



A Comparison of the Effectiveness of tDCS and tPCS Combined with Cognitive Rehabilitation Versus Cognitive Rehabilitation Alone on Theory of Mind in Individuals with Depressive Symptoms

Fatemeh Ghanaei Chamanabad

Ph.D. Candidate in Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. Email: fa.ghanaeichamanabad@mail.um.ac.ir

Ali Mashhadi

Professor, Department of Psychology, Faculty of Education and Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. (Corresponding Author), Email: mashhadi@um.ac.ir

Imanollah Bigdeli

Professor, Department of Psychology, Faculty of Education and Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. Email: ibigdeli@um.ac.ir

Seyed Ruhollah Hosseini

Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Education and Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. Email: r_hosseini@um.ac.ir

Received: 2026-05-13

Revised: 2026-06-17

Accepted: 2026-09-20

Published: ???-??-??

Citation: Ghanaei Chamanabad, F., Mashhadi, A., Bigdeli, I. & Hosseini, R. (2026). A Comparison of the Effectiveness of tDCS and tPCS Combined with Cognitive Rehabilitation Versus Cognitive Rehabilitation Alone on Theory of Mind in Individuals with Depressive Symptoms. *Research in Clinical Psychology and Counseling*, 16(2), ?-?. doi: 10.22067/tpccp.2026.98610.1939

Abstract

Introduction

Depression is among the most prevalent psychological disorders, with a growing prevalence observed among university students (Al-Garni et al., 2025; Cénat et al., 2025). This condition can have significant ramifications for social cognition, particularly Theory of Mind—defined as the capacity to discern others' psychological states (Ghosh & Halder, 2025; Prentice, 2019). Theory of mind depends on a network of various brain regions, including the medial prefrontal cortex, posterior superior temporal sulcus, amygdala, and the default mode network, which undergo structural or functional changes in depression (Cusi et al., 2012; Li et al., 2014; Vucurovic et al., 2020). In this context, non-invasive transcranial electrical stimulation—specifically, targeted tDCS to the dorsolateral prefrontal cortex (Nejati et al., 2024) and tPCS to modulate neural oscillations (Malek Ahmad et al., 2024)—has been identified as having the potential to modulate these networks. Furthermore, Theory of Mind performance is contingent on fundamental cognitive capacities such as attention, working memory, and simultaneous information processing (Pagnoni et al., 2022). Consequently, cognitive rehabilitation can contribute to the indirect enhancement of Theory of Mind (Wang et al., 2025). Despite the promising findings, only a limited number of studies have examined the efficacy of integrating brain stimulation techniques with cognitive rehabilitation for individuals experiencing symptoms of depression, particularly in the context of Theory of Mind. Therefore, the present study was conducted to address this question by examining whether tDCS interventions combined with cognitive rehabilitation, tPCS combined with

cognitive rehabilitation, and cognitive rehabilitation alone result in significant differences in the theory of mind of individuals with symptoms of depression

Method

The present study was conducted as a four-group clinical trial, featuring pre-test, post-test, and 21-day follow-up assessments. The study population comprised students who visited the Kavosh-e Shargh Counseling Center in Mashhad during the years 1402 to 1404. The selection of volunteers was based on a set of inclusion and exclusion criteria. Included were individuals with mild-to-moderate depression symptoms, as indicated by scores of 14–33 on the Beck Depression Inventory, confirmed through a clinical interview. Age was limited to 18–40 years, and antidepressant use, psychotic symptoms, and epilepsy were excluded. Handedness was required to be right-handed, and all participants provided informed consent. Exclusion criteria included missing more than three consecutive sessions, concurrent initiation of pharmacotherapy or psychotherapy, the onset of severe psychiatric symptoms, and unwillingness to continue participating. Sixty-four volunteers were selected and randomly assigned, using stratified randomization based on gender, to four groups of 16 participants each (8 women and 8 men). The instruments employed in this study encompassed the Beck Depression Inventory-II (BDI-II) (Beck et al., 1996) for screening, the Reading the Mind in the Eyes Test (RMET) (Baron-Cohen et al., 2001) to assess Theory of Mind, the Neurostim2 Transcranial Electrical Stimulation Device (Medinateb, 2023), and Captain's Log MindPower Builder (BrainTrain, 2024) for intervention delivery. The interventions were administered over a period of ten consecutive 45-minute sessions. In the combined groups, stimulation was applied during the initial 20 minutes concurrently with cognitive exercises (the "online" phase). Accordingly, tDCS was administered at an intensity of 2 mA, with the anode and cathode placed at the F3 and F4 regions, respectively (Boggio et al., 2008). Similarly, tPCS was administered at an intensity of 1 mA and a frequency of 20 Hz, using the same electrode placement (anode at F3 and cathode at F4) (Kulshreshtha et al., 2026). Subsequently, the exercises continued for a duration of 25 minutes. A third group was assigned to engage exclusively in the Captain's Log exercises for a duration of 45 minutes. Meanwhile, the control group was placed on a waiting list and received no intervention. The collected data were then subjected to repeated-measures analysis of variance (ANOVA) using SPSS-18, a statistical software program.

Findings

The results of the repeated-measures ANOVA indicated that there were no significant differences among the four groups at the pre-test stage ($P > 0.05$). The primary effect of time ($F = 48.44$, $P < 0.05$, $\eta^2 = 0.44$) and the group $\times$ time interaction effect ($F = 32.59$, $P < 0.05$, $\eta^2 = 0.62$) on Theory of Mind scores were found to be significant. The mean scores underwent the following alterations: an increase from 21.69 (pre-test) to 26.25 (post-test) and 26.19 (follow-up) in the tDCS plus cognitive rehabilitation group; a rise from 21.50 to 26.50 and 27.13 in the tPCS plus cognitive rehabilitation group; a shift from 19.94 to 22.94 and 22.37 in the cognitive rehabilitation group; and a decrease from 20.81 to 18.06 and 17.25 in the control group. The Bonferroni test results indicated that all three experimental groups exhibited superior performance in comparison to the control group at both the post-test and follow-up stages ($P < 0.05$). Furthermore, the combined interventions demonstrated greater efficacy in comparison to cognitive rehabilitation alone ($P < 0.05$). However, no significant difference was observed between the tDCS plus cognitive rehabilitation group and the tPCS

plus cognitive rehabilitation group ($P > 0.05$). The overall group effect was also found to be statistically significant ($F = 17.62$, $P < 0.05$, $\eta^2 = 0.47$).

Discussion

The findings of the present study demonstrated that all three interventions—tDCS combined with cognitive rehabilitation, tPCS combined with cognitive rehabilitation, and cognitive rehabilitation alone—led to improvements in Theory of Mind (ToM). These effects were maintained at the 21-day follow-up. This finding is consistent with previous studies on the efficacy of transcranial electrical stimulation for social cognition and ToM (Narmashiri & Akbari, 2025; Zemestani et al., 2022) and research on cognitive rehabilitation (Giuliani et al., 2024; Thibaut et al., 2017). Moreover, the combined interventions produced greater improvements in ToM compared to cognitive rehabilitation alone. This finding aligns with prior research on the effects of combining tDCS with structured cognitive exercises on cognitive functions (Chen et al., 2024; Luo et al., 2025).

From a neurobiological perspective and based on the hierarchical model of social processing, dysfunction in brain networks is associated with deficits in social cognition and the understanding of others' mental states (Schurz et al., 2021). Given the role of these networks in social cognition, the short-term maintenance of effects at the 21-day follow-up may be explained within the framework of neuroplasticity—the brain's ability to alter its structure and function in response to experience and learning (Puderbaugh & Emmady, 2023). The findings suggest that addressing both cognitive and social-cognitive dimensions may be beneficial in interventions for individuals with depressive symptoms.

However, the absence of a sham stimulation group and the limitation of the sample to university students were among the limitations of the present study. Consequently, the generalization of these findings to clinical populations should be made with caution. It is further recommended that subsequent research assesses the efficacy of these interventions using a sham-controlled design and across more diverse populations in terms of age, education level, and clinical status, as well as with longer follow-up periods and neurophysiological measures to confirm the underlying mechanisms.

Keywords: transcranial direct current stimulation (tDCS), transcranial pulsed current stimulation (tPCS), cognitive rehabilitation, theory of mind, depressive symptoms.



مقایسه اثربخشی tDCS و tPCS همراه با توانبخشی شناختی و توانبخشی شناختی به تنهایی بر نظریه ذهن در افراد دارای نشانه‌های افسردگی

فاطمه غنائی چمن آباد ^{ID}

دانشجوی دکتری روانشناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. fa.ghanaeechamanabad@mail.um.ac.ir

علی مشهدی ^{ID}

استاد، گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. (نویسنده مسئول)، mashhadi@um.ac.ir

ایمان الله بیگدلی ^{ID}

استاد، گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. ibigdeli@um.ac.ir

سید روح‌الله حسینی ^{ID}

دانشیار، گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. r_hosseini@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۳	تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۲۷	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۲۹	تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۹/۲۴
استناد: غنائی چمن آباد، فاطمه؛ مشهدی، علی؛ بیگدلی، ایمان الله؛ حسینی، سید روح‌الله. (۱۴۰۵). مقایسه اثربخشی tDCS و tPCS همراه با توانبخشی شناختی و توانبخشی شناختی به تنهایی بر نظریه ذهن در افراد دارای نشانه‌های افسردگی. پژوهش‌های روان‌شناسی بالینی و مشاوره، ۱۶(۲)، ۹-۴. doi: 10.22067/tpccp.2026.98610.1939			

چکیده

هدف: نظریه ذهن از مهارت‌های اساسی سازگاری با محیط اجتماعی است و مشکلات در آن می‌تواند به تعارض، اضطراب، کناره‌گیری اجتماعی و تشدید نشانه‌های افسردگی منجر شود. این پژوهش با هدف مقایسه اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای با جریان مستقیم (tDCS) و جریان تکانه‌ای (tPCS) همراه با توانبخشی شناختی، در مقایسه با توانبخشی شناختی به تنهایی، بر بهبود نظریه ذهن در افراد دارای نشانه‌های افسردگی انجام شد.

روش: این پژوهش کاربردی و از نوع کارآزمایی بالینی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری ۲۱ روزه بود. جامعه آماری شامل دانشجویان مراجعه‌کننده به مرکز مشاوره و روانشناسی کاوش شرق در شهر مشهد طی سال‌های ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۴ بود. براساس معیارهای ورود، ۶۴ نفر با روش نمونه‌گیری داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی در سه گروه آزمایش و یک گروه کنترل (هر گروه ۱۶ نفر) گمارده شدند. شرکت‌کنندگان در سه مرحله به آزمون ذهن خوانی از طریق تصویر چشم پاسخ دادند. مداخله‌ها طی ۱۰ جلسه متوالی ۴۵ دقیقه‌ای اجرا شد و گروه کنترل در لیست انتظار قرار داشت. داده‌ها با تحلیل اندازه‌گیری مکرر بررسی شدند.

یافته‌ها: هر سه مداخله موجب بهبود معنادار نظریه ذهن از پیش آزمون تا پیگیری شدند و مداخله های ترکیبی (tPCS و tDCS) همراه با توانبخشی شناختی) نسبت به توانبخشی شناختی به تنهایی اثربخشی بیشتری نشان دادند.

نتیجه گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که می توان از tPCS, tDCS و توانبخشی شناختی به عنوان مداخله های مؤثر برای افراد دارای نشانه های افسردگی همراه با نقص در نظریه ذهن استفاده کرد.

واژگان کلیدی: تحریک الکتریکی فراجمجمه ای با جریان مستقیم (tDCS)، تحریک الکتریکی فراجمجمه ای با جریان تکانه ای (tPCS)، توانبخشی شناختی، نظریه ذهن، نشانه های افسردگی

مقدمه

افسردگی یکی از شایع ترین اختلال های سلامت روان است (Cénat et al., 2025) و به عنوان یکی از سه عامل اصلی ناتوانی در سطح جهان شناخته می شود (Akhtar, Shafiq, Parveen, Nwofe, & Windle, 2025). این اختلال در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه شیوع بالایی دارد و نه تنها افراد، بلکه خانواده ها، جامعه، عملکردهای اجتماعی و بهره وری اقتصادی را نیز تحت تأثیر قرار می دهد (Amiri & Khan, 2025). در ایران، شیوع افسردگی روند رو به رشدی داشته و به عنوان سومین معضل مهم سلامت، فشار قابل توجهی بر افراد، جامعه و همچنین نظام های ارائه دهنده خدمات سلامت وارد می نماید. با وجود تلاش های گسترده برای کاهش پیامدهای این اختلال، افسردگی همچنان یکی از چالش های اساسی در سطح جهان، به ویژه در کشورهای با درآمد پایین و متوسط محسوب می شود (Khademi, Kamyab, Kouchaki, Kazemi, & Goharinia, 2025). علائم افسردگی¹ از نظر شدت (خفیف تا شدید) و مدت (از چندماه تا چندسال) متغیر هستند (Serrano-Ripoll, Zamanillo-Campos, Fiol-DeRoque, Castro, & Ricci, 2022) و شامل ناامیدی پایدار، اختلال در کارکردهای شناختی، مشکلات جسمانی، کاهش انگیزه، اختلال در تفکر، بی نظمی در الگوی خواب و کاهش فعالیت های کلامی و حرکتی می شوند. افراد مبتلا به افسردگی خفیف غالباً علائم جسمانی مانند کاهش وزن، اختلال خواب، خستگی و ضعف را تجربه می کنند. در مقابل، افراد با افسردگی شدید ممکن است علائم شدیدتری مانند افکار یا رفتارهای خودکشی را تجربه نمایند (Jie, Fu, Wang, & Rajabi, 2025). در سال های اخیر، شیوع افسردگی در میان نوجوانان و بزرگسالان جوان افزایش یافته است (Nikzad, Norouzi, & Sepehri, 2025) و این اختلال به عنوان یکی از عوامل مهم مرگ و میر، به ویژه از طریق خودکشی، در این گروه های سنی شناخته می شود. در این میان، دانشجویان به دلیل مواجهه با فشارهای تحصیلی و اجتماعی، از جمله گروه های در معرض خطر محسوب

¹. Symptoms of depression

می‌شوند و آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به مشکلات سلامت روان، از جمله افسردگی دارند (Al-Garni et al., 2025). افسردگی می‌تواند بر سلامت کلی دانشجویان، شامل جنبه‌های جسمی، روانی و اجتماعی، تأثیر نامطلوب بگذارد (Prasad, Khan, Tariq, & Al-Nashash, 2025).

