



اثربخشی آموزش ذهن آگاهی و tDCS بر فرا حافظه در نوجوانان

سجاد ایزدی: دانشجوی دکتری، گروه روانشناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

مسعود حسین چاری: دانشیار، گروه روان شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران (* نویسنده مسئول) hchari@shirazu.ac.ir

مسعود فضیلت پور: دانشیار روان شناسی شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

محبوبه فولادچنگ: دانشیار، گروه روان شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

فریده یوسفی: دانشیار، گروه روان شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

چکیده

کلیدواژه‌ها

آموزش ذهن آگاهی،

فرا حافظه،

tDCS،

نوجوانان

زمینه و هدف: فرا حافظه به سطح اطلاع و آگاهی شخص از فرایندها و ظرفیت حافظه، استراتژی‌های به‌خاطر سپردن مطلوب‌تر و قابلیت نظارت بر عملکرد اشاره دارد. هدف پژوهش حاضر اثربخشی آموزش ذهن آگاهی و تحریک جریان مستقیم ترانس کرانیال (Transcranial direct current stimulation-tDCS) بر فرا حافظه در نوجوانان بود.

روش کار: جهت انجام این پژوهش کاربردی، ۸۰ دانش آموزان پسر پایه نهم شهرستان بوانات در سال ۱۴۰۳-۳، انتخاب و به‌صورت تصادفی به چهار گروه آموزش ذهن آگاهی، tDCS، تلفیق ذهن آگاهی-tDCS و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه آموزش ذهن آگاهی ۸ جلسه، هر هفته یک جلسه ۴۵ دقیقه‌ای آموزش ذهن آگاهی دریافت کردند، آزمودنی‌های گروه tDCS، ۸ جلسه تحریک، هر هفته ۲ بار به مدت ۳۰ دقیقه تحریک قشر پشتی-جانبی پیش‌پیشانی دریافت کردند. شرکت‌کنندگان گروه تلفیق آموزش ذهن آگاهی با tDCS، ۸ جلسه آموزش ذهن آگاهی، هر هفته یک جلسه که چهار هفته پایانی، تحریک در قشر پشتی-جانبی پیش‌پیشانی، دریافت کردند و آزمودنی‌های گروه کنترل هیچ‌گونه آموزش و تحریکی دریافت نکردند. قبل و بعد از اتمام مداخله، شرکت‌کنندگان مقیاس فرا حافظه نوجوانان را تکمیل کردند. داده‌ها با استفاده از تحلیل کواریانس تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که مداخله ذهن آگاهی، tDCS و تلفیق دو تکنیک تأثیر معناداری بر فرا حافظه دارد ($P < 0.05$). همچنین مشخص شد که تفاوت بین چهار گروه در متغیر فرا حافظه معنادار است ($P = 0.001$). با توجه به نتیجه آزمون تعقیبی، مشخص شد که بین گروه ذهن آگاهی با گروه کنترل ($P = 0.001$)، tDCS با گروه کنترل ($P = 0.001$)، تلفیقی با گروه کنترل ($P = 0.001$)، بین گروه tDCS با گروه ذهن آگاهی ($P = 0.001$) و نیز گروه تلفیقی با گروه tDCS و همچنین با گروه ذهن آگاهی ($P = 0.001$)، تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی نتایج نشان داد که هر سه روش آموزش ذهن آگاهی، tDCS و تلفیق آموزش ذهن آگاهی با tDCS بر فرا حافظه اثربخش بودند. همچنین تلفیق آموزش ذهن آگاهی با tDCS بر فرا حافظه مؤثرتر بوده است.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

شیوه استناد به این مقاله:

Izadi S, Hosseinchari M, Fazilat pour M, Fooladchang M, Yousefi F. The Effectiveness of Mindfulness Training and tDCS on Extra Memory in Adolescents. Razi J Med Sci. 2025(7 Jun);32.45.

Copyright: ©2024 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en>).

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 4.0 صورت گرفته است.

The Effectiveness of Mindfulness Training and tDCS on Extra Memory in Adolescents

Sajad Izadi: Department of Psychology and Educational Sciences, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

Masoud Hosseinchari: Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Literature and Humanities, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran (* Corresponding Author) hchari@shirazu.ac.ir

Masoud Fazilatpour: Associate Professor of Cognitive Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran

Mahboobe Fooladchang: Associate Professor, Department of Educational Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran

Farideh Yousefi: Associate Professor, Department of Educational Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran

Abstract

Background & Aims: Meta-memory refers to a person's level of knowledge and awareness of memory processes and capacity, better memorization strategies, and the ability to monitor performance (6). In other words, meta-memory reflects our awareness and knowledge of memory processes; For example, when someone says that he is good at memorizing routes and maps; But he has a poor performance in remembering people's faces. He is making a comment about his meta-memory knowledge (7). Among the methods and strategies that researchers have tried to change cognitive functions in turn is the use of physical approaches, including electrical stimulation of the brain (11). Direct electrical stimulation from the skull is considered a non-invasive neuromodulation tool for stimulating the brain with the ability to enhance and increase or decrease the cortical excitability of accessible and inaccessible points (12). In addition to stimulating the transcranial direct current, another effective method for strengthening memory and executive functions is mindfulness training. Mindfulness training is considered a third wave behavioral therapy that includes a non-judgmental attention to the experience of the present moment (20, 21). Mindfulness training is conceptualized in the form of a two-component model that includes purposeful direction of attention to the present moment and promotion of experience in the present moment with openness, curiosity and acceptance (22, 23). Considering the research gap in this field and the lack of research that compares the effectiveness of mindfulness training, transcranial direct current stimulation and the combination of mindfulness training with transcranial direct current stimulation on adolescents' metamemory, the present research, while examining the challenges raised, finally seeks The answer to this research question was whether the combination of mindfulness training with transcranial direct current stimulation is more effective in improving adolescent memory than mindfulness training and transcranial direct current stimulation separately?

