. 2022;22(1):274-83. <https://doi.org/10.1186/s12888-022-03933-z>
30. Oraki M, Arianipour M, Rahmanian M. Effectiveness of transcranial direct current stimulation (tDCS) on cravings, cognitive flexibility, and abstraction for opioid addicts. *J Clinical Psychol*. 2022;14(3):81-90. [In Persian] <https://doi.org/10.22075/JCP.2022.25534.2338>
31. Shahmohammadi Kaleybar M, Bafandeh H, Yuosefi R. Effect of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on the Visual Memory in Patient with Obsessive Compulsive Disorder (OCD). *Studies in Medical Sciences*. 2019;29(12):869-80. <https://doi.org/10.2912/UMSU.2019.86980> [In Persian]
32. Rostami R, Besharat MA, Karimi M, Farahani H. The effectiveness of transcranial Direct Current Stimulation on the brain function of obese individuals. 2016;7(3):127-45. <https://doi.org/10.22059/JAPR.2016.60971> [In Persian]
33. Melzack R, Wall PD. Pain Mechanisms: A New Theory: A gate control system modulates sensory input from the skin before it evokes pain perception and response. *Science*. 1965;150(36):971-79. [https://doi.org/10.1016/S1082-3174\(96\)80062-6](https://doi.org/10.1016/S1082-3174(96)80062-6)
34. Dworkin RH, Turk DC, Revicki DA, Harding G, Coyne KS, Peirce-Sandner S, et al. Development and initial validation of an expanded and revised version of the Short-form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ-2). 2009;144(2):35-42. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2009.02.007>
- Psychology. 2023;42(23):70-80. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-03135-6>
16. Moslemi B, Chalabianloo G. The effectiveness of transcranial direct current stimulation over prefrontal cortex on attention, working memory, decision-making, social cognition and quality of life in older adults. *Aging Psychology*. 2024;9(4):399-417. [In Persian] <https://doi.org/10.22126/JAP.2024.9693.1738>
17. Ramírez-Martín A, Sirignano L, Foo JC, Streit F, Frank J, Witt SH, et al. The relationships between impulsivity and mood in bipolar disorder: An ecological momentary assessment study. *PloS One*. 2025;20(7): 314-322. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0314963>
18. Ramírez-Martín A, Ramos-Martín J, Mayoral-Cleries F, Moreno-Küstner B, Guzman-Parra J. Impulsivity, decision-making and risk-taking behaviour in bipolar disorder: a systematic review and meta-analysis. *Psychological medicine*. 2020;50(13):2141-53. <https://doi.org/10.1017/S0033291720003086>
19. Arastoo AA, Zahednejad S, Parsaei S, Alboghebish S, Ataei N, Ameriasl H. The effect of direct current stimulation in left dorsolateral prefrontal cortex on working memory in veterans and disabled athletes. *Daneshvar Medicine*. 2020;26(6):25-32. <https://doi.org/10.26139/DMS.2019.25390> [In Persian]
20. Yamada Y, Sumiyoshi T. Neurobiological mechanisms of transcranial direct current stimulation for psychiatric disorders; neurophysiological, chemical, and anatomical considerations. *Frontiers in human neuroscience*. 2021;15(8):63-78. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.631838>
21. Mehta DD, Praecht A, Ward HB, Sanches M, Sorkhou M, Tang VM, et al. A systematic review and meta-analysis of neuromodulation therapies for substance use disorders. *Neuropsychopharmacology*. 2024;49(4):649-60. <https://doi.org/10.1038/s41386-023-01776-0>
22. Van Dam WO, Chrysikou EG. Effects of unilateral tDCS over left prefrontal cortex on emotion regulation in depression: evidence from concurrent functional magnetic resonance imaging. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 2021;21(1):14-34. <https://doi.org/10.3758/s13415-020-00830-4>
23. Li X, Yao J, Zhang W, Chen S, Peng W. Effects of transcranial direct current stimulation on experimental pain perception: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Neurophysiology*. 2021;132(9):2163-75. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2021.05.020>
24. Abbasi Dashtaki Z, Marashi SA, Hamid N. The Comparison of the Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation and Behavior Activation Program on Craving and Physical Pain Symptoms in Opioid-Dependent Individuals. *Scientific Quarterly Research on Addiction*. 2021;15(60):277-98. [In Persian] <https://doi.org/10.52547/etiadjpajohi.15.60.277>

.2022;16(4):893-99

<https://doi.org/10.3389/fnbeh.2022.893955>

35. Joireman J, Shaffer MJ, Balliet D, Strathman A. Promotion orientation explains why future-oriented people exercise and eat healthy: Evidence from the two-factor consideration of future consequences-14 scale. *Personality and Social Psychology Bulletin*. 2012;38(10):72-87.

<https://doi.org/10.1177/0146167212449362>

36. Mahdavi A, Ahmadi F, Haj Abbas Tabrizi E, Gharaian H, Rigi Koote B, Imaninasab V, et al. Transcranial Electrical Stimulation (tES): History, Theoretical Foundations and Applications. *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam*. 2022;11(1):69-78. [In Persian]

<https://doi.org/10.52547/shefa.11.1.69>

37. Tameh HA, Imani S, Alizadehgoradel J, Noroozi A. Effect of Intensified Transcranial Direct-current Stimulation Targeting Bilateral Dorsolateral Prefrontal Cortex on Craving Reduction in Patients with Opioid (Heroin) Use Disorder. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*. 2024;22(3):512-21.

<https://doi.org/10.9758/cpn.24.1163>

38. Zortea M, Ramalho L, Alves RL, Alves CFdS, Braulio G, Torres ILdS, et al. Transcranial direct current stimulation to improve the dysfunction of descending pain modulatory system related to opioids in chronic non-cancer pain: an integrative review of neurobiology and meta-analysis. *Frontiers in neuroscience*. 2019;13(5):12-18.

<https://doi.org/10.3389/fnins.2019.01218>

39. Riis T, Feldman D, Okifuji A, Kubanek J. Noninvasive targeted modulation of pain circuits with focused ultrasonic waves. *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*. 2025;18(1):16-25.

<https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000003322>

40. Lefaucheur J-P, Antal A, Ayache SS, Benninger DH, Brunelin J, Cogiamanian F, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). *Clinical neurophysiology*. 2017;128(1):56-72.

<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2016.10.087>

41. Jaffal SM. Neuroplasticity in chronic pain: insights into diagnosis and treatment. *The Korean Journal of Pain*. 2025;38(2):89-102.

<https://doi.org/10.3344/kjp.24393>

42. Bernabei L, Leone B, Hirsch D, Mentuccia V, Panzera A, Riggio F, et al. Neuromodulation strategies in lifelong bipolar disorder: A narrative review. *Behavioral Sciences*. 2024;14(12):11-26.

<https://doi.org/10.3390/bs14121176>

43. Tolomeo S, Yu R. Brain network dysfunctions in addiction: a meta-analysis of resting-state functional connectivity. *Translational psychiatry*. 2022;12(1):41-9. <https://doi.org/10.1038/s41398-022-01792-6>

44. Li Q, Fu Y, Liu C, Meng Z. Transcranial direct current stimulation of the dorsolateral prefrontal cortex for treatment of neuropsychiatric disorders. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*.