در همین راستا، یکی از پیامدهای مهم افسردگی، اختلال در فرایندهای شناخت اجتماعی است؛ فرایندهایی که نقش اساسی در تنظیم تعامل‌های بین فردی دارند (Ghosh & Halder, 2025). افراد مبتلا به افسردگی معمولاً از تعامل اجتماعی اجتناب کرده و در روابط بین فردی، رضایت کمتری گزارش می‌دهند. در این میان، نظریه ذهن^۱ به عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی شناخت اجتماعی، به طور ویژه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Ghosh & Halder, 2025). نظریه ذهن به توانایی یا ظرفیت شناختی فرد برای استنباط وضعیت روانشناختی دیگران در ارتباط با خود اشاره دارد. در این چارچوب، نظریه ذهن شامل مؤلفه‌های شناختی مانند تفکر^۲، باورها^۳ و نگرش‌ها^۴ است و نقش مهمی در برقراری ارتباط با دیگران و درک دیدگاه آن‌ها ایفا می‌کند (Prentice, 2019). همچنین، این سازه شامل آگاهی از حالت‌های ذهنی خود و دیگران و توانایی "قرار دادن خود به جای دیگری" است (Nestor, Sutherland, & Garber, 2022). این توانایی زمینه‌ساز پیش‌بینی رفتار دیگران، تنظیم تعامل‌های بین فردی و تسهیل روابط اجتماعی است و از ارکان اساسی عملکرد اجتماعی سالم به شمار می‌رود. نظریه ذهن به صورت مستقل عمل نمی‌کند، بلکه با فرایندهای شناخت اجتماعی و فراشناختی^۵ از جمله همدلی، انگیزش اجتماعی و نظم‌جویی هیجان، ارتباط تنگاتنگی دارد. از این‌رو، نارسایی در این توانایی می‌تواند پیامدهای قابل توجهی در حوزه‌های اجتماعی و روان‌شناختی به دنبال داشته باشد (Demiray & Yaman, 2025). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که نارسایی نظریه ذهن در افراد مبتلا به افسردگی، هم در مرحله‌ی حاد بیماری و هم در دوره‌های بهبود علائم مشاهده می‌شود و این نارسایی می‌تواند خطر عود بیماری و کاهش کنش‌وری اجتماعی را افزایش دهد (Shafiei, Kamali, & Hatami, 2019). همچنین، این افراد در مقایسه با افراد سالم، در آزمون‌های مرتبط با نظریه‌ی ذهن (مانند آزمون استنباط نیت^۶ و آزمون ذهن خوانی از طریق تصویرچشم^۷) عملکرد ضعیف‌تری دارند و این ضعف با شدت علائم افسردگی همبستگی منفی دارد؛ به طوری که با افزایش شدت افسردگی، درک و تفسیر حالت‌های ذهنی دیگران دشوارتر می‌شود (Demiray & Yaman, 2025). در نتیجه، ضعف در نظریه‌ی ذهن می‌تواند

^۱. Theory of mind

^۲. Thinking

^۳. Beliefs

^۴. Attitudes

^۵. Metacognition

^۶. Hinting test

^۷. Reading the mind in the eyes test

به عنوان عاملی تشدید کننده در چرخه‌ی افسردگی عمل نماید؛ به گونه‌ای که ناکامی در تعامل‌های اجتماعی به افزایش علائم افسردگی منجر می‌شود (Weightman, Air, & Baune, 2014). اگرچه اختلال در نظریه ذهن با شدت علائم افسردگی مرتبط بوده و در افراد مبتلا به افسردگی نیز مشاهده می‌شود، هنوز روشن نیست که این نقص پیامد افسردگی است یا می‌تواند به عنوان یک عامل آسیب‌پذیری در بروز آن نقش داشته باشد. علاوه بر این، ناهمگنی یافته‌های پژوهشی و ماهیت عمدتاً مقطعی مطالعات موجود، امکان استنتاج علی را به طور قابل توجهی محدود می‌سازد (Bora & Berk, 2016; Nestor et al., 2022).

در ادامه، شواهد نشان می‌دهد که نظریه ذهن صرفاً یک توانایی مستقل و مجزا نیست، بلکه در تعامل با مجموعه‌ای از فرایندهای شناختی و هیجانی عمل می‌کند. این تعامل‌ها نقش مهمی در شکل‌گیری و اجرای عملکرد نظریه ذهن دارند و در اختلال‌هایی مانند افسردگی می‌توانند دچار آسیب شوند (Pagnoni et al., 2022; Yaşgüçlülkal, Elmalı, & Korkmaz, 2024). در این میان، برخی شواهد حاصل از پژوهش‌های انجام شده بر افراد مبتلا به افسردگی نشان می‌دهند که عملکرد نظریه ذهن برای استنباط حالات ذهنی دیگران، تا حدی به ظرفیت‌های شناختی پایه مانند توجه، حافظه کاری¹ و پردازش هم‌زمان اطلاعات وابسته است (Pagnoni et al., 2022). از این منظر، این فرایندها نه به عنوان اهداف مستقل پژوهش، بلکه به عنوان زیرساخت‌های تسهیل کننده عملکرد نظریه ذهن در نظر گرفته می‌شوند (Pagnoni et al., 2022; Yaşgüçlülkal et al., 2024). بر این اساس، می‌توان انتظار داشت که اختلال در ظرفیت‌های شناختی در افراد دارای نشانه‌های افسردگی نیز با کاهش کارایی عملکرد نظریه ذهن همراه باشد، هر چند بخش عمده شواهد موجود از مطالعات انجام شده بر افراد مبتلا به اختلال افسردگی اساسی حاصل شده است (Pagnoni et al., 2022). بنابراین، بهبود این ظرفیت‌های شناختی ممکن است به ارتقای غیرمستقیم عملکرد نظریه ذهن منجر شود (C. M. Wang, Mudiyansele, Wang, Hsu, & Tseng, 2025). از سوی دیگر، مطالعات متعدد نشان داده‌اند که حافظه کاری، توجه و برخی دیگر از مؤلفه‌های کنش‌های اجرایی در افراد دارای نشانه‌های افسردگی نیز می‌توانند دچار افت عملکرد شوند. بر این اساس، در پژوهش حاضر از برنامه توانبخشی شناختی کاپیتان لاگ² استفاده شد؛ زیرا این برنامه با هدف تقویت حافظه کاری، توجه و سایر مؤلفه‌های کنش‌های اجرایی طراحی شده و می‌تواند از طریق بهبود این ظرفیت‌های شناختی، زمینه را برای ارتقای غیرمستقیم عملکرد نظریه ذهن فراهم سازد (BrainTrain, 2024; Tabatabaei, Nadi, & Sajjadi, 2018; Tayeby, hamid, & omidian, 2021b).

¹. Working memory

². Captain's log

این تعامل‌های پیچیده شناختی تنها در سطح کارکردی باقی نمی‌مانند، بلکه در سطح شبکه‌های عصبی مغز نیز بازتاب می‌یابند. پژوهش‌های نوروسایکولوژیک و تصویربرداری عصبی نشان داده‌اند که الگوهای فعالیت مغزی مرتبط با نظریه ذهن در افراد مبتلا به افسردگی دچار تغییر می‌شود (Cusi, Nazarov, 2014; Holshausen, MacQueen, & McKinnon, 2012; Weightman et al., 2014). پژوهش‌های عصب روان شناختی و تصویربرداری مغزی نشان می‌دهند که نظریه ذهن بر پایه‌ی شبکه‌ای از حیطه‌های مختلف مغز شکل می‌گیرد که به صورت هماهنگ با یکدیگر عمل می‌کنند. این شبکه شامل حیطه‌های قشر پیش‌پیشانی میانی^۱، شیار گیجگاهی فوقانی خلفی^۲، آمیگدال و شبکه پیش‌فرض مغز^۳ است؛ حیطه‌هایی که همگی در پردازش اطلاعات اجتماعی و درک افکار و هیجان‌های دیگران نقش دارند. همین حیطه‌های مغز در بسیاری از اختلال‌های روان‌شناختی مانند افسردگی، اسکیزوفرنی و اختلالات شخصیت نیز دچار تغییرات ساختاری یا عملکردی می‌شوند، که نشان‌دهنده‌ی ارتباط نزدیک میان اختلال در این شبکه‌ها و بروز مشکلات شناخت اجتماعی است (Cusi et al., 2012; Li, Mai, & Liu, 2014; Vucurovic, Caillies, & Kaladjian, 2020). به طور خاص، مطالعات تصویربرداری مغزی نشان داده‌اند که فعالیت در حیطه‌های مرتبط با پردازش اجتماعی، از جمله قشر پیش‌پیشانی و ساختارهای وابسته به شبکه‌ی شناخت اجتماعی، در افراد مبتلا به افسردگی با الگوهای غیرطبیعی همراه است. این تغییرات عملکردی می‌توانند زیربنای نارسایی‌های مشاهده شده در نظریه ذهن باشند. اگرچه انجام پژوهش‌های نوروفیزیولوژیک بیشتری در این حوزه ضروری است، شواهد موجود حاکی از آن است که اختلال در شبکه‌های مغزی مرتبط با نظریه ذهن می‌تواند نارسایی‌های مشاهده شده در عملکرد اجتماعی افراد مبتلا به افسردگی را تبیین کند (Cusi et al., 2012; Weightman et al., 2014). در نهایت، این شواهد بر اهمیت رویکردهای چند سطحی در درمان افسردگی تأکید دارند. یافته‌ها نشان می‌دهند که بهبود عملکرد نظریه ذهن می‌تواند به ارتقای کیفیت تعامل‌های اجتماعی و سازگاری بین‌فردی منجر شود و حتی پاسخ به درمان‌های افسردگی را بهبود بخشد (Berlim, McGirr, Beaulieu, & Turecki, 2012). بر این اساس، درمان‌های مؤثر در افسردگی مستلزم هدف قرار دادن هم زمان مؤلفه‌های شناختی، عاطفی و اجتماعی، نه تنها در سطح روان‌شناختی بلکه در سطح عصبی نیز هستند (Nejati, Salehinejad, Shahidi, & Abedin, 2017). پیشرفت‌های علوم اعصاب و مهندسی به توسعه درمان‌های نوین برای اختلالات روان‌پزشکی و روانی اجتماعی منجر شده است. با این حال، توسعه داروهای مرتبط با

^۱. Medial prefrontal cortex

^۲. Posterior superior temporal sulcus

^۳. Default mode network

دستگاه عصبی مرکزی فرایندی پیچیده، پرهزینه و با احتمال موفقیت پایین است. به همین دلیل، با کاهش نقش شرکت‌های داروسازی در این حوزه، رویکردهای جایگزینی مانند تکنیک‌های تحریک مغزی به عنوان گزینه‌های نوظهور مطرح شده‌اند (Prasad et al., 2025).