Methods: The current research was applied in terms of purpose and in terms of data collection, it was a semi-experimental type, which was carried out with a pre-test-post-test design with a control group. Among the male students of the first secondary school of the 9th grade of public schools in Bowanat city of Fars province who were studying in the academic year of 1402-1403, 80 people were randomly selected as a sample and divided into four groups of mindfulness training, tDCS, combined and Controls were divided. After selecting the final research groups, the subjects of the four groups were asked to participate in a briefing session. In this meeting, by explaining the objectives of the research, we tried to get the necessary motivation and consent of the clients to participate in the research. The parental consent form for cooperation in the research was completed by the students' parents. Then, pre-test and control groups were taken from all the participants, and all four groups were evaluated by the meta-memory scale of teenagers. After that, the participants in the mindfulness group received 8 sessions, one session a week in a group for 45 minutes. The participants of the transcranial direct current stimulation group received 8 sessions, 2 stimulation sessions per week, and the participants of the group of mindfulness combined with transcranial direct current stimulation

Keywords

Mindfulness Training,
Meta- Memory,
tDCS,
Adolescents

Received: 01/03/2025

Published: 07/06/2025

8 sessions each week received 1 session of mindfulness training, the last four weeks with two stimulation sessions (anode stimulation of F3 and cathodic stimulation of the F4 area), that is, they received a total of 8 sessions of mindfulness and 8 sessions of stimulation. The control group did not receive any training or stimulation. After completing the sessions of mindfulness training and transcranial direct current stimulation, all four experimental and control groups were evaluated using the juvenile trans memory scale. Data analysis was done using analysis of covariance test. The data were analyzed at the significance level ($P < 0.05$) using SPSS version 26 software.

Results: The results of intra-group comparison showed that mindfulness intervention, tDCS and the combination of two techniques have a significant effect on metamemory ($P < 0.05$), but there is no significant difference between the pre-test and post-test scores of the control group ($P > 0.05$). It was also found that the difference between the four groups in metamemory variable is significant ($p_2 = 0.707$, $P = 0.0001$, $F = 244.01$). According to the results of the follow-up test, it was found that between the mindfulness group and the control group ($P = 0.001$), tDCS with the control group ($P = 0.001$), combined with the control group ($P = 0.001$), between There is a significant difference between the tDCS group and the mindfulness group ($P = 0.001$) and the combined group with the tDCS group and the mindfulness group ($P = 0.001$) ($p < 0.050$).

Conclusion: In general, the results showed that all three methods of mindfulness training, tDCS and combining mindfulness training with tDCS were effective on extra memory. Also, the combination of mindfulness training with tDCS has been more effective on extra memory. In general, it can be said that mindfulness training and tDCS, each in their own place, can improve metamemory, while combining mindfulness training with tDCS can be more effective in strengthening metamemory. In justification of these results, it can be said that when the intervention of brain stimulation is combined with mindfulness therapy, in addition to psychological and behavioral issues, it can also help brain structures and cognition and have a greater effect on improving metamemory. It is assumed that an increase in the right or left prefrontal region leads to the reduction of negative behaviors and the improvement of various cognitive functions such as metamemory. Therefore, a possible mechanism based on the greater effect of the combined treatment is that the stimulation of this area leads to an increase in emotional and social cognitive control and inhibition, which can lead to various results such as improved metamemory in adolescents. Considering the effectiveness of combining the two methods of transcranial direct current stimulation and mindfulness on teenagers' metamemory compared to other methods, it is suggested to counselors to use the combined method of transcranial direct current stimulation and mindfulness along with mindfulness in cases of students' metamemory disorders. to be It is also suggested to the school teachers to identify the students who have extra memory disorders during the education process and introduce them to the relevant medical centers so that integrated intervention can be used for their treatment. Also, it is suggested to the officials of the treatment centers that use intervention techniques of brain stimulation and mindfulness for treatment, to provide cooperation with schools and consider facilities for those introduced by schools, so that parents can pay Fewer use these types of techniques to treat their children.

Conflicts of interest: None

Funding: None

Cite this article as:

Izadi S, Hosseinchari M, Fazilat pour M, Fooladchang M, Yousefi F. The Effectiveness of Mindfulness Training and tDCS on Extra Memory in Adolescents. Razi J Med Sci. 2025(7 Jun);32.45.

Copyright: ©2024 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en>).

***This work is published under CC BY-NC-SA 4.0 licence.**

مقدمه

حافظه تنها دلیلی است که تجارب ما به واسطه آن اهمیت پیدا می‌کند و افکار، ادراک و اندیشه ما از آن نشئت می‌گیرد (۱). از نظر تاریخی، مطالعه حافظه به شروع تمدن در غرب توسط یونانیان باز می‌گردد. مطالعه حافظه در گذشته برای انتقال دانش اهمیت ویژه ای داشت؛ زیرا صنعت چاپ هنوز شکل نگرفته بود (۲). اغلب روانشناسان، حافظه را به عنوان ظرفیت و توانایی ذهنی برای دریافت، لندوزش، پردازش و بازایی اطلاعات تعریف می‌کنند (۳). در این رابطه روانشناسان شناختی چگونگی رمزگردانی، ذخیره سازی و کیفیت بازایی حافظه را در راستای اهداف معین مانند شرایط کلاس های درسی مطالعه کرده اند؛ چرا که حل مسائل به صورت ذهنی، مطالعه کتاب و یادگیری به حافظه نیاز دارد و توانایی استدلال بدون حافظه غیر ممکن است (۴).

در همین راستا تصور می‌شود لوب های فرونتال که از فراحافظه و حافظه معنایی پشتیبانی می‌کنند، برای فراحافظه بسیار مهم هستند (۵). فراحافظه به سطح اطلاع و آگاهی شخص از فرایندها و ظرفیت حافظه، استراتژی های به خاطر سپردن مطلوب تر و قابلیت نظارت بر عملکرد اشاره دارد (۶). به بیان دیگر، فراحافظه به آگاهی و دانش ما از فرایندهای حافظه منعکس می‌گردد. برای مثال زمانی شخصی بیان می‌کند که در به ذهن سپردن مسیرها و نقشه ها خوب است؛ اما عملکرد ضعیفی در به خاطر سپاری چهره اشخاص دارد در حال ارائه اظهارنظری در ارتباط با دانش فراحافظه ای خویش است (۷). در حقیقت، فراحافظه برای اشخاص این شرایط را فراهم می‌کند که روی حافظه خود کنترل و نظارت داشته باشند. ارتباط بین حافظه، دانش درباره حافظه و به کارگیری راهبردهای حافظه، تمایلات نظری و گرایش های پژوهشی قابل توجهی را به ویژه در بافت تحصیلی و تفاوت های مرتبط با سن به وجود آورده است (۸).