تحریک الکتریکی فراجمجه‌ای^۱ (tES) یک روش غیرتهاجمی، ایمن، بدون درد و مقرون به صرفه برای تحریک مغز محسوب می‌شود (Pérez, Leite, Carvalho, & Fregni, 2016). این روش در دو دهه اخیر به دلیل سهولت دسترسی و ایمنی بالا، توجه گسترده‌ای را به خود جلب کرده است. سازوکار آن مبتنی بر اعمال جریان‌های الکتریکی ضعیف به مغز و تعدیل فعالیت نورونی است. تحریک الکتریکی فراجمجه‌ای بر اساس نوع جریان به رویکردهای اصلی شامل تحریک با جریان مستقیم^۲ (tDCS)، جریان تکانه‌ای^۳ (tPCS)، جریان متناوب^۴ (tACS) و نویز تصادفی^۵ (tRNS) تقسیم می‌شود (Khan et al., 2022). هر یک از این روش‌ها از الگوهای تحریک الکتریکی متفاوت استفاده کرده و از طریق مکانیسم‌های نوروفیزیولوژیک متمایز، بر فعالیت قشری و شبکه‌های عصبی اثر می‌گذارند؛ از این رو، کاربردهای پژوهشی و بالینی خاص خود را دارند (Reed & Cohen Kadosh, 2018). در این میان، تحریک فراجمجه‌ای با جریان مستقیم (tDCS) شامل اعمال جریان الکتریکی ضعیف و ثابت از طریق جمجمه است (Qi et al., 2024) و به عنوان روشی متداول برای تعدیل تحریک پذیری قشر مغز مورد استفاده قرار می‌گیرد (X. Liu, 2021). در میان انواع تحریک الکتریکی فراجمجه‌ای، tDCS شناخته شده‌تر است و بیش از سایر روش‌ها مورد مطالعه قرار گرفته و سازوکارهای آن تا حد بیشتری بررسی شده‌اند (Zarifkar, Zarifkar, Nami, Rafati, & Aligholi, 2018). پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که این روش می‌تواند بر جنبه‌های مهمی از «شناخت اجتماعی» و «نظریه ذهن» تاثیر بگذارد. به طور خاص، شواهد حاکی از آن است که tDCS در نواحی مغزی مرتبط با نظریه ذهن، مانند قشر پیش پیشانی خلفی جانبی^۶، قشر پیش پیشانی شکمی-میانی^۷ و اتصال گیجگاهی-آهیانه‌ای^۸، می‌تواند عملکردهای مرتبط با درک حالت‌های ذهنی دیگران را تغییر دهد؛ هر چند اندازه اثر و ثبات این یافته‌ها در مطالعات مختلف متفاوت گزارش شده است (Nejati, Sharifian, Famininejad, Salehinejad, & Mahdian, 2024). با این حال،

1. Transcranial electrical stimulation

2. Transcranial direct current stimulation

3. Transcranial pulsed current stimulation

4. Transcranial alternating current stimulation

5. Transcranial random noise stimulation

6. Dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)

7. Ventromedial prefrontal cortex (vmPFC)

8. Right temporoparietal junction (rTPJ)

مکانیسم‌های دقیق اثرگذاری tDCS هنوز به‌طور کامل روشن نشده‌اند و انجام پژوهش‌های بیشتر برای تبیین کاربردهای بالینی آن ضروری است (Meinzer et al., 2024). در مقابل، پژوهش‌ها درباره تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای با جریان تکانه‌ای (tPCS) نسبت به tDCS محدودتر است. در حال حاضر، اغلب مطالعات این حوزه بر پژوهش‌های پایه متمرکز بوده و تحقیقات اندکی به کاربردهای عملی آن پرداخته‌اند؛ از این رو، این روش همچنان ظرفیت قابل توجهی برای پژوهش‌های آینده دارد.

تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای با جریان تکانه‌ای (tPCS) یکی از تکنیک‌های نوظهور تحریک مغزی غیرتهاجمی است که در سال‌های اخیر توجه فزاینده‌ای در حوزه نورومدولاسیون به خود جلب کرده است. در این روش، جریان الکتریکی پالس‌دار^۱ از طریق الکترودهای سطحی به قشر مغز و ساختارهای عمقی تر منتقل می‌شود و با تنظیم نوسان‌های عصبی^۲، فعالیت شبکه‌های عصبی را تعدیل می‌کند. به همین دلیل، tPCS به‌عنوان یک گزینه درمانی بالقوه در شرایط بالینی مختلف، به‌ویژه در اختلال‌های نورولوژیک، شناختی و عملکرد اجتماعی مورد توجه قرار گرفته است (Malekahmad, Frazer, Zoghi, & Jaberzadeh, 2024).

با وجود نتایج امیدوارکننده مداخله‌های نورومدولاسیونی مانند tPCS در بهبود عملکردهای شناختی-اجتماعی، رویکردهای مکملی همچون توانبخشی شناختی رایانه‌ای نیز به‌عنوان مداخله‌های غیرتهاجمی مبتنی بر تمرین مورد توجه قرار گرفته‌اند که با هدف تقویت فرایندهای شناختی و بهبود عملکرد روزمره به کار می‌روند (Esmailzadeh Roozbahani, Behroozi, Omidian, & Maktabi, 2021; Irazoki et al., 2020). توانبخشی شناختی رایانه‌ای^۳ با بهره‌گیری از برنامه‌های نرم‌افزاری هدفمند و تمرین‌های تعاملی طراحی می‌شود تا عملکردهای شناختی را بهبود بخشد و در افراد مبتلا به اختلال‌های شناختی کاربردهای بالینی گسترده‌ای یافته است (Irazoki et al., 2020). بر اساس اصل انعطاف پذیری^۴ و خودترمیمی مغز^۵، این نوع توانبخشی می‌تواند از طریق تحریک مداوم حیطه‌های کمتر فعال، به ایجاد تغییرات سیناپسی پایدار منجر شود (Esmailzadeh Roozbahani et al., 2021). افزون بر این، تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که مداخله‌های توانبخشی شناختی مبتنی بر فناوری، از جمله آموزش‌های شناختی رایانه‌ای، تأثیرات قابل توجهی بر توانایی‌های اجتماعی و مهارت‌های شناختی پیچیده مانند شناخت اجتماعی و نظریه ذهن دارند؛ به‌طوری‌که این آموزش‌ها می‌توانند موجب بهبود درک هیجان، شناخت اجتماعی و درک متقابل

^۱ . Pulsed current

^۲ . Neural oscillations

^۳ . Computerized cognitive rehabilitation/training

^۴ . Malleability

^۵ . Self-healing

ذهنی شوند. شواهد موجود نشان می‌دهند که توانبخشی شناختی رایانه‌ای نه تنها عملکردهای شناختی پایه را بهبود می‌بخشد، بلکه تأثیرات مثبتی بر جنبه‌های پیچیده‌تر شناخت اجتماعی و نظریه ذهن نیز دارد (C. M. Wang et al., 2025).

به طور خاص، بیشتر پژوهش‌ها اثربخشی هر یک از این مداخله‌ها را به صورت جداگانه بررسی کرده‌اند و مطالعات اندکی به مقایسه اثربخشی ترکیب این روش‌ها، به ویژه در حوزه نظریه ذهن در افراد دارای نشانه‌های افسردگی، پرداخته‌اند. علاوه بر این، مطالعات اندکی به مقایسه مستقیم اثربخشی tPCS و tDCS در این حوزه پرداخته‌اند. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف پاسخ به این سؤال انجام شد که آیا مداخله‌های tDCS همراه با توانبخشی شناختی، tPCS همراه با توانبخشی شناختی و توانبخشی شناختی به تنهایی، بر نظریه ذهن (براساس آزمون ذهن خوانی از طریق تصویر چشم) در افراد دارای نشانه‌های افسردگی در مراحل پس آزمون و پیگیری، تفاوت معناداری ایجاد می‌کنند؟

روش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و یک کارآزمایی بالینی چهار گروهی با طرح پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری بود که به صورت موازی اجرا شد. هر شرکت کننده تنها در یکی از گروه‌های مداخله قرار گرفت. جامعه آماری شامل دانشجویانی بود که در سال ۱۴۰۲-۱۴۰۴ به دلیل دارا بودن مشکلات افسردگی به مرکز مشاوره و روانشناسی کاوش شرق در شهر مشهد مراجعه داشتند. مراجعه کنندگانی که پس از مصاحبه-های بالینی و ارزیابی‌های اولیه توسط روانشناس بالینی دارای نشانه‌های افسردگی تشخیص داده شدند، به عنوان جامعه در دسترس در نظر گرفته شده و به فرایند غربالگری وارد شدند. پس از ارائه توضیحات لازم درباره اهداف پژوهش و دریافت مشخصات اولیه از مراجعان، پرسشنامه افسردگی بک توسط آن‌ها تکمیل شد. افرادی که بر اساس طبقه بندی نمرات پرسشنامه افسردگی بک در دامنه افسردگی خفیف تا متوسط (۱۴ تا ۲۸) قرار داشتند یا حداکثر ۵ نمره بالاتر از حد بالای این دامنه (تا سقف ۳۳) کسب کرده بودند، واجد شرایط ورود به مطالعه بودند. بنابراین، دامنه نمرات قابل قبول برای ورود به پژوهش ۱۴ تا ۳۳ در نظر گرفته شد. در نظر گرفتن دامنه نمرات ۱۴ تا ۳۳ با هدف تسهیل جذب نمونه و با توجه به محدودیت دسترسی به افراد واجد تمامی معیارهای ورود انجام شد. با این حال، ورود نهایی شرکت کنندگان صرفاً بر اساس نمره پرسشنامه نبود، بلکه پس از انجام مصاحبه‌ی بالینی و تأیید روان‌شناس مبنی بر قرار داشتن شدت نشانه‌های افسردگی در دامنه‌ی خفیف تا متوسط صورت گرفت. از این رو، افرادی که از نظر بالینی مبتلا به افسردگی شدید بودند یا به مداخله تخصصی فوری نیاز داشتند، وارد مطالعه نشدند. معیارهای ورود

شامل وجود نشانه‌های افسردگی براساس مصاحبه‌ی بالینی و نمره کسب شده در پرسشنامه‌ی افسردگی بک، سن ۱۸ تا ۴۰ سال، عدم مصرف داروهای ضد افسردگی، نداشتن سابقه علائم سایکوتیک، عدم سابقه‌ی صرع یا تشنج، راست دست بودن و ارائه‌ی رضایت آگاهانه بود. معیارهای خروج شامل غیبت در بیش از سه جلسه‌ی متوالی، شروع هم‌زمان درمان دارویی یا روان‌درمانی، بروز علائم شدید روانپزشکی و عدم تمایل به ادامه همکاری بود. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G*POWER و براساس تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، با در نظر گرفتن اندازه اثر متوسط ($f=0.25$)، سطح معناداری ۰/۰۵ و توان آماری ۰/۸۰، برابر با ۴۸ نفر برآورد شد. با توجه به احتمال ریزش نمونه و به منظور افزایش توان آزمون، ۶۴ نفر وارد پژوهش شدند. نمونه‌گیری با روش داوطلبانه انجام شد و سپس شرکت کنندگان با استفاده از گمارش تصادفی طبقه‌بندی شده براساس جنسیت در چهار گروه (سه گروه آزمایش و یک گروه کنترل) تخصیص یافتند؛ به طوری که هر گروه شامل ۱۶ نفر (۸ زن و ۸ مرد) بود.

گروه آزمایش ۱: tDCS همراه با توانبخشی شناختی. در این پژوهش، تحریک با استفاده از دستگاه Neurostim2 طی ۱۰ جلسه متوالی (هر جلسه ۲۰ دقیقه) و با شدت جریان ۲ میلی آمپر اعمال شد. الکترود آند در ناحیه F۳ و الکترود کاتد در ناحیه F۴ براساس سیستم بین المللی ۲۰-۱۰ قرار گرفت (Boggio et al., 2008). در این گروه، تمرین‌های توانبخشی شناختی با استفاده از نرم افزار کاپیتان لاگ به مدت ۴۵ دقیقه در هر جلسه اجرا شد. در ۲۰ دقیقه نخست، تحریک tDCS به طور هم‌زمان با انجام تمرین‌های شناختی (فاز آنلاین؛ یعنی هم‌زمان با اعمال جریان الکتریکی و اجرای تمرین‌ها) انجام شد. پس از پایان ۲۰ دقیقه، تحریک الکتریکی قطع گردید، اما الکترودها همچنان روی سر شرکت کنندگان باقی ماندند و تمرین‌های توانبخشی شناختی به مدت ۲۵ دقیقه دیگر، بدون اعمال جریان الکتریکی، ادامه یافت تا زمان کل جلسه تکمیل شود.

گروه آزمایش ۲: tPCS همراه با توانبخشی شناختی. در این پژوهش، تحریک با استفاده از دستگاه Neurostim2 طی ۱۰ جلسه متوالی (هر جلسه ۲۰ دقیقه) و با شدت جریان ۱ میلی آمپر و فرکانس ۲۰ هرتز اعمال شد (Kulshreshtha et al., 2026). الکترودها بر اساس نقاط F۳ (آند) و F۴ (کاتد) قرار داده شدند تا نواحی قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی چپ و راست هدف‌گذاری شوند. این جانمایی با الگوبرداری از پروتکل‌های tDCS برای قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی و با اتکا بر مطالعات مدل‌سازی میدان الکتریکی که نقش موقعیت الکترودها را در توزیع جریان و شدت تحریک نشان داده‌اند، توجیه شد (Datta, Dmochowski, Guleyupoglu, Bikson, & Fregni, 2013). همچنین پارامترهای شدت، مدت و تعداد جلسات بر اساس مرورهای اخیر tPCS انتخاب شدند که اثرات این روش را بر فعالیت قشر پیش‌پیشانی و

عملکردهای شناختی گزارش کرده‌اند (Malekahmad et al., 2024). در این گروه، تمرین‌های توانبخشی شناختی با استفاده از نرم افزار کاپیتان لاگ به مدت ۴۵ دقیقه در هر جلسه اجرا شد. در ۲۰ دقیقه نخست، تحریک tPCS به طور هم‌زمان با انجام تمرین‌های شناختی (فاز آنلاین؛ یعنی هم‌زمان با اعمال جریان الکتریکی و اجرای تمرین‌ها) انجام شد. پس از پایان ۲۰ دقیقه، تحریک الکتریکی قطع گردید، اما الکترودها همچنان روی سر شرکت‌کنندگان باقی ماندند و تمرین‌های توانبخشی شناختی به مدت ۲۵ دقیقه دیگر، بدون اعمال جریان الکتریکی، ادامه یافت تا زمان کل جلسه تکمیل شود.