مطالعات حوزه ضایعه مغزی، نقص در فراحافظه با آسیب لوب فرونتال را در انواع مختلف حافظه و وظایف فراحافظه نشان داده است (۹). اگرچه مطالعات ضایعه و تصویربرداری عصبی مفید هستند، مسائل مربوط به بهبودی/ جبران خسارت برای بیماران و از طرفی

ماهیت همبستگی تصویربرداری عصبی از عوامل محدود کننده هنگام استنباط هستند. بنابراین تحریک غیرتهاجمی مغز برای پاسخ به سوالاتی در مورد نواحی مغز که از فرایندهای شناختی پشتیبانی می‌کنند، مناسب است (۱۰). طی سال های گذشته، محققین در راستای ارتقا و بهبود عملکرد و بالابردن سطح کارایی قابلیت های شناختی در گروه سنی نوجوانان از رویه ها و دستورالعمل های مختلفی از جمله رویکردهای آموزش و تقویت حافظه استفاده کرده اند. از جمله روش ها و راهکارهایی که پژوهشگران تلاش کرده اند تا عملکردهای شناختی را به نوبه خود دستخوش تغییر دهند به کارگیری رویکردهای فیزیکی از جمله تحریک الکتریکی مغز است (۱۱).

تحریک الکتریکی مستقیم از روی مجموعه یک ابزار تعدیل کننده عصبی تحریک به صورت غیرتهاجمی مغز با قابلیت ارتقا و افزایش یا تقلیل تحریک پذیری قشری نقاط قابل دسترس و خارج از دسترس به شمار می‌رود (۱۲). پژوهش ها و تحقیقات متعددی حاکی از توانایی این ابزار در القای انعطاف پذیری عصبی و تنظیم کردن رفتار و عملکردهای شناختی در بزرگسالان است (۱۳و۱۴). تحریک جریان مستقیم فرامجمه ای کاربردهای متعددی در اشخاص سالم در راستای بهبود و ارتقای توانایی های شناختی و در اشخاص دچار اختلالات روان پزشکی از جمله افسردگی و استرس جهت بازتوانی شناختی دارد (۱۴و۱۵). بر اساس شواهد جامع برای خاصیت انعطاف پذیری عصبی وابسته به قطبیت، نشان داده شده است که تحریک الکتریکی فرامجمه ای مغز می‌تواند عملکرد اجرایی و شناختی را در افراد سالم تعدیل کند (۱۶).

در همین راستا چووا، احمد و گارسیا دریافتند تحریک با وضوح بالا روی قشر پیش پیشانی پشتی جانبی دقت فراحافظه را بهبود بخشید، اما اثر قابل توجهی بر یادآوری، بازشناسی، یا قضاوت های احساس دانستن وجود نداشت (۱۷). در تحقیقی دیگر نشان دادند که تحریک الکتریکی فرامجمه ای مغز در ناحیه سمت چپ مغز می‌تواند موجب افزایش دقت پایش فراحافظه گردد (۱۸). چندین مطالعه fMRI نشان داده اند که به هنگام نیاز به نظارت بر حافظه، فعالیت در قشر پیش پیشانی پشتی جانبی افزایش

می‌یابد و تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بر قشر پیش پیشانی پشتی جانبی، تحریک مداوم را در یک دوره زمانی ارائه می‌دهد پس منطقی است که نظارت بر حافظه در تمام تکالیف شناختی بهبود یابد (۱۹).

علاوه بر تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای روش مؤثر دیگر در تقویت حافظه و کارکردهای اجرایی، آموزش ذهن آگاهی است. آموزش ذهن آگاهی یک آموزش رفتاری موج سوم به شمار می‌رود که دربرگیرنده یک توجه عاری از هرگونه قضاوت به تجربه لحظه حال است (۲۰ و ۲۱). آموزش ذهن آگاهی در قالب یک مدل دومؤلفه‌ای مفهوم‌سازی شده که در راستای جهت‌دادن هدفمند توجه به لحظه حال و پیش‌بردن تجربه در لحظه حال با گشودگی، کنجکاوی و پذیرش را شامل می‌شود (۲۲ و ۲۳).

در طول سال‌های گذشته، علاقه زیادی به رابطه بین ذهن آگاهی و فراشناخت وجود داشته است (۲۴). ارتباط فراشناخت با ذهن آگاهی را می‌توان با این واقعیت نشان داد که توجه زیاد و جهت‌گیری باز نسبت به رویدادهای ذهنی خود، که مشخصه‌های حالت‌های ذهن آگاه هستند و هر دو مستلزم این است که فرد چه چیزی را نظارت و کنترل کند (۲۵). همچنین مشخص شده است که ذهن آگاهی با فراشناخت مرتبط است و استدلال می‌شود که فرایند حضور ذهن آگاهانه همراه با صراحت و عدم قضاوت منجر به چیزی می‌شود که از آن به‌عنوان درک یاد می‌شود. این شامل یک تغییر در دیدگاه است، جایی که افکار، احساسات و احساساتی که قبلاً مفعول بودند و اکنون به فاعل تبدیل می‌شوند و مستقل از فرد تجربه می‌شوند (۲۶).

در مدل فراشناختی ذهن آگاهی، سطوح مختلف فراشناخت در ذهن آگاهی و همچنین مولفه‌های فرعی مختلف فراشناخت و رابطه بین آن‌ها، مشخص شده و مورد بحث قرار گرفته است. از آنجا که دخالت فراشناخت در ذهن آگاهی قبلاً در مدل‌های اخیر ذهن آگاهی تأیید شده است و از سوی دیگر، دانش فراشناختی مرتبط با حافظه، فراحافظه نام‌گذاری شده است و همچنین، موضوع فراحافظه قسمت شناخته شده‌ای از فراشناخت به شمار می‌رود (۲۷). ترکیب

آموزش شناختی از قبیل آموزش ذهن آگاهی با تحریک مغز ممکن است مکانیسم‌های دخیل در انعطاف‌پذیری عصبی را تسهیل کند که باعث سرعت بیشتر یادگیری می‌شود. پیشنهاد شده است که می‌توان تحریک جریان مستقیم ترانس کرانیال (Transcranial direct current -tDCS stimulation) را با آموزش مبتنی بر ذهن آگاهی تلفیق کرد.

از آنجا که آموزش ذهن آگاهی و تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای از جمله رویکردهای تأثیرگذار و کارآمد روی تغییر عملکرد ذهنی و کارکرد مغز به شمار می‌روند و اگرچه برخی از پژوهش‌های پیشین به بررسی اثربخشی آموزش ذهن آگاهی و تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بر متغیرهای مختلف شناختی پرداخته‌اند، اما این پژوهش‌ها فاقد گروه‌های مقایسه آموزش ذهن آگاهی و تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای به طور جداگانه و نیز به‌صورت ترکیبی و مقایسه‌ای بین گروه‌ها بودند. بنابراین با توجه به شکاف پژوهشی در این زمینه و عدم وجود پژوهشی که به‌صورت منسجم به مقایسه اثربخشی آموزش ذهن آگاهی، تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای و تلفیق آموزش ذهن آگاهی با تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بر فراحافظه نوجوانان بپردازد، پژوهش حاضر ضمن بررسی چالش‌های مطرح شده در نهایت به دنبال پاسخ‌گویی به این مسئله پژوهشی بود که آیا تلفیق آموزش ذهن آگاهی با تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای در بهبود فراحافظه نوجوانان اثربخش‌تر از آموزش ذهن آگاهی و تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای به طور جداگانه است؟

روش کار

پژوهش حاضر به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ جمع‌آوری داده‌ها از نوع نیمه‌آزمایشی بود که با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه گواه انجام شد و در کمیته اخلاق در پژوهش دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شیراز بررسی شد و به شماره IR.US.PSYEDU.REC.1402.079 مورد تأیید قرار

گرفت. بدین منظور از بین دانش‌آموزان پسر دوره متوسطه اول پایه نهم مدارس دولتی شهرستان بوانات استان فارس که در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۳ مشغول تحصیل بودند، تعداد ۸۰ نفر به صورت در دسترس به عنوان نمونه انتخاب و به صورت تصادفی به چهار گروه آموزش ذهن آگاهی، Tdcs، تلفیقی و کنترل تقسیم شدند.

ملاک و معیار ورود به تحقیق شامل دانش آموز مقطع متوسطه پایه نهم، اشتغال به تحصیل در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۳، داشتن سلامت جسمی و روانی، عدم استفاده از داروهای روان پزشکی، عدم استفاده از هر گونه خدمات روان درمانی و مشاوره در زمان اجرای پژوهش و رضایت نامه والدین بود. همچنین ابتلا به سردردهای مزمن، میگرن، صرع، تشنج، سابقه تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای قبلی، استفاده از داروهای تقویت حافظه، وجود هرگونه فلز در جمجمه و مغز، وجود باتری در قلب و غیبت و یا عدم همکاری معیارهای خروج از تحقیق بودند.

ابزار مورد استفاده

مقیاس فراحافظه: مقیاس فراحافظه برای نوجوانان (۲۸) دارای ۱۹ سوال بوده و هدف آن ارزیابی میزان فراحافظه برای نوجوانان از ابعاد مختلف (قضاوت‌های مربوط به یادگیری، قضاوت‌های خود اطمینان بخش، قضاوت‌های حس دانستن، قضاوت‌های آسان بودن یادگیری) است. نمره گذاری پرسش نامه به صورت طیف لیکرت ۴ نقطه ای (کاملاً مخالفم = ۱، مخالفم = ۲، موافقم = ۳، کاملاً موافقم = ۴) است. این مقیاس دارای ۴ بعد قضاوت‌های مربوط به یادگیری، قضاوت‌های خود اطمینان بخش، قضاوت‌های حس دانستن و قضاوت‌های آسان بودن یادگیری است. در پژوهش اثنی عشری و همکاران (۲۸) روایی صوری و محتوایی این مقیاس توسط اساتید دانشگاه مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. برای بررسی پایایی مقیاس از روش آلفای کرونباخ استفاده شد که میزان آن ۰/۷۱ گزارش شد.

دستگاه tDCS: در این پژوهش تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز شامل ۸ جلسه، هفته‌ای دو جلسه

اعمال یک جریان ۲ میلی آمپری با استفاده از دستگاه دوکاناله estim2 شرکت پرتو دانش بر قشر پیش پیشانی پشتی - جانبی چپ و راست بود به گونه‌ای که الکترود آند بر روی قشر پیش پیشانی چپ (F3) و الکترود کاتد بر روی قشر پیش پیشانی راست (F4) قرار گرفت و پس از تنظیم مدت زمان (۳۰ دقیقه) و شدت جریان مورد نظر (۲ میلی آمپر)، دستگاه تحریک الکتریکی روشن گردید. در طول جلسات، از الکترودهای پلاستیکی ۲۵ سانتی متری با روکش پنبه‌ای که برای کاهش مقاومت آغشته به محلول نمک شده‌اند، استفاده شد.

چارچوب کلی جلسات تحریک جریان مستقیم

فراجمجمه‌ای: پژوهشگر ضمن برخورداری از مجوز لازم جهت استفاده از دستگاه تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای از مؤسسه بین المللی پرتو دانش و پس از جلب رضایت دانش آموزان و والدین از طریق جلسه توجیهی و رضایت نامه کتبی به شروع جلسات تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای پرداخت. این مطالعه در محیط آزمایشگاهی اجرا شد. متغیرهایی مانند دما، نور و صدا در تمام جلسات تا حد امکان کنترل شدند. پس از بررسی شرایط ورود و خروج، ابتدا عملکرد دستگاه tDCS با ذکر تأثیرات جانبی برای شرکت کنندگان توضیح داده شد. پروتکل این پژوهش به این شرح بود که تعداد ۸ جلسه تحریک فعال با جریان ۲ میلی آمپر به مدت ۳۰ دقیقه به طوری که الکترود آند آن در قشر پشتی - جانبی پیش پیشانی سمت چپ معادل نقطه F3 و الکترود کاتد در قشر پشتی - جانبی پیش پیشانی سمت راست معادل نقطه F4 اعمال می شود. شایان ذکر است که تحریک جریان الکتریکی با شدت ۲ میلی آمپر بر سلامتی شرکت کنندگان اثر سوء ندارد (۲۹).