گروه آزمایش ۳: توانبخشی شناختی به تنهایی. در این پژوهش، توانبخشی شناختی با استفاده از نرم افزار کاپیتان لاگ اجرا شد. شرکت‌کنندگان طی ۱۰ جلسه‌ی متوالی (هر جلسه ۴۵ دقیقه) در معرض مداخله توانبخشی شناختی قرار گرفتند (Tayeby, Hamid, & Omidian, 2021a). گروه کنترل: این گروه در فهرست انتظار قرار داشت و در طول پژوهش هیچ گونه مداخله‌ای دریافت نکرد.

ابزار پژوهش شامل آزمون ذهن خوانی از طریق تصویر چشم^۱ بود که در مراحل پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری ۲۱ روزه اجرا شد. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر تحلیل شدند.

ابزارها

ابزار غربالگری: پرسشنامه افسردگی بک

این پرسشنامه توسط آرون بک^۲ تدوین شده و برای ارزیابی شدت افسردگی در افراد بالای ۱۳ سال به کار می‌رود. این ابزار یک مقیاس خودگزارشی ۲۱ آیتمی است که هر آیتم شامل چهار گزینه بوده و به صورت چند گزینه‌ای پاسخ داده می‌شود (Beck, Steer, & Brown, 1996; Faro & Pereira, 2020). در هر آیتم، آزمودنی یکی از چهار گزینه را انتخاب می‌کند که نشان دهنده‌ی میزان شدت افسردگی است. نمره‌گذاری هر آیتم در دامنه ۰ تا ۳ قرار دارد؛ به گونه‌ای که نمره ۰ نشان‌دهنده حداقل و نمره ۳ نشان‌دهنده بیشترین شدت علامت افسردگی است. مجموع نمرات پرسشنامه می‌تواند بین ۰ تا ۶۳ متغیر بوده و نمرات بالاتر بیانگر شدت بیش تر افسردگی هستند. تفسیر نمرات نیز به این صورت است که ۰-۱۳ نشان‌دهنده‌ی افسردگی حداقل، ۱۴-۱۹ افسردگی خفیف، ۲۰-۲۸ افسردگی متوسط و ۲۹-۶۳ افسردگی شدید است (Ahmadi, Masjediarani, Bakhtiari, Davazdahemamy, & Mohamadian, 2019). مرورهای

^۱. Reading the mind in the eyes test

^۲. Aaron Beck

روان‌سنجی نشان داده‌اند که آیتم‌های پرسشنامه افسردگی بک-ویرایش دوم، مؤلفه‌های شناختی، عاطفی^۱ و جسمانی افسردگی را پوشش می‌دهند؛ با این حال، ساختار عاملی آن در مطالعات مختلف یکسان نبوده و به صورت دو عاملی یا سه عاملی گزارش شده است (Y.-P. Wang & Gorenstein, 2013). از نظر ویژگی‌های روان‌سنجی، نسخه اصلی این ابزار از پایایی و روایی مطلوب برخوردار است؛ به گونه‌ای که آلفای کرونباخ آن در مطالعات مختلف در دامنه ۰/۷۳ تا ۰/۹۲ گزارش شده است (Beck et al., 1996). همچنین در مطالعات داخلی، پایایی و روایی نسخه فارسی این ابزار مورد تأیید قرار گرفته است. به عنوان نمونه، قاسم زاده و همکاران^۲ (۲۰۰۵) در فرایند اعتباریابی نسخه فارسی پرسشنامه افسردگی بک-ویرایش دوم، ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۷ و ضریب بازآزمایی ۰/۷۴ گزارش کردند که نشان‌دهنده همسانی درونی و ثبات زمانی مناسب این ابزار است (Ghassemzadeh, Mojtabai, Karamghadiri, & Ebrahimkhani, 2005).

آزمون ذهن خوانی از طریق تصویرچشم

این آزمون یک ابزار عصب روان‌شناختی مربوط به ذهن خوانی است که توسط بارون-کوهن و همکاران^۳ (۲۰۰۱) طراحی شده است (Zahedi, Rafieepoor, Behzadi, & Khanbabaie, 2020). آزمون "ذهن خوانی از طریق تصویرچشم" یک آزمون نظریه‌ی ذهن ساده اما پیشرفته است که توانایی افراد در تشخیص حالت‌های ذهنی دیگران را صرفاً براساس حالت‌های چشم ارزیابی می‌کند. در این آزمون، شرکت‌کنندگان باید خود را در موقعیت فرد موجود در تصویر قرار دهند و حالت ذهنی مناسب را برای او انتخاب نمایند. شرکت‌کنندگان ۳۶ تصویر از ناحیه چشم افراد مختلف را مشاهده کرده و دقیق‌ترین واژه‌ی توصیف‌کننده را برای فکر یا احساس ارائه شده در هر تصویر انتخاب می‌نمایند (El Ghamry, Azzam, Abdo, & Naguib, 2022). برای هر تصویر، چهار واژه‌ی توصیف‌کننده حالت‌های ذهنی ارائه می‌شود که از نظر بار هیجانی مشابه هستند. پاسخ‌دهنده باید با استفاده از اطلاعات دیداری موجود در تصویر، گزینه‌ای را که به نحو بهتری توصیف‌کننده‌ی حالت ذهنی فرد موجود در تصویر است، از میان چهار گزینه انتخاب نماید (Zahedi et al., 2020). شیوه‌ی نمره‌دهی به صورت صفر (پاسخ نادرست) و یک (پاسخ درست) است (tovhidiyan, Bidjari, & Dehshiry, 2021). حداکثر نمره قابل کسب در این آزمون ۳۶ و حداقل آن صفر است که براساس مجموع پاسخ‌های صحیح تعیین می‌شود.

^۱. Affective

^۲. Ghassemzadeh et al.

^۳. Baron Cohen et al.

روایی سازه این آزمون در مطالعات اولیه از طریق توانایی آن در تمایز افراد دارای اختلال طیف اُتِسم/آسپرگراز افراد عادی تأیید شده است (Baron-Cohen, Wheelwright, Hill, Raste, & Plumb, 2001). در مطالعات فراتحلیلی، پایایی درونی آزمون در سطح قابل قبول گزارش شده و ضریب آلفای کرونباخ آن حدود ۰/۷۳ بر اساس داده‌های تجمیعی ۶۱ مطالعه برآورد شده است (Kittel, Olderbak, & Wilhelm, 2022). در نسخه فارسی، این آزمون پس از ترجمه تحت نظارت سه زبان‌شناس در جمعیت ایرانی مورد استفاده قرار گرفته و پایایی درونی آن با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۲ گزارش شده است (Roshani, Nejati, & Fathabadi, 2020). در پژوهش حاضر نیز ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۶ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی مطلوب ابزار در نمونه مورد مطالعه است.

دستگاه تحریک الکتریکی فراجمجمه ای

دستگاه مورد استفاده در این پژوهش، مدل Neurostim2 از نوع سیستم تحریک الکتریکی غیرتهاجمی مغز با قابلیت اعمال تحریک tDCS و tPCS بوده که توسط شرکت «مدینا طب» طراحی و تولید شده است (Medinateb, 2023). این دستگاه برای اعمال تحریک الکتریکی فراجمجمه ای طراحی شده و قابلیت ارائه چهار نوع تحریک شامل جریان مستقیم، جریان تکانه ای، جریان متناوب و جریان مقطعی را دارد (Medinateb, 2023). همچنین دستگاه دارای دو کانال مستقل است که هر یک به طور جداگانه قابل تنظیم و استفاده می‌باشند. پارامترهای مختلف تحریک از قبیل شدت جریان، مدت زمان و فرکانس به صورت دقیق قابل تنظیم هستند. شدت جریان خروجی این دستگاه بین ۰/۱ تا ۲ میلی آمپر، مدت زمان تحریک تا ۴۵ دقیقه و فرکانس موج خروجی تا ۲۰۰ هرتز قابل تنظیم است (Medinateb, 2023). از دیگر ویژگی‌های این دستگاه می‌توان به پایش مداوم مقاومت الکترودها جهت پیشگیری از تحریک پوستی و احساس سوزش ناشی از افزایش مقاومت اشاره کرد. این دستگاه همچنین قابلیت اعمال تحریک ساختگی داشته و به سیستم هشداردهنده صوتی مجهز است که در شرایطی مانند جدا شدن الکترودها، افزایش مقاومت، کاهش شارژ باتری و پایان جلسه تحریک فعال می‌شود. تأمین انرژی دستگاه از طریق باتری داخلی قابل شارژ یا اتصال به آداپتور مدیکال امکان‌پذیر است (Medinateb, 2023). الکترودها درون پدهای اسفنجی آغشته به محلول کلرید سدیم ۰/۹ درصد قرار داده می‌شوند تا ضمن بهبود رسانایی جریان الکتریکی، از افزایش حرارت و تحریک پوستی جلوگیری شود (Medinateb, 2023; Woods et al., 2016).

توانبخشی شناختی رایانه ای کاپیتان لاگ

این برنامه‌ی توانبخشی رایانه‌ای به منظور ارتقاء کارکردهای شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد و اولین نسخه‌ی آن در سال ۲۰۰۱ توسط شرکت Brain Train در آمریکا طراحی شده است (BrainTrain, 2024). سندفورد^۱ یکی از افراد برجسته در ایجاد سیستم توسعه شناختی "کاپیتان لاگ" بود که به دنبال انجام پژوهش‌های مختلف با همکاران خود، تا سال ۲۰۰۱ برای ارتقا و بهبود این نرم افزار همکاری می‌کرد (Barzegar, Talepasand, & Rahimian Boogar, 2020). این برنامه دارای بیش از ۲۰۰۰ تمرین مختلف در سطوح متفاوت برای بهبود ۲۰ مهارت شناختی، از جمله توجه و تمرکز (انتخابی، متناوب، تقسیم شده، متمرکز و مداوم)، حافظه کاری، حافظه فوری و حافظه کوتاه مدت دیداری و شنیداری، سرعت پردازش دیداری و شنیداری، ادراک دیداری و شنیداری، هماهنگی حسی-حرکتی، بهبود هماهنگی دست و چشم، پردازش دیداری، مهارت‌های حل مسئله، کنش‌های اجرایی و سرعت پاسخ است (BrainTrain, 2024). هدف از طراحی و اجرای این برنامه بهبود عملکرد شناختی افراد با اختلال‌های بیش فعالی - کمبود توجه، دمانس و آلزایمر، ناتوانی یادگیری، تأخیر در مراحل رشد و تحول، ناتوانی تحولی رشدی، سایر آسیب‌های مغزی و اختلال‌های روانپزشکی مثل اسکیزوفرنی، اختلال‌های خلقی است و همچنین برای آن دسته از افراد عادی که به دنبال ارتقاء عملکرد هستند نیز کاربرد دارد (Tayeby et al., 2021b). کاپیتان لاگ شامل ۵۰ برنامه در سطوح مختلف است که دارای مزایای بسیاری از جمله وجود تمرین‌های شناختی مختلف متناسب با نیاز افراد، آموزش سلسله مراتبی آسان تا دشوار و بازخورد سریع و مؤثر است (Barzegar et al., 2020). این نرم افزار در ابتدا یک آزمون ۹ مرحله‌ای را در دو سطح (کودکان و بزرگسالان) برای فرد برگزار می‌نماید و با توجه به سن مشخص شده مراجع، یک گزارش از قبولی فرد در هر کدام از این ۹ مرحله آزمون و گزارشی از میانگین زمان پاسخدهی به سوال‌های آزمون و نمودار مقایسه‌ای کامل در اختیار آزمونگر قرار می‌دهد. در مرحله بعدی آزمونگر امکان استفاده از برنامه درمانی توصیه شده توسط نرم افزار را با توجه به تست انجام شده خواهد داشت. همچنین، امکان انتخاب برنامه‌ی سفارشی از بین حدود ۵۰ نوع تمرین در ۳ سطح مختلف (حدود ۱۵۰ تمرین) توسط درمانگر وجود دارد (Agha Ali Roya & Rezaei, 2021). تکالیف و تمرین‌های این برنامه در سه گروه نقره ای (۶ تا ۱۱ سال)، طلایی (۱۲-۱۶ سال) و الماس (۱۷ سال به بالا) و در ۳ سطح دشواری ساده، متوسط و دشوار ارائه می‌شوند. تمامی تمرین‌های این مجموعه در هر سطح ۱۵ مرحله است که به شکل پیش فرض با گذار از یک مرحله به مرحله دیگر، بر سطح دشواری آن‌ها افزوده می‌شود (Tabatabaei et al., 2018). سن استفاده از این نرم افزار بین ۵ تا ۹۰ سال

^۱ Sandford

و خارج از چارچوب تفاوت های فرهنگی است. این نرم افزار گزارشی از پیشرفت و پسرفت در تمرین ها را در اختیار درمانگر قرار می دهد و یکی از بهترین نرم افزارهای مورد استفاده در کنار تمرین های نوروفیدبک و تمرین های آموزش ذهنی است (Agha Ali Roya & Rezaei Dehnavi, 2021). اثربخشی نرم افزار توانبخشی شناختی کاپیتان لاگ در پژوهش های متعدد و در گروه های مختلف نشان داده شده است (Tabatabaei et al., 2018). کاپیتان لاگ به صورت انگلیسی ارائه شده است و دستور العمل های آن به صورت متنی و صوتی به زبان انگلیسی است. از آنجا که برخی از آزمودنی ها ممکن است تسلط کافی بر زبان انگلیسی نداشته باشند، انجام این تمرین ها باید در حضور پژوهشگر باشد و تمامی دستورالعمل ها توسط پژوهشگر برای آزمودنی ها ترجمه شود (Tayeby et al., 2021b). در این پژوهش از برنامه ی توانبخشی به منظور ارائه ی برنامه ی آموزشی در حوزه ی کارکردهای شناختی مانند حافظه ی کاری کلامی، حافظه ی - کاری دیداری فضایی، توانایی برنامه ریزی، انعطاف پذیری شناختی، بازداری پاسخ، توجه پایدار و کنش - های اجرایی استفاده گردید.