چارچوب کلی جلسات ذهن آگاهی: آزمودنی ها در گروه ذهن آگاهی ۸ جلسه، هفته ای ۱ جلسه به صورت گروهی به مدت ۴۵ دقیقه آموزش ذهن آگاهی کابات دین (۳۰) را دریافت کردند.

جلسه اول (هدایت خودکار): تنظیم خط مشی کلی با در نظر گرفتن جنبه محرمانه بودن و زندگی

خانگی.

جلسه ششم (افکار حقایق نیستند): مراقبه نشسته ۴۰ دقیقه‌ای آگاهی از تنفس، بدن، اصوات و سپس افکار (به علاوه یادداشتی از واکنش افراد به مشکلات) بازنگری تمرین و بازنگری تکلیف خانگی (شامل مراقبه بدون نوار و تنفس عمیق) آماده شدن برای اتمام دوره خلق، افکار و تمرین نقطه نظرات یا افکار جانشین، زمان تنفس و بازنگری آن. قبل از اینکه نسبت به افکار دید وسیع‌تری به دست آورید به‌عنوان «اولین گام» در مورد تنفس بحث کنید. توزیع جزوات جلسه ۶ و نوارها و از شرکت‌کنندگان می‌خواهیم که تجارب منفی خود را بگویند و ما خطاهای شناختی را مشخص می‌کنیم. هدف این است که در این جلسه شرکت‌کنندگان خطاهای شناختی را بشناسند. سپس تکلیف خانگی می‌دهیم.

جلسه هفتم (چطور من می‌توانم به بهترین شکل از خود مراقبت کنم؟): ۴۰ دقیقه مراقبه نشسته — آگاهی از تنفس، بدن، صداها، سپس افکار (علاوه بر توجه به واکنش‌هایی که در برابر مشکلات داده می‌شود)، بازنگری تمرین‌ها، بازنگری تکالیف خانگی (شامل نوارهای مجموعه ۲ و تمرین زمان تنفس)، تمرین مشاهده ارتباط بین فعالیت و خلق، تهیه فهرستی از فعالیت‌های لذت بخش و فعالیت‌هایی که منجر به حس از عهده برآیی می‌شود. برنامه ریزی و تهیه یک برنامه مناسب برای چنین فعالیت‌هایی، فضای تنفس ۳ دقیقه‌ای به‌عنوان گام اول برای داشتن حضور ذهن و دادن تکلیف خانگی.

جلسه هشتم (بازنگری مطالب گذشته و جمع‌بندی): تمرین وارسی بدنی، بازنگری تکلیف خانگی (شامل نظام‌های هشداردهنده اولیه و برنامه‌های عمل)، بازنگری کل برنامه: آنچه در گروه‌های دو نفره یاد گرفته شده — و مرور کل برنامه، توزیع پرسش‌نامه بین شرکت‌کنندگان تا در مورد برنامه نظر بدهند، بحث در مورد این که چگونه به بهترین نحو، تحرک و نظم که در ۷ هفته گذشته چه در تمرین‌های منظم و چه در تمرین‌های غیرمنظم ایجاد شده، ادامه یابد. وارسی و بحث در مورد برنامه‌ها و یافتن دلایل مثبت

شخصی افراد، دعوت افراد به معرفی خود با یکدیگر، تمرین خوردن کشمش، تمرین وارسی بدنی — آغاز تمرین تمرکز با تنفس کوتاه، تکلیف خانگی، بحث و تعیین جلسات هفتگی توزیع نوارها و جزوات.

جلسه دوم (مقابله با موانع): تمرین وارسی بدنی، تمرین افکار و احساسات (پیاپی در خیابان)، ثبت وقایع خوشایند و مراقبه نشسته ۱۰ تا ۱۵ دقیقه، توزیع جزوات جلسه دوم بین شرکت‌کنندگان و ارائه تکلیف خانگی.

جلسه سوم (حضور ذهن بر تنفس و بدن): تمرین دیدن یا شنیدن به مدت ۵ دقیقه، مراقبه نشسته ۳۰ تا ۴۰ دقیقه (آگاهی از تنفس و بدن را به آگاهی از حس‌های قوی بدنی انتقال دهید)، بازنگری تمرین، بازنگری تکلیف (شامل وارسی بدنی، تنفس با حضور ذهن و حضور ذهن از فعالیت‌های روزمره، تهیه فهرست وقایع ناخوشایند)، تمرین فضای تنفس ۳ دقیقه‌ای و بازنگری داشتن، با حضور ذهن قدم بزنید و بازنگری را داشته باشید.

جلسه چهارم (ماندن در زمان حال): تمرین پنج دقیق‌های دیدن یا شنیدن، ۴۰ دقیقه مراقبه — آگاهی از تنفس، بدن، صدا و افکار، بازنگری تمرین، بازنگری تکلیف خانگی (شامل مراقبه / یوگا، فضای تنفس ۳ دقیقه‌ای)، ارتباط بین افکار و هیجانات، توضیح در این مورد که چطور یک ورزشکار شکست می‌خورد یا از ورزش کناره‌گیری می‌کند، بعد مراقبه کوتاه و سپس واگذاری تکلیف خانگی.

جلسه پنجم (پذیرش، اجازه / مجوز حضور): ۴۰ دقیقه مراقبه نشسته — آگاهی از تنفس، بدن، صداها، افکار، توجه به اینکه چگونه ما از طریق واکنش‌هایی که نسبت به افکار، احساسات، یا حس‌های بدنی نشان می‌دهیم با تجاربمان ارتباط برقرار می‌کنیم، بیان دشواری‌هایی که در طی انجام تمرین روی می‌دهد و توجه به تأثیرات آن‌ها بر بدن و واکنش به آن‌ها. بازنگری تمرین، بازنگری تکلیف خانگی، فضای تنفس و بازنگری آن، خواندن شعر رومی، «مهمانسرا»، فضای تنفس ۳ دقیق‌های — مقابله‌ای و بازنگری توزیع جزوات جلسه پنجم بین شرکت‌کنندگان و تعیین تکلیف

یافته‌ها

نتایج توصیفی نمرات چهار گروه در متغیر فراحافظه در جدول ۱ آورده شده است.