جدول ۱. ساختار جلسات توانبخشی شناختی (BrainTrain, 2024)

جلسه	شرح فعالیت
۱	معرفی نرم افزار کاپیتان لاگ به شرکت کنندگان و انجام ارزیابی پایه ای (baseline assessment)
۲	ارائه ی تمرین هایی به منظور بهبود حافظه کاری، توجه و سرعت پردازش اطلاعات
۳	تکرار تمرین های جلسه دوم به منظور تثبیت مهارت های کسب شده و تقویت یادگیری
۴	ارائه ی تمرین هایی به منظور تقویت توجه، بازداری، حافظه کاری، سرعت پردازش شنیداری و حافظه کوتاه مدت
۵	تکرار تمرین های جلسه چهارم به منظور تثبیت مهارت ها و تمرکز بر یادگیری عمیق تر
۶	ارائه ی تمرین هایی به منظور بهبود حافظه کاری، حافظه دیداری و شنیداری، سرعت پردازش شنیداری، توجه انتخابی و سرعت پردازش
۷	تکرار تمرین های جلسه ششم به منظور تثبیت مهارت ها و تقویت انتقال یادگیری به تکالیف جدید
۸	ارائه ی تمرین هایی به منظور افزایش توجه، بازداری، حافظه کاری، سرعت پردازش شنیداری، سرعت پردازش دیداری، توجه پایدار و توجه متناوب
۹	تکرار تمرین های جلسه هشتم به منظور تثبیت مهارت ها و تمرکز بر یادگیری عمیق تر
۱۰	مرور تمرین ها و انجام ارزیابی نهایی (Post -assessment)

داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS-18 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و به منظور آزمون سوال پژوهش از روش آمار استنباطی (تحلیل اندازه گیری مکرر) استفاده شد.

یافته‌ها

بر اساس یافته‌های آمار توصیفی، تعداد افراد شرکت کننده در گروه آزمایش اول (tDCS) همراه با توانبخشی شناختی) ۱۶ نفر بود که میانگین سن این گروه ۲۳/۳۱ سال و انحراف استاندارد آن ۵/۱۳ بدست آمد. تعداد افراد شرکت کننده در گروه آزمایش دوم (tPCS) همراه با توانبخشی شناختی) ۱۶ نفر بود که میانگین سن این گروه ۲۵/۴۳ سال و انحراف استاندارد آن ۵/۴۷ بدست آمد. تعداد افراد شرکت کننده در گروه آزمایش سوم (توانبخشی شناختی) ۱۶ نفر بود که میانگین سن این گروه نیز، ۲۲/۸۱ سال و انحراف استاندارد آن ۴/۳۲ بدست آمد. تعداد افراد شرکت کننده در گروه کنترل ۱۶ نفر بود که میانگین سن گروه کنترل ۲۳/۳۵ سال و انحراف استاندارد آن ۲/۸۲ بدست آمد. نتیجه آزمون آنوا یک طرفه ۱ نشان دهنده‌ی عدم تفاوت معنادار چهار گروه در سن می باشد ($F=1.04, df=3,63, p>0.05$).

همچنین، در گروه آزمایش اول ۶۸/۸ درصد (۱۱ نفر)، گروه آزمایش دوم ۶۸/۸ درصد (۱۱ نفر)، گروه آزمایش سوم ۸۷/۵ درصد (۱۴ نفر) و در گروه کنترل ۸۱/۳ درصد (۱۳ نفر) در سطح تحصیلی کارشناسی، در گروه آزمایش اول ۲۵ درصد (۴ نفر)، گروه آزمایش دوم ۳۱/۳ درصد (۵ نفر)، گروه آزمایش سوم ۶/۳ درصد (۱ نفر) و در گروه کنترل ۱۸/۸ درصد (۳ نفر) در سطح تحصیلی کارشناسی ارشد، ۶/۳ درصد (۱ نفر) در گروه آزمایش اول، ۰ درصد (۰ نفر) در گروه آزمایش دوم، ۶/۳ درصد (۱ نفر) در گروه آزمایش سوم و ۰ درصد (۰ نفر) در گروه کنترل در سطح تحصیلی دکتری بودند. نتایج آزمون همگونی کاسکور (χ^2) نشان دهنده‌ی عدم اختلاف توزیع شرکت کنندگان از لحاظ سطح تحصیلی در چهار گروه است ($X^2=5.2, df=6, p>0.05$).

برای آزمون نرمال یا عدم نرمال بودن داده‌های پژوهش از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. معناداری برای متغیر نظریه ذهن بزرگ‌تر از ۰/۰۵ و از لحاظ آماری معنادار نیست، این نتیجه نشان می‌دهد فرض نرمال بودن داده‌ها رعایت شده است ($Z=1.34, df=64, p=0.055$). نتایج آزمون همگنی واریانس‌ها (لون) نشان داد که این پیش فرض برای متغیر نظریه ذهن رعایت شده است ($p > 0.05$).

¹ . One-way ANOVA

آزمون موجهی برای بررسی فرض کرویت در تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر به کار رفت. با توجه به غیرمعنادار بودن ($P=0/24$) این آزمون در سطح $0/05$ ، فرض کرویت برقرار بوده و نیاز به اعمال اصلاحات گرین هاوس-گایزر نیست.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار متغیر نظریه ذهن گروه های آزمایش و کنترل در پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری

گروه	+tDCS		+tPCS		توانبخشی شناختی		کنترل		F	درجه آزادی	سطح معناداری
	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X			
پیش آزمون	۲۱/۶۹	۲/۲۴	۲۱/۵۰	۱/۷۸	۱۹/۹۴	۴/۴۰	۲۰/۸۱	۳/۳۹	۱/۰۳	۳	۰/۳۹
پس آزمون	۲۶/۲۵	۲/۶۴	۲۶/۵۰	۱/۷۸	۲۲/۹۴	۴/۰۲	۱۸/۰۶	۲/۸۶	۲۸/۶۳	۳	۰/۰۰۱
پیگیری	۲۶/۱۹	۳/۰۳	۲۷/۱۳	۲/۱۵	۲۲/۳۷	۴/۴۵	۱۷/۲۵	۲/۷۴	۳/۲۳	۳	۰/۰۰۱

همان طور که نتایج جدول ۲ نشان می دهد، نمرات چهار گروه در پیش آزمون تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند ($p > 0/05$). نتایج تحلیل واریانس یکراهه نشان داد که در مراحل پس آزمون و پیگیری، بین گروه کنترل و سه گروه آزمایش در متغیر نظریه ذهن تفاوت معناداری وجود دارد ($p < 0/05$). همچنین میانگین نمرات نظریه ذهن در پس آزمون و پیگیری گروه های آزمایش نسبت به پیش آزمون افزایش یافته است. جهت بررسی معناداری تفاوت ها در طول زمان و بین گروه ها، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر استفاده شد.

جدول ۳. نتایج آزمون اثر پیلایی برای متغیر نظریه ذهن

منابع تغییر	آزمون	مجموع مجذورات	درجه آزادی	درجه آزادی خطا	F	معناداری	اندازه اثر
زمان	اثر پیلایی	۰/۶۵	۲	۵۹	۵۳/۸۲	۰/۰۰۱	۰/۶۵
تعامل گروه*	اثر پیلایی	۰/۷۹	۶	۱۲۰	۱۳/۱۲	۰/۰۰۱	۰/۴۰

از بین چهار آزمون موجود در برون داد تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر، جهت بررسی معناداری اثر زمان و اثر تعاملی گروه $\times$ زمان، نتایج آزمون اثر پیلایی مدنظر قرار گرفت و در جدول ۳ ارائه شد. نتایج نشان داد که اثر زمان بر متغیر نظریه ذهن معنادار است ($P < 0/05$)، به این معنا که نمرات نظریه ذهن در طول زمان (از پیش آزمون تا پیگیری) تغییر معناداری داشته است. همچنین، اثر تعامل گروه $\times$ زمان نیز معنادار بود.

($P < 0.05$)، که نشان می‌دهد الگوی تغییرات نمرات نظریه ذهن در طول زمان در بین گروه‌های آزمایش و گروه کنترل متفاوت است.

جدول ۴. نتایج آزمون اثرات درون آزمودنی برای متغیر نظریه ذهن

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	معناداری	اندازه اثر
زمان	۲۳۷/۲۶	۲	۱۱۱۸/۶۳	۴۸/۴۴	۰/۰۰۱	۰/۴۴
تعامل گروه* زمان	۴۷۸/۸۶	۶	۷۹/۸۱	۳۲/۵۹	۰/۰۰۱	۰/۶۲
خطا	۲۹۳/۸۷	۱۲۰	۲/۴۵			

پس از بررسی پیش فرض کرویت و تایید آن، نتایج آزمون اثرات درون آزمودنی در جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر زمان بر متغیر نظریه ذهن معنادار است ($F=48.44$, $df=2$, $P<0.05$). همچنین، اثر متقابل گروه و زمان نیز معنادار بود ($F=32.59$, $df=6$, $P<0.05$) که بیانگر تفاوت روند تغییرات نمرات متغیر نظریه ذهن در گروه‌های مختلف در طول زمان است.

جدول ۵. نتایج آزمون اثر بین آزمودنی‌ها برای متغیر نظریه ذهن

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	معناداری	اندازه اثر
گروه	۱۲۶۰/۷۳	۳	۴۲۰/۲۴	۱۷/۶۲	۰/۰۰۱	۰/۴۷
خطا	۱۴۳۰/۷۵	۶۰	۲۳/۸۴			

نتایج آزمون اثر بین آزمودنی‌ها در جدول ۵ نشان می‌دهد که اثر گروه بر متغیر نظریه ذهن معنادار است ($P < 0.05$). به عبارت دیگر، بین گروه‌ها از نظر نمرات نظریه ذهن تفاوت معناداری وجود دارد. با این حال، برای مشخص کردن تفاوت بین گروه‌ها، از آزمون مقایسه‌های جفتی بنفرونی و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج آن در جداول ۶ و ۷ ارائه شده است.

جدول ۶. نتایج آزمون مقایسه‌های جفتی بنفرونی برای متغیر نظریه ذهن

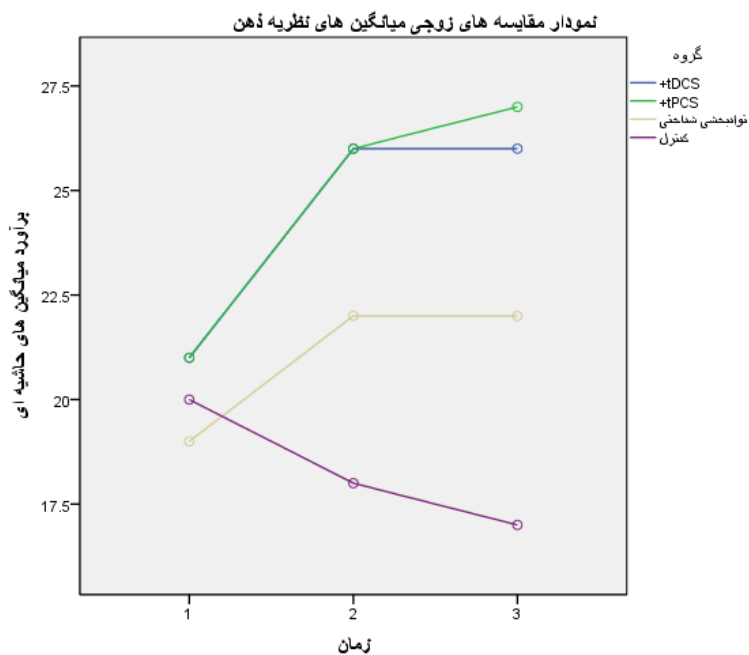
زمان	گروه ۱	گروه ۲	اختلاف میانگین	S. E	سطح معناداری	حد پایین	حد بالا
	+tDCS	+tPCS	۰/۱۸	۱/۱۰	۱/۰۰	-۲/۸۳	۳/۲۰
پیش آزمون	+tDCS	توانبخشی شناختی	۱/۷۵	۱/۱۰	۰/۷۱	-۱/۲۶	۴/۷۶

۳/۸۹	-۲/۱۴	۱/۰۰	۱/۱۰	۰/۸۷	کنترل	+tDCS	
۴/۵۸	-۱/۴۵	۰/۹۷	۱/۱۰	۱/۵۶	توانبخشی شناختی	+tPCS	
۳/۷۰	-۲/۳۳	۱/۰۰	۱/۱۰	۰/۶۸	کنترل	+tPCS	
۲/۱۴	-۳/۸۹	۱/۰۰	۱/۱۰	-۰/۸۷	کنترل	توانبخشی شناختی	
۲/۵۸	-۳/۰۸	۱/۰۰	۱/۰۴	-۰/۲۵	+tPCS	+tDCS	
۶/۱۵	۰/۴۷	۰/۰۱	۱/۰۴	۳/۳۱	توانبخشی شناختی	+tDCS	
۱۱/۰۲	۵/۳۵	۰/۰۰۱	۱/۰۴	۸/۱۸	کنترل	+tDCS	پس آزمون
۶/۴۰	۰/۷۲	۰/۰۰۷	۱/۰۴	۳/۵۶	توانبخشی شناختی	+tPCS	
۱۱/۲۷	۵/۶۰	۰/۰۰۱	۱/۰۴	۸/۴۳	کنترل	+tPCS	
۷/۷۱	۲/۰۳	۰/۰۰۱	۱/۰۴	۴/۸۷	کنترل	توانبخشی شناختی	
۲/۱۶	-۴/۰۳	۱/۰۰	۱/۱۳	-۰/۹۳	+tPCS	+tDCS	
۶/۹۱	۰/۷۱	۰/۰۰۸	۱/۱۳	۳/۸۱	توانبخشی شناختی	+tDCS	
۱۲/۰۳	۵/۸۴	۰/۰۰۱	۱/۱۳	۸/۹۳	کنترل	+tDCS	پیگیری
۷/۸۴	۱/۶۵	۰/۰۰۱	۱/۱۳	۴/۷۵	توانبخشی شناختی	+tPCS	
۱۲/۹۷	۶/۷۷	۰/۰۰۱	۱/۱۳	۹/۸۷	کنترل	+tPCS	
۸/۲۲	۲/۰۲	۰/۰۰۱	۱/۱۳	۵/۱۲	کنترل	توانبخشی شناختی	

نتایج آزمون مقایسه های جفتی بنفرونی در جدول ۶ نشان می دهد که در مرحله پیش آزمون، بین هیچ یک از گروه ها تفاوت معناداری در نمرات نظریه ذهن وجود ندارد ($P > ۰/۰۵$) که بیانگر همگنی اولیه گروه ها است. در مرحله پس آزمون، گروه های tDCS همراه با توانبخشی شناختی و tPCS همراه با توانبخشی شناختی و گروه توانبخشی شناختی در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معناداری دارند. این یافته نشان می دهد که با توجه به میانگین و اختلاف میانگین عملکرد این سه گروه تفاوت معناداری را نسبت به گروه کنترل ایجاد کرده است. همچنین نتایج نشان داد که گروه tPCS همراه با توانبخشی شناختی نسبت به گروه های tDCS همراه با توانبخشی شناختی و گروه توانبخشی شناختی عملکرد بهتر و معناداری در افزایش میانگین نظریه ذهن داشته است. همچنین گروه tDCS همراه با توانبخشی شناختی افزایش میانگین بیشتر و معناداری نسبت به گروه توانبخشی شناختی داشته است.

در مرحله پیگیری نیز الگوی مشابهی مشاهده شد. به طوری که گروه های tDCS همراه با توانبخشی شناختی و tPCS همراه با توانبخشی شناختی در مقایسه با گروه توانبخشی شناختی به تنهایی و گروه کنترل، نمرات بالاتری در نظریه ذهن داشتند ($P < ۰/۰۵$). همچنین تفاوت بین دو گروه tDCS همراه با توانبخشی شناختی و tPCS همراه با توانبخشی شناختی در مرحله پیگیری نیز معنادار نبود ($P > ۰/۰۵$). این یافته ها

نشان می‌دهد که هر دو مداخله ترکیبی در بهبود نظریه ذهن مؤثرتر از توانبخشی شناختی به تنهایی بوده‌اند و این اثر تا مرحله پیگیری نیز حفظ شده است.



نمودار ۱. مقایسه‌های جفتی بنفرونی برای متغیر نظریه ذهن

جدول ۷. نتایج آزمون تعقیبی LSD برای متغیر نظریه ذهن

گروه ۱	گروه ۲	اختلاف میانگین	S. E	سطح معناداری
+tDCS	توانبخشی شناختی	۲/۹۶	۰/۹۹	۰/۰۳
+tDCS	کنترل	۶	۰/۹۹	۰/۰۰۱
+tPCS	توانبخشی شناختی	۳/۲۹	۰/۹۹	۰/۰۱
+tPCS	کنترل	۶/۳۳	۰/۹۹	۰/۰۰۱
توانبخشی شناختی	کنترل	۳/۰۴	۰/۹۹	۰/۰۲

نتایج آزمون تعقیبی در جدول ۷ نشان داد که بین گروه tDCS همراه با توانبخشی شناختی و گروه توانبخشی شناختی ($P=0/03$) و همچنین بین گروه tDCS همراه با توانبخشی شناختی و گروه کنترل ($P=0/001$) تفاوت معناداری در نمرات نظریه ذهن وجود دارد، به طوری که میانگین نمرات در گروه tDCS همراه با توانبخشی شناختی بالاتر بوده است. همچنین، بین گروه tPCS همراه با توانبخشی شناختی و گروه توانبخشی شناختی ($P=0/01$) و گروه کنترل ($P=0/001$) تفاوت معناداری مشاهده شد و میانگین نمرات در گروه tPCS همراه با توانبخشی شناختی بیشتر بود. علاوه بر این، بین گروه توانبخشی شناختی و گروه کنترل نیز تفاوت معناداری وجود داشت ($P=0/02$)، به طوری که گروه توانبخشی شناختی عملکرد بهتری نسبت به گروه کنترل داشت. در مجموع، نتایج نشان می‌دهد که هر سه مداخله انجام شده نسبت به گروه کنترل موجب بهبود معنادار در نظریه ذهن شده‌اند و مداخله‌های ترکیبی tDCS همراه با توانبخشی شناختی و tPCS همراه با توانبخشی شناختی بیشتری نسبت به توانبخشی شناختی داشته‌اند.

نتیجه

هدف از این پژوهش، بررسی اثربخشی مداخله‌های tDCS همراه با توانبخشی شناختی، tPCS همراه با توانبخشی شناختی و توانبخشی شناختی به تنهایی بر بهبود نظریه ذهن در افراد دارای نشانه‌های افسردگی بود. یافته‌های آماری پژوهش نشان داد که هر سه مداخله به طور معناداری موجب ارتقای نمرات شرکت کنندگان در آزمون ذهن خوانی از طریق تصویر چشم شدند و این بهبود در مرحله پیگیری ۲۱ روزه نیز پایدار باقی ماند. همچنین، یافته‌ها حاکی از آن بود که مداخله‌های ترکیبی (tDCS و tPCS) به همراه با توانبخشی شناختی) نسبت به توانبخشی شناختی به تنهایی اثر بخشی بیشتری نشان دادند.

در تبیین این یافته، شواهد جدید در حوزه عصب‌شناسی شناخت اجتماعی نشان می‌دهد که پردازش اجتماعی بر اساس مدل سلسله‌مراتبی و چندسطحی سازمان یافته است. این پردازش از سطوح پایه مانند ادراک چهره، توجه به نگاه و تشخیص هیجانات دیگران آغاز می‌شود، سپس به سطح میانی یعنی همدلی و درک هیجانات دیگران می‌رسد و در نهایت، سطح پیشرفته آن شامل نظریه ذهن است. این سطوح به صورت شبکه‌ای و غیرخطی با یکدیگر تعامل دارند و توسط نواحی کلیدی مغز، از جمله قشر پیش‌پیشانی و حیطه گیجگاهی-آهیانه‌ای پشتیبانی می‌شوند. شواهد نشان می‌دهند که اختلال در عملکرد این شبکه‌ها با نارسایی در شناخت اجتماعی و درک حالات ذهنی دیگران همراه است (Schurz et al., 2021). همچنین، افراد دارای نشانه‌های افسردگی در حوزه شناخت اجتماعی، به ویژه در پردازش نشانه‌های هیجانی و عملکرد نظریه ذهن دچار ضعف هستند، که این امر می‌تواند به اختلال در تعامل‌های بین فردی منجر شود (Ghosh & Halder, 2025; Nestor et al., 2022).

یافته‌های این پژوهش با مطالعات پیشین در زمینه اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای همسو است. شواهد حاصل از یک مرور نظام مند و فراتحلیل اخیر حاکی از آن است که tDCS، به‌ویژه با هدف قرار دادن قشر پیش‌پیشانی، با بهبود برخی کارکردهای شناختی و عملکرد نظریه ذهن همراه است (Narmashiri & Akbari, 2025). افزون بر این، مطالعات تجربی نشان داده‌اند که اعمال tDCS بر قشر پیش‌پیشانی خلفی-جانبی (DLPFC) موجب ارتقای عملکرد شناخت اجتماعی، از جمله نظریه ذهن، می‌شود (Zemestani, Hoseinpanahi, Salehinejad, & Nitsche, 2022). بر این اساس، ممکن است بهبود مشاهده شده در پژوهش حاضر نیز تا حدی با تغییر در فعالیت نواحی پیش‌پیشانی و شبکه‌های مرتبط با نظریه ذهن ارتباط داشته باشد؛ با این حال، مطالعه حاضر برای بررسی مستقیم این سازوکارها طراحی نشده بود (Schurz, Radua, Aichhorn, Richlan, & Perner, 2014). در مقابل، tPCS به عنوان روشی نوظهور، از طریق اعمال جریان پالسی در فرکانس‌های مشخص، می‌تواند بر فعالیت نورونی و نوسانات مغزی اثر بگذارد (Dissanayaka, Zoghi, Farrell, Egan, & Jaberzadeh, 2022; Dissanayaka et al., 2020; Jaberzadeh, Bastani, & Zoghi, 2014). همچنین، شواهد مروری نشان می‌دهند که تحریک با جریان تکانه‌ای ممکن است در تنظیم عملکرد شبکه‌های مغزی نقش داشته باشد؛ این قابلیت تنظیم شبکه‌ای بالقوه قادر است پیامدهای غیرمستقیمی بر پردازش‌های شناختی و اجتماعی داشته باشد، هرچند سازوکارهای دقیق آن همچنان نیازمند بررسی بیشتر است (Malekahmad et al., 2024). علاوه بر این، یک کارآزمایی بالینی اخیر نشان داده است که tPCS به طور مؤثری عملکرد اجتماعی را در کودکان مبتلا به اُتسم بهبود می‌بخشد (Z. Liu et al., 2025). با توجه به اینکه نظریه ذهن وابسته به هماهنگی و اتصال‌پذیری شبکه‌های مغزی است، به نظر می‌رسد تحریک‌های غیرتهاجمی مانند tDCS و tPCS بتوانند بر شبکه‌های درگیر در پردازش اجتماعی اثرگذار باشند؛ هرچند برای تبیین سازوکارهای زیربنایی به مطالعات بیشتری نیاز است.

از سوی دیگر، نتایج مربوط به اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای نیز با پژوهش‌های پیشین همخوانی دارد. علاوه بر توانبخشی‌های شناختی سنتی، برخی مداخله‌های اصلاح شناختی رایانه‌ای¹ در سال‌های اخیر به طور گسترده در بهبود نظریه ذهن مورد توجه قرار گرفته‌اند. به عنوان مثال، در بیماران مبتلا به اسکیزوفرنی، برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای با تمرکز بر کنش‌های اجرایی، حافظه، توجه و مهارت‌های فراشناختی²، موجب بهبود معنادار نظریه ذهن شد و این اثر در دوره‌های پیگیری (سه ماه و یک سال پس از مداخله) نیز پایدار باقی ماند. افزون بر این، ارتقای کارکردهای شناختی پایه با بهبود توانایی درک و استنباط حالات

¹. Computerized cognitive remediation

². Meta-cognitive

ذهنی دیگران همراه بود، حتی زمانی که مداخله به طور مستقیم مهارت‌های اجتماعی را هدف قرار نمی‌دهد (Thibaudeau et al., 2017). همچنین، در یک کارآزمایی کنترل‌شده تصادفی، استفاده از برنامه‌ی توانبخشی شناخت اجتماعی رایانه‌ای^۱ منجر به بهبود عملکرد نظریه ذهن و عملکرد اجتماعی در مقایسه با گروه کنترل شد (Giuliani et al., 2024). در مجموع، این شواهد با یافته‌های پژوهش حاضر همسو هستند و نشان می‌دهند که تقویت فرایندهای شناختی می‌تواند با بهبود عملکرد نظریه ذهن همراه باشد.