باتوجه به نتایج جدول ۱ میانگین نمره فراحافظه شرکت‌کنندگان تحت تأثیر هر سه نوع مداخله (ذهن‌آگاهی، تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای و تلفیق ذهن‌آگاهی و تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای) در مرحله پس‌آزمون بالاتر از پیش‌آزمون بود؛ ولی در گروه کنترل بین مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت چندانی مشاهده نشد. همچنین در مرحله پیش‌آزمون میانگین نمرات متغیر فراحافظه بین هر چهار گروه نزدیک به هم بود، ولی در مرحله پس‌آزمون میانگین نمرات فراحافظه در گروه تلفیقی (ذهن‌آگاهی* تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای) با امتیاز ۷۵/۶۵ از سایر گروه‌ها بالاتر بود. پس از آن نیز به ترتیب گروه‌های ذهن‌آگاهی (۶۴/۶۰) و تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای (۴۱/۶۵) قرار داشتند.

ابتدا جهت مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون چهار گروه در متغیر فراحافظه از آزمون تی وابسته یا زوجی استفاده شد.

با توجه به جدول ۲ مداخله ذهن‌آگاهی، tDCS و نیز تلفیق دو تکنیک تأثیر معناداری بر فراحافظه دارد ($P < 0.05$)، ولی بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد ($P > 0.05$).

در ادامه جهت ارزیابی نمرات بین گروه‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. ابتدا پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل کوواریانس بررسی شد. از آزمون کولموگروف اسمیرنوف جهت بررسی فرض نرمال بودن داده‌ها استفاده شد که مشخص شد سطح معنی‌داری از ۰/۰۵ بیشتر است، در نتیجه فرض نرمال بودن پذیرفته شد. با توجه به این که سطح فرض همگونی شیب‌های رگرسیون نیز بزرگ‌تر از ($P > 0.05$) بود، این پیش‌فرض نیز تأیید شد. نتایج آزمون لون نیز جهت بررسی پیش‌فرض همگنی واریانس نیز با توجه به معنادار نبودن F ($P > 0.05$) تأیید شد.

همان‌طور که در نتایج جدول ۳ مشاهده می‌شود تفاوت بین چهار گروه در متغیر فراحافظه معنادار است

برای ادامه تمرین، توزیع جزوات جلسه ۸ بین شرکت‌کنندگان و پایان‌دادن به کلاس‌ها با آخرین مراقبه (تبله، سنگ، مهره).

شیوه اجرای آزمون

پس از انتخاب گروه‌های نهایی پژوهش، از آزمودنی‌های چهار گروه خواسته شد که در یک جلسه توجیهی شرکت کنند. در این جلسه با تشریح اهداف پژوهش سعی شد که انگیزه و موافقت لازم مراجعان برای شرکت در پژوهش جلب شود. فرم رضایت‌نامه والدین برای همکاری در پژوهش توسط والدین دانش‌آموزان تکمیل شد. سپس از کلیه شرکت‌کنندگان گروه‌های آزمایش و گواه پیش‌آزمون گرفته شد و هر چهار گروه به‌وسیله مقیاس فراحافظه نوجوانان مورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از آن شرکت‌کنندگان در گروه ذهن‌آگاهی ۸ جلسه، هفته‌ای یک جلسه به‌صورت گروهی به مدت ۴۵ دقیقه آموزش ذهن‌آگاهی دریافت کردند. شرکت‌کنندگان گروه تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای ۸ جلسه، هفته‌ای ۲ جلسه تحریک دریافت کردند و شرکت‌کنندگان گروه تلفیق ذهن‌آگاهی با تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای ۸ جلسه هر هفته ۱ جلسه آموزش ذهن‌آگاهی که چهار هفته پایانی با دو جلسه تحریک (تحریک آندی ناحیه F3 و تحریک کاتدی ناحیه F4)، یعنی در مجموع ۸ جلسه ذهن‌آگاهی و ۸ جلسه تحریک دریافت کردند. گروه کنترل هیچ‌گونه آموزش و تحریکی دریافت نکردند. بعد از اتمام جلسات آموزش ذهن‌آگاهی و تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای هر چهار گروه آزمایش و کنترل به‌وسیله مقیاس فراحافظه نوجوانان/مورد ارزیابی قرار گرفتند.

روش‌های آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو بخش آمار توصیفی و آمار استنباطی انجام شد. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف معیار، و در بخش آمار استنباطی از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، آزمون لوین و آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. داده‌ها در سطح معناداری ($P < 0.05$) با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول ۱- شاخص‌های توصیفی نمره فرا حافظه هر گروه بر حسب مرحله آزمون

گروه	پیش آزمون	پس آزمون
ذهن آگاهی	$20/80 \pm 0/89$	$64/60 \pm 3/42$
tDCS	$20/80 \pm 1/15$	$41/65 \pm 1/42$
تلفیق دو تکنیک	$20/65 \pm 1/18$	$75/65 \pm 2/43$
کنترل	$19/95 \pm 0/99$	$20/40 \pm 1/18$

جدول ۲- آزمون تی وابسته نمرات فرا حافظه در چهار گروه

گروه	آزمون	میانگین	انحراف معیار	T	درجه آزادی	معناداری
ذهن آگاهی	پیش آزمون - پس آزمون	-43/80	3/86	-50/73	19	0/0001
tDCS	پیش آزمون - پس آزمون	-20/85	2/08	-44/73	19	0/0001
تلفیق دو تکنیک	پیش آزمون - پس آزمون	-55/00	3/16	-77/82	19	0/0001
کنترل	پیش آزمون - پس آزمون	-0/45	1/66	-1/20	19	0/243

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس بررسی تفاوت چهار گروه در مؤلفه فرا حافظه در پس آزمون

شاخص‌های آماری	مجموع	درجه	میانگین	F	سطح	مجذور
منبع	مجذورات	آزادی	مجذورات		معناداری	ضریب اتا
پیش آزمون	43/38	1	43/38	9/10	0/003	0/408
گروه	3487/99	3	1162/99	244/01	0/0001	0/707
خطا	357/31	75	4/76			

نتیجه آزمون تعقیبی مشخص شد که بین گروه ذهن آگاهی با گروه کنترل ($P=0/001$)، tDCS با گروه کنترل ($P=0/001$)، تلفیقی با گروه کنترل ($P=0/001$) و نیز بین گروه tDCS با گروه ذهن آگاهی ($P=0/001$) و نیز گروه تلفیقی با گروه tDCS و نیز گروه ذهن آگاهی ($P=0/001$)، تفاوت معناداری وجود دارد ($P<0/05$).

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی اثربخشی آموزش ذهن آگاهی و tDCS بر فرا حافظه در نوجوانان بود. نتایج نشان داد که آموزش ذهن آگاهی، مداخله tDCS و نیز تلفیق دو رویکرد ذهن آگاهی و tDCS بر فرا حافظه نوجوانان اثربخش است. این نتایج با یافته‌های شوهانی و همکاران (۱۲) ارسطو و همکاران (۱۹)، ژانگ و همکاران (۲۲)، پارسایی و همکاران (۲۳)، ملکوتی و همکاران (۳۱)، رحمانی و همکاران (۳۲) و نیز علیزاده و همکاران (۳۳) همخوان می باشد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها حاکی از این

بود که نمرات فرا حافظه نوجوانان در مرحله پس آزمون و در گروه آزمایش که تحت آموزش ذهن آگاهی قرار داشتند، افزایش یافت که بیانگر بهبود فرا حافظه نوجوانان بود. در تبیین این فرضیه می توان گفت از آنجایی که ذهن آگاهی به عنوان جلب توجه به تجربه لحظه به لحظه توصیف شده است و فرا حافظه نیز بر قضاوت و یادگیری درباره دانستن و احساس دانستن متمرکز است؛ بنابراین، ذهن آگاهی به افراد کمک می کند تا برای قضاوت در یادگیری و دانستن آن، به این احساسات و افکار توجه و تمرکز کنند (۳۴). به طور خاص، فرا شناخت به جنبه شناختی یادگیری خودتنظیمی اشاره دارد. در همین راستا یکی از جنبه های مهم ذهن آگاهی این است که شامل آگاهی متمرکز و غیرواکنشی نسبت به افکار و احساساتی است که فرد تجربه می کند. ذهن آگاهی به افراد این امکان را می دهد که یک قدم به عقب برگردند و محتوای ذهن خود را مشاهده کنند؛ بنابراین، ذهن آگاهی گامی اساسی در فرایند فراشناختی نظارت، ارزیابی و تنظیم جنبه شناختی فرایند یادگیری است.

به عبارتی افراد از طریق ذهن آگاهی با تجربه ذهنی که زیربنای یادگیری، نظارت بر آن، درک آن، و تنظیم/تطبیق آن برای به حداکثر رساندن یادگیری است، آگاه می‌شوند که به معنای انتقال آگاهی به سطح عمیق‌تر، درون نگرتر و خود انعکاسی است. آموزش ذهن آگاهی فراحافظه را از طریق افزایش آگاهی از فرایندهای شناختی در طول مشاهده (تا درگیری در فعالیت فراشناختی) تقویت می‌کند (۳۵) همچنین، از بعد علوم اعصاب شناختی، فراحافظه با عملکرد قشر پیش پیشانی خلفی جانبی در ارتباط است. مطالعات متعدد نشان داده اند که سطوح مختلف مراقبه و مدیتیشن (از یک تا هشت سال) با افزایش فعالیت در قشر پیش پیشانی خلفی جانبی همراه بوده است که خود حاکی از اثربخشی ذهن آگاهی بر تقویت فراحافظه است (۳۶).

یافته دیگر تحقیق حاضر نشان داد که تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بر فراحافظه نوجوانان اثربخش است. باتوجه به نتایج پژوهش تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بر فراحافظه نوجوانان تاثیر معنی‌داری داشت. نتایج حاصل از آمار توصیفی نیز این موضوع را تأیید می‌کند. به طوری که نمرات فراحافظه نوجوانان در مرحله پس‌آزمون و در گروه آزمایش که تحت تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای قرار داشتند، افزایش یافت که بیانگر بهبود فعالیت‌های فراحافظه نوجوانان بود. در تبیین این فرضیه می‌توان به نتایج حاصل از تکنیک‌های تصویربرداری مغز از نواحی مربوط به فراحافظه و تحت تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای تکیه کرد. بر اساس مطالعه لی (۳۷) که با استفاده از تکنیک‌های fMRI ثبت شد، مهارت‌های فراحافظه بیشتر در نواحی میانی - پیش پیشانی، میانی - پاریتال، و جانبی - پاریتال فعال هستند. برای مثال در یکسری پژوهش‌ها که مغز با استفاده از جریان مستقیم فراجمجمه‌ای تحریک شده بود، نقش قشر پیش پیشانی جانبی خلفی در فعالیت‌های فراحافظه به ویژه قضاوت در احساس دانستن تأیید شد. به طوری که اعمال تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای با وضوح بالا بر روی قشر پیش

پیشانی خلفی منجر به دقت بالایی در مهارت‌های فراحافظه به ویژه قضاوت در احساس دانستن شد (۱۷). همچنین مشاهده شد که تحت تاثیر تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای مشارکت کنندگان قادر به کنترل استراتژیک حافظه خود و بهبود عملکرد حافظه از نظر تئوریک هستند. برای مثال تصمیم بگیرند که چه مدت مطلب را مطالعه کنند، آیتم‌های خاصی را برای مطالعه انتخاب کنند و یا مواردی خاص را مطالعه کنند یا نه. تحت این نوع مداخله، شرکت‌کنندگان می‌توانند زمان مجاز برای مطالعه را کنترل کرده، عملکرد حافظه و حداقل زمانی که قادر به یادگیری مطالب هستند، را افزایش دهند (۳۸). بنابراین می‌توان اثر مداخله تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بر فراحافظه را بر نقشی که بر فعالسازی قشر پیش پیشانی جانبی مغز دارد، تأیید کرد.