یکی از مهم‌ترین یافته‌های این پژوهش، اثربخشی بیشتر مداخله‌های ترکیبی در مقایسه با توانبخشی شناختی به تنهایی بود. در این زمینه، مطالعات پیشین نیز نشان داده‌اند که ترکیب tDCS با تمرین‌های شناختی ساخت‌یافته می‌تواند در مقایسه با به کارگیری هر یک از این مداخله‌ها به تنهایی، به بهبود بیشتری در عملکردهای شناختی منجر شود. به عنوان مثال، در یک کارآزمایی تصادفی، ترکیب تمرین شناختی رایانه‌ای^۲ با tDCS موجب بهبود معنادار در کنش‌های اجرایی و سایر حوزه‌های شناختی شد، در حالی که مداخله‌های منفرد چنین اثری را نشان ندادند (Chen, Zhao, Huang, Wang, & Qu, 2024). یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که هم‌زمانی تحریک مغزی با تمرین‌های شناختی هدفمند می‌تواند اثربخشی مداخله را افزایش دهد. شواهد حاصل از مطالعات مروری نیز این الگو را تایید می‌کنند؛ به طوری که متاآنالیزها نشان داده‌اند ترکیب tDCS با توانبخشی شناختی در مقایسه با مداخله‌های منفرد، به بهبود معنادارتر عملکردهای شناختی و فعالیت‌های روزمره منجر می‌شود (Luo et al., 2025). افزون بر این، برخی مطالعات تجربی نشان داده‌اند که ترکیب تحریک مغزی با تمرین‌های شناختی با تغییرات در الگوهای فعالیت الکترانسفالوگرافی (EEG) همراه است که حاکی از تأثیر این رویکرد بر سازوکارهای عصبی می‌باشد (Afsharian, Abadi, Taheri, & Sarajehlou, 2024)، هر چند این موضوع در پژوهش حاضر بررسی نشد. یافته‌های پژوهش حاضر با احتمال وجود اثرات افزایشی ناشی از هم‌زمانی تحریک مغزی و تمرین‌های شناختی همسو است. با این حال، تبیین دقیق سازوکارهای زیربنایی این اثرات مستلزم انجام پژوهش‌های بیشتر است. در مجموع، نتایج این مطالعه نشان می‌دهند که ترکیب روش‌های تحریک مغزی غیرتهاجمی با تمرین‌های شناختی می‌تواند رویکردی نویدبخش برای ارتقای کارکردهای شناختی و بهبود عملکردهای پیچیده‌تری مانند نظریه ذهن، باشد.

^۱ . Computerized social cognition training

^۲ . Computer-aided cognitive training – CACT

پایداری اثرات در مرحله پیگیری ۲۱ روزه ممکن است در چارچوب مفهوم نوروپلاستیسته قابل تبیین باشد. پلاستیستی^۱ مغزی به توانایی مغز در تغییر ساختار و عملکرد خود در پاسخ به تجربه، یادگیری یا آسیب اشاره دارد. این فرآیند از طریق بازآرایی ساختاری و عملکردی شبکه‌های عصبی و تقویت اتصال‌های نورونی^۲ صورت می‌گیرد و زمینه ساز یادگیری، سازگاری و بهبود عملکردهای شناختی است. این تعریف با یافته‌های مطالعات مروری همسو است که نوروپلاستیسته را «توانایی سیستم عصبی برای تغییر فعالیت و ساختار خود در پاسخ به محرک‌های درونی و بیرونی» توصیف کرده اند (Puderbaugh & Emmady, 2023). با این حال، از آنجا که در پژوهش حاضر هیچ شاخص مستقیمی از تغییرات عصبی اندازه‌گیری نشد، تبیین پایداری اثرات براساس نوروپلاستیسته باید با احتیاط صورت گیرد.

در این مطالعه، نشانه‌های افسردگی صرفاً به عنوان معیار غربالگری برای انتخاب شرکت کنندگان مورد توجه قرار گرفت و وارد تحلیل‌های اصلی پژوهش نشده است؛ بنابراین، هیچ‌گونه نتیجه‌گیری درباره تغییرات افسردگی یا رابطه آن با نظریه ذهن در چارچوب این مطالعه امکان‌پذیر نیست. در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر با شواهد جدید همخوانی دارد و نشان می‌دهد که مداخله‌های مبتنی بر تحریک مغزی و توانبخشی شناختی، چه به صورت ترکیبی و چه به تنهایی، می‌توانند به عنوان رویکردهایی مؤثر در بهبود نظریه ذهن در افراد دارای نشانه‌های افسردگی مورد استفاده قرار گیرند. این نتایج بر اهمیت رویکردهای چندوجهی در درمان افسردگی و توجه هم‌زمان به ابعاد شناختی و شناخت اجتماعی تأکید دارند.

با وجود این یافته‌ها، پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی نیز همراه بود. از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به نبود گروه تحریک ساختگی (Sham) اشاره کرد؛ بنابراین، تفکیک کامل اثرات اختصاصی تحریک مغزی از اثرات غیراختصاصی، مانند اثر انتظار یا پلاسبو، امکان‌پذیر نبود. همچنین، جامعه آماری پژوهش به دانشجویان محدود بود. دانشجویان معمولاً از نظر دامنه سنی، سطح تحصیلات، ویژگی‌های شناختی و شرایط اجتماعی-فرهنگی نسبت به جمعیت عمومی همگن‌تر هستند؛ از این رو، تعمیم نتایج این پژوهش به سایر گروه‌های سنی و جمعیت عمومی باید با احتیاط صورت گیرد. همچنین، استفاده از نمونه‌ای متشکل از افراد دارای نشانه‌های افسردگی (غیربالینی) ممکن است تعمیم‌پذیری یافته‌ها را به بیماران مبتلا به افسردگی بالینی یا سایر جمعیت‌های بالینی محدود نماید. از این رو، پیشنهاد می‌شود اثربخشی این مداخله‌ها در پژوهش‌های آینده با استفاده از گروه تحریک ساختگی (Sham) و در جمعیت‌های متنوع‌تر از نظر سن، سطح تحصیلات و وضعیت بالینی بررسی شود.

^۱ . Brain plasticity

^۲ . Neural connections

References

- Afsharian, F., Abadi, R. K., Taheri, R., & Sarajehlou, S. A. (2024). Transcranial direct current stimulation combined with cognitive training improves two executive functions: cognitive flexibility and information updating after traumatic brain injury. *Acta Psychologica*, 250, 104553.
- Agha Ali Roya, M., & Rezaei Dehnavi, S. (2021). Executive Functions And Educational Achievement With An Approach To Captain's Log Software. *International Journal of Medical Investigation*, 10(1), 20-30. Retrieved from <http://intjmi.com/article-1-575-en.html>
- Ahmadi, S. M., Masjediarani, A., Bakhtiari, M., Davazdahemamy, M. H., & Mohamadian, R. (2019). Psychometric properties of Persian version of Beck depression inventory in coronary patients. *universa medicina*, 38(1), 33-40. doi:<http://dx.doi.org/10.18051/UnivMed.2019.v38.33-40>
- Akhtar, A., Shafiq, S., Parveen, S., Nwofe, E., & Windle, K. (2025). Exploring the Impact of Cognitive Dysfunction During Recurrent Depression in a Sample of Mid-to-Older Age British South Asians: A Qualitative Study. *Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing*, 32(2), 332-341. doi:<https://doi.org/10.1111/jpm.13113>
- Al-Garni, A. M., Shati, A. A., Almonawar, N. A., Alamri, G. M., Alasmre, L. A., Saad, T. N., . . . Ghazy, R. M. (2025). Prevalence of depression, anxiety, and stress among students enrolled at King Khalid University: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 25(1), 354. doi:<https://doi.org/10.1186/s12889-025-21277-7>
- Amiri, S., & Khan, M. A. (2025). Trends in prevalence and burden of depressive disorders in Iran at national and subnational levels: estimates based on sex and age groups. *General Psychiatry*, 38(3), e102016. doi:<https://doi.org/10.1136/gpsych-2024-102016>
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., Raste, Y., & Plumb, I. (2001). The "Reading the Mind in the Eyes" test revised version: A study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism. *Journal of child psychology and psychiatry*, 42(2), 241-251. doi:<https://doi.org/10.1111/1469-7610.00715>
- Barzegar, M., Talepasand, S., & Rahimian Boogar, E. (2020). Effectiveness of Computer-Based Cognitive Training, Nutritional Supplementations Intervention and Both Combined on the Improvement of Attention, Working Memory, and Behavioral Symptoms of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Health Education and Health Promotion*, 8(3), 115-124. Retrieved from <https://hehp.modares.ac.ir/article-5-44388-en.html>
- Beck, A. T., Steer, R. A., & Brown, G. K. (1996). *BDI-II, Beck Depression Inventory: Manual*: Psychological Corporation.
- Berlim, M. T., McGirr, A., Beaulieu, M.-M., & Turecki, G. (2012). Theory of mind in subjects with major depressive disorder: is it influenced by repetitive transcranial magnetic stimulation? *The World Journal of Biological Psychiatry*, 13(6), 474-479. doi:<https://doi.org/10.3109/15622975.2011.615861>
- Boggio, P. S., Rigonatti, S. P., Ribeiro, R. B., Myczkowski, M. L., Nitsche, M. A., Pascual-Leone, A., & Fregni, F. (2008). A randomized, double-blind clinical trial on the efficacy of cortical direct current stimulation for the treatment of major depression. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 11(2), 249-254.
- Bora, E., & Berk, M. (2016). Theory of mind in major depressive disorder: A meta-analysis. *Journal of affective disorders*, 191, 49-55. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.11.023>

- BrainTrain, I. (2024). Captain's Log MindPower Builder: Computerized cognitive training exercises targeting memory, attention, processing speed, and executive functions. Retrieved from <https://www.braintrain.com/captains-log-mindpower-builder>
- Cénat, J. M., Farahi, S. M. M. M., Gakima, L., Mukunzi, J., Darius, W. P., Diao, D. G., . . . Mkhatri, J. (2025). Prevalence and moderators of depression symptoms among black individuals in Western Countries: A systematic review and meta-analysis among 1.3 million people in 421 studies. *The Lancet Regional Health–Americas*, 44. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lana.2025.101027>
- Chen, Y., Zhao, Z., Huang, J., Wang, T., & Qu, Y. (2024). Computer-aided cognitive training combined with tDCS can improve post-stroke cognitive impairment and cerebral vasomotor function: a randomized controlled trial. *BMC neurology*, 24(1), 132. doi:<https://doi.org/10.1186/s12883-024-03613-3>
- Cusi, A. M., Nazarov, A., Holshausen, K., MacQueen, G. M., & McKinnon, M. C. (2012). Systematic review of the neural basis of social cognition in patients with mood disorders. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, 37(3), 154-169. doi:<https://doi.org/10.1503/jpn.100179>
- Datta, A., Dmochowski, J. P., Guleyupoglu, B., Bikson, M., & Fregni, F. (2013). Cranial electrotherapy stimulation and transcranial pulsed current stimulation: a computer based high-resolution modeling study. *NeuroImage*, 65, 280-287. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.09.062>
- Demiray, K. E., & Yaman, G. B. (2025). Theory of Mind, Attachment and Metacognitive Functions in Depression. *Turkish Journal of Psychiatry*, 36, 284. doi:<https://doi.org/10.5080/u27544>
- Dissanayaka, T., Zoghi, M., Farrell, M., Egan, G., & Jaberzadeh, S. (2022). The effects of monophasic anodal transcranial pulsed current stimulation on corticospinal excitability and motor performance in healthy young adults: A randomized double-blinded sham-controlled study. *Brain Connectivity*, 12(3), 260-274. doi:<https://doi.org/10.1089/brain.2020.0949>
- Dissanayaka, T., Zoghi, M., Hill, A. T., Farrell, M., Egan, G., & Jaberzadeh, S. (2020). The effect of transcranial pulsed current stimulation at 4 and 75 Hz on electroencephalography theta and high gamma band power: A pilot study. *Brain Connectivity*, 10(9), 520-531.
- El Ghamry, R. H., Azzam, H. M. E., Abdo, M. M. M., & Naguib, R. M. (2022). Reading the mind in the eyes: Theory of mind in acute psychosis and schizophrenia. *Archives of Psychiatry Research: An International Journal of Psychiatry and Related Sciences*, 58(1), 33-42. doi:<https://doi.org/10.20471/may.2022.58.01.04>
- Esmailzadeh Roozbahani, A., Behroozi, N., Omidian, M., & Maktabi, G. (2021). The Effect of Computerized Cognitive Rehabilitation (CCR) on Verbal Skills of the Students with Mathematical Learning Disorder. *Iranian Journal of Learning & Memory*, 4(13), 38-46. doi: <https://doi.org/10.22034/iepa.2021.136018>
- Faro, A., & Pereira, C. R. (2020). Factor structure and gender invariance of the Beck Depression Inventory–second edition (BDI-II) in a community-dwelling sample of adults. *Health Psychology and Behavioral Medicine*, 8(1), 16-31.
- Ghassemzadeh, H., Mojtabai, R., Karamghadiri, N., & Ebrahimkhani, N. (2005). Psychometric properties of a Persian-language version of the Beck Depression Inventory-Second edition: BDI-II-PERSIAN. *Depression and Anxiety*, 21(4), 185-192. doi:<https://doi.org/10.1002/da.20070>

- Ghosh, D., & Halder, S. (2025). The Role of Social Cognition in Depression and Its Relationship to Early Maladaptive Schemas. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 47(2), 127-132. doi:<https://doi.org/10.1177/02537176241233632>
- Giuliani, L., Pezzella, P., Mucci, A., Palumbo, D., Caporusso, E., Piegari, G., . . . Torriero, S. (2024). Effectiveness of a social cognition remediation intervention for patients with schizophrenia: a randomized-controlled study. *Annals of General Psychiatry*, 23(1), 52. doi:<https://doi.org/10.1186/s12991-024-00535-9>
- Irazoki, E., Contreras-Somoza, L. M., Toribio-Guzmán, J. M., Jenaro-Río, C., Van der Roest, H., & Franco-Martín, M. A. (2020). Technologies for cognitive training and cognitive rehabilitation for people with mild cognitive impairment and dementia. A systematic review. *Frontiers in psychology*, 11, 648.
- Jaberzadeh, S., Bastani, A., & Zoghi, M. (2014). Anodal transcranial pulsed current stimulation: a novel technique to enhance corticospinal excitability. *Clinical neurophysiology*, 125(2), 344-351. doi:<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2013.08.025>
- Jie, S., Fu, A., Wang, C., & Rajabi, S. (2025). A comprehensive review on the impact of polyphenol supplementation and exercise on depression and brain function parameters. *Behavioral and Brain Functions*, 21(1), 10. doi:<https://doi.org/10.1186/s12993-025-00273-2>
- Khademi, A., Kamyab, P., Kouchaki, H., Kazemi, M., & Goharinia, M. (2025). Age of onset, sociodemographic, and clinical predictors of depression: a population-based study in Rural Southern Iran. *BMC Public Health*, 25(1), 1825. doi:<https://doi.org/10.1186/s12889-025-22993-w>
- Khan, A., Yuan, K., Bao, S.-C., Ti, C. H. E., Tariq, A., Anjum, N., & Tong, R. K.-Y. (2022). Can transcranial electrical stimulation facilitate post-stroke cognitive rehabilitation? A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 3, 795737. doi:<https://doi.org/10.3389/fre.2022.795737>
- Kittel, A. F. D., Olderbak, S., & Wilhelm, O. (2022). Sty in the mind's eye: A meta-analytic investigation of the nomological network and internal consistency of the "Reading the Mind in the Eyes" test. *Assessment*, 29(5), 872-895. doi:<https://doi.org/10.1177/1073191121996469>
- Kulshreshtha, D., Samotus, O., Tamilselvam, Y., Ganguly, J., Aur, D., & Jog, M. (2026). Transcranial pulsed current stimulation (tPCS) in Parkinson's disease: a pilot trial. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 53(1), 52-60.
- Li, W., Mai, X., & Liu, C. (2014). The default mode network and social understanding of others: what do brain connectivity studies tell us. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 52017. doi:<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00074>
- Liu, X., Yu, C., Yu, H.-H., Chen, Z., & Zhou, D. (2021). The cognitive function effects of prefrontal tDCS for depression: a system review. *Stress and Brain*, 1(2), 97-107. doi:<https://doi.org/10.26599/SAB.2020.9060006>
- Liu, Z., Zhong, S., Ho, R. C., Qian, X., Tang, Y., Tian, H., . . . Zhang, Y. (2025). Transcranial Pulsed Current Stimulation and Social Functioning in Children With Autism: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*, 8(4), e255776. doi:<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.5776>
- Luo, N., Zhao, B., Wang, H., Wu, J., Luo, Y., Yuan, M., & Xu, C. (2025). Effect of transcranial direct current stimulation combined with cognitive rehabilitation on cognitive function and

- activities of daily living in patients with post-stroke cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in neurology*, 16, 1523001.
- Malekahmad, M., Frazer, A., Zoghi, M., & Jaberzadeh, S. (2024). Transcranial pulsed current stimulation: A scoping review of the current literature on scope, nature, underlying mechanisms, and gaps. *Psychophysiology*, 61(3), e14521.
- Medinateb. (2023). Neurostim2. Retrieved from <https://medinateb.com/>
- Meinzer, M., Shahbabaie, A., Antonenko, D., Blankenburg, F., Fischer, R., Hartwigsen, G., . . . Timmann, D. (2024). Investigating the neural mechanisms of transcranial direct current stimulation effects on human cognition: current issues and potential solutions. *Frontiers in neuroscience*, 18, 1389651. doi: <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1389651>
- Narmashiri, A., & Akbari, F. (2025). The effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on the cognitive functions: A systematic review and meta-analysis. *Neuropsychology Review*, 35(1), 126-152. doi: <https://doi.org/10.1007/s11065-023-09627-x>
- 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. doi: <https://doi.org/10.1016/j.npbr.2017.07.001>
- Nejati, V., Sharifian, M., Famininejad, Z., Salehinejad, M. A., & Mahdian, S. (2024). The neural structures of theory of mind are valence-sensitive: evidence from three tDCS studies. *Journal of Neural Transmission*, 131(9), 1067-1078. doi: <https://doi.org/10.1007/s00702-024-02834-7>
- Nestor, B. A., Sutherland, S., & Garber, J. (2022). Theory of mind performance in depression: A meta-analysis. *Journal of affective disorders*, 303, 233-244. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.02.028>
- Nikzad, S., Norouzi, S., & Sepehri, M. (2025). Prevalence of Depression in High School Students in Boukan City and Its Related Factors. *Journal of Clinical Research in Paramedical Sciences*, 14(14). doi: <https://doi.org/10.5812/jcrps-160979>
- Pagnoni, I., Gobbi, E., Alaimo, C., Campana, E., Rossi, R., Manenti, R., . . . Cotelli, M. (2022). The relationship between theory of mind and executive functions in major depressive disorders: A review. *Frontiers in psychiatry*, 13, 980392. doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2022.980392>
- Pérez, C., Leite, J., Carvalho, S., & Fregni, F. (2016). Transcranial electrical stimulation (tES) for the treatment of neuropsychiatric disorders across lifespan. *European Psychologist*. doi: <https://doi.org/10.1027/1016-9040/a000252>
- Prasad, S. M., Khan, M. A., Tariq, U., & Al-Nashash, H. (2025). Impact of Electrical Stimulation on Mental Stress, Depression, and Anxiety: A Systematic Review. *Sensors*, 25(7), 2133. doi: <https://doi.org/10.3390/s25072133>
- Prentice, J. L. (2019). *The stigma of depression across cultures: the role of theory of mind*. (Doctoral thesis). University of Calgary, Retrieved from <http://hdl.handle.net/1880/111046>
- Puderbaugh, M., & Emmady, P. D. (2023). Neuroplasticity. In *StatPearls [Internet]*: StatPearls Publishing.
- Qi, S., Cao, L., Wang, Q., Sheng, Y., Yu, J., & Liang, Z. (2024). The physiological mechanisms of transcranial direct current stimulation to enhance motor performance: a narrative review. *Biology*, 13(10), 790.

- Reed, T., & Cohen Kadosh, R. (2018). Transcranial electrical stimulation (tES) mechanisms and its effects on cortical excitability and connectivity. *Journal of inherited metabolic disease*, 41(6), 1123-1130. doi:<https://doi.org/10.1007/s10545-018-0181-4>
- Roshani, F., Nejati, V., & Fathabadi, J. (2020). Effect of interpretation bias modification on remediation of behavioral and cognitive symptoms in depression. *J. Psychol. Sci*, 19, 1-10. Retrieved from <http://psychologicalscience.ir/article-1-542-en.html>
- Schurz, M., Radua, J., Aichhorn, M., Richlan, F., & Perner, J. (2014). Fractionating theory of mind: a meta-analysis of functional brain imaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 42, 9-34. doi:<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.01.009>
- Schurz, M., Radua, J., Tholen, M. G., Maliske, L., Margulies, D. S., Mars, R. B., . . . Kanske, P. (2021). Toward a hierarchical model of social cognition: A neuroimaging meta-analysis and integrative review of empathy and theory of mind. *Psychological bulletin*, 147(3), 293. doi:<https://doi.org/10.1037/bul0000303>
- Serrano-Ripoll, M. J., Zamanillo-Campos, R., Fiol-DeRoque, M. A., Castro, A., & Ricci-Cabello, I. (2022). Impact of Smartphone App-Based Psychological Interventions for Reducing Depressive Symptoms in People With Depression: Systematic Literature Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *JMIR mHealth and uHealth*, 10(1), e29621. doi:<https://preprints.jmir.org/preprint/29621>
- Shafiei, R., Kamali, Z., & Hatami, J. (2019). The predictive role of depression in the defect of the Theory of Mind. *Rooyesh-e-Ravanshenasi Journal (RRJ)*, 8(2), 25-30.
- Tabatabaei, N., Nadi, M. A., & Sajjadian, I. (2018). Comparison of The Effectiveness of Non-Computerized Blended Training Package of Working Memory and Selective Attention with Captain Log's Package on the Components of Executive Function in Patients with Temporal Lobe Epilepsy. *North Khorasan University of Medical Sciences*, 10(2), 102-113. doi:<https://doi.org/10.52547/nkums.10.2.102>
- Tayeby, F., Hamid, N., & Omidian, M. (2021a). Effectiveness of Captain Log Cognitive Rehabilitation Software on Auditory and Spatial Working Memory among People with Depressive Symptoms. *Journal of Cognitive psychology*, 9(1).
- Tayeby, F., hamid, n., & omidian, m. (2021b). Effectiveness of Captain Log Cognitive Rehabilitation Software on Auditory and Spatial Working Memory among People with Depressive Symptoms. *Journal title*, 9(1), 84-101. Retrieved from <http://jcp.khu.ac.ir/article-1-3313-fa.html>
- Thibaut, É., Cellard, C., Reeder, C., Wykes, T., Ivers, H., Maziade, M., . . . Achim, A. M. (2017). Improving theory of mind in schizophrenia by targeting cognition and metacognition with computerized cognitive remediation: a multiple case study. *Schizophrenia research and treatment*, 2017(1), 7203871. doi:<https://doi.org/10.1155/2017/7203871>
- tovhidiyan, M., Bidjari, A. F., & Dehshiry, G. (2021). The Role of Social Intelligence and Mind-Reading through Eye and Voice in Predicting Social Anxiety Based on Clark and Wells Model. *Social Psychology Research*, 10(40), 97-118. doi: <https://doi.org/10.22034/spr.2021.127716>
- Vucurovic, K., Caillies, S., & Kaladjian, A. (2020). Neural correlates of theory of mind and empathy in schizophrenia: An activation likelihood estimation meta-analysis. *Journal of psychiatric research*, 120, 163-174. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2019.10.018>
- Wang, C. M., Mudiyansele, S. P. K., Wang, P. C., Hsu, C. F., & Tseng, H. H. (2025). Digital Social Cognition Training Enhancing Social Cognition in Patients With Schizophrenia: A

- Systematic Review and Meta-Analysis. *Acta Psychiatrica Scandinavica*. doi:<https://doi.org/10.1111/acps.70060>
- Wang, Y.-P., & Gorenstein, C. (2013). Psychometric properties of the Beck Depression Inventory-II: a comprehensive review. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 35, 416-431. doi:<https://doi.org/10.1590/1516-4446-2012-1048>
- Weightman, M. J., Air, T. M., & Baune, B. T. (2014). A review of the role of social cognition in major depressive disorder. *Frontiers in psychiatry*, 5, 179. doi:<https://doi.org/10.3389/fpsy.2014.00179>
- Woods, A. J., Antal, A., Bikson, M., Boggio, P. S., Brunoni, A. R., Celnik, P., . . . Kappenman, E. S. (2016). A technical guide to tDCS, and related non-invasive brain stimulation tools. *Clinical neurophysiology*, 127(2), 1031-1048. doi:<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.11.012>
- Yaşgüçlülal, M. A., Elmalı, A. D., & Korkmaz, B. (2024). Social Cognition and Theory of Mind. *Neuropsychiatric Investigation*, 62(3), 100-108.
- Zahedi, R., Rafieepoor, A., Behzadi, S., & Khanbabaei, N. (2020). Comparison of executive functions and the ability of the theory of mind in patients with schizophrenia, borderline personality disorder and normal people. *Neuropsychology*, 6(3), 105-122. doi:<https://doi.org/10.30473/clpsy.2020.52636.1540>
- Zarifkar, A., Zarifkar, A., Nami, M., Rafati, A., & Aligholi, H. (2018). The Comparison of the Effects of Different Transcranial Electrical Stimulation (tES) Paradigms on Beta-Amyloid (A β 25–35)-Induced Memory Impairment upon Morris Water Maze Task in Male Rats. *J Neurol Neurosci*, 9(4), 265. doi:<https://doi.org/10.21767/2171-6625.1000265>
- Zemestani, M., Hoseinpanahi, O., Salehinejad, M. A., & Nitsche, M. A. (2022). The impact of prefrontal transcranial direct current stimulation (tDCS) on theory of mind, emotion regulation and emotional-behavioral functions in children with autism disorder: A randomized, sham-controlled, and parallel-group study. *Autism Research*, 15(10), 1985-2003.