همچنین مشخص شد آموزش رویکرد تلفیقی ذهن آگاهی با تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بر فراحافظه نوجوانان اثربخش‌تر از رویکردهای دیگر است. به طوری که، میانگین نمرات فراحافظه نوجوانان تحت تاثیر رویکرد تلفیقی ذهن آگاهی با تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بالاتر از گروه‌های دیگر بود. این نتایج در راستای تحقیق رحمانی و همکاران (۳۲) و نیز عزیزاده و همکاران (۳۳) می‌باشد.

در توجیه این نتایج می‌توان گفت که هنگامی که مداخله تحریک مغزی همراه با آموزش ذهن آگاهی گردد، علاوه بر مسائل روانی و رفتاری می‌تواند ساختارهای مغزی و شناخت را نیز به کمک گرفته و بر بهبود فراحافظه تأثیر بیشتری داشته باشد. فرض بر این است که افزایش در ناحیه پیش‌پیشانی راست یا چپ منجر به کاهش رفتارهای منفی و نیز بهبود کارکردهای شناختی مختلف از قبیل فراحافظه می‌شود؛ بنابراین، یک مکانیسم احتمالی مبنی بر تأثیر بیشتر آموزش ترکیبی این است که باعث می‌شود تحریک این ناحیه منجر به افزایش کنترل و بازداری شناختی عاطفی و اجتماع می‌گردد که می‌تواند نتایج مختلفی از قبیل بهبود فراحافظه را در نوجوانان در پی داشته باشد.

تصویربرداری به منظور بررسی تغییرات مغزی در روند اجرای مداخله‌ها بود.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج نشان داد که هر سه روش آموزش ذهن‌آگاهی، tDCS و تلفیق آموزش ذهن‌آگاهی با tDCS بر فرا حافظه اثربخش بودند. همچنین تلفیق آموزش ذهن‌آگاهی با tDCS بر فرا حافظه مؤثرتر بوده است. به‌طور کلی می‌توان گفت آموزش ذهن‌آگاهی و tDCS هر یک در جایگاه خودشان می‌توانند فرا حافظه را بهبود بخشند، در حالی که تلفیق آموزش ذهن‌آگاهی با tDCS می‌تواند بر تقویت فرا حافظه مؤثرتر باشد.

ملاحظات اخلاقی

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول می‌باشد که در کمیته اخلاق در پژوهش دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شیراز بررسی شد و به شماره IR.US.PSYEDU.REC.1402.079 مورد تأیید قرار گرفت.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول، نگارش کلی مقاله را بر عهده داشتند. نویسندگان دوم بخش روش‌شناسی تحقیق را نگارش کردند. نویسندگان سوم و چهارم ویراستاری مقاله را انجام دادند و نویسندگان پنجم تحلیل داده‌ها را انجام دادند.

References

1. Van Houdt G, Mosquera C, Nápoles G. A review on the long short-term memory model. *Art Intellig Rev.* 2020;53(8):5929-55.
2. Olson MH, Hergenhahn BR, Hergenhahn BR. *An introduction to theories of personality*: Prentice Hall/Pearson; 2011.
3. Zlotnik G, Vansintjan A. Memory: An extended definition. *Frontiers in psychology.* 2019;10:487439.
4. Sheikhi G, Farzad V, Arjmandnia A. Comparing the Effects of Mindfulness-Based Cognitive Therapy and Working Memory Training on Working Memory Function in High School Males. *Middle Eastern Journal of Disability Studies.* 2021;11(0):125-.
5. Howard CE, Andrés P, Broks P, Noad R, Sadler

همچنین می‌توان گفت که تأثیرات تمرین ذهن‌آگاهی همراه با تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای با وضوح بالا در تمرین ممکن است بسته به طبیعت تمرین و محلی که تحریک می‌کند، به‌وسیله دشواری تمرین تعدیل شود. این موضوع در پژوهش ایمپریو و چوآ (۳۹) نیز تأیید شد. آن‌ها این گونه استدلال کردند که تکرار در مطالعات تحریک مستقیم فراجمجه‌ای اغلب دشوار است؛ زیرا شرکت‌کنندگان تفاوت‌های فردی زیادی در شکل/ضخامت جمجمه، چربی زیر جلدی و تراکم مایع مغزی نخاعی، و همچنین تفاوت‌های آناتومیک در نواحی مغز دارند. علاوه بر این، تفاوت در برانگیختگی شرکت‌کنندگان و حتی دشواری یا آسانی تکلیف می‌تواند بر نحوه پاسخ شرکت‌کنندگان به تحریک مغزی تأثیر بگذارد.

با توجه به اثربخشی تلفیق دو روش تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای و ذهن‌آگاهی بر فرا حافظه نوجوانان نسبت به روش‌های دیگر به مشاورین پیشنهاد می‌شود که در موارد اختلال در فرا حافظه دانش‌آموزان، از روش تلفیقی تحریک جریان مستقیم فراجمجه‌ای با ذهن‌آگاهی استفاده شود. همچنین به معلمان مدارس پیشنهاد می‌شود تا در روند آموزش، دانش‌آموزانی که دچار اختلال در فرا حافظه هستند را شناسایی و به مراکز درمانی مربوطه معرفی کنند تا از مداخله تلفیقی برای آموزش آن‌ها استفاده شود. همچنین به مسئولین مراکز آموزشی که از تکنیک‌های مداخله‌ای تحریک مغز و نیز ذهن‌آگاهی برای آموزش استفاده می‌کنند، پیشنهاد می‌شود تا زمینه همکاری با مدارس را فراهم سازند و تسهیلاتی را برای معرفی‌شدگان از سوی مدارس در نظر بگیرند تا والدین بتوانند با هزینه‌های کمتری از این نوع تکنیک‌ها برای آموزش فرزندانشان استفاده کنند.

از جمله محدودیت‌های این پژوهش شامل نداشتن مرحله پیگیری برای بررسی اثرات طولانی مدت مداخله‌ها بود. محدودیت نمونه به یک سطح تحصیلی و سنی و یک شهر (نوجوانان متوسطه اول پایه نهم و محدود به شهر بوانات استان فارس) و نیز محدودیت زمانی برای استفاده همزمان از تکنیک‌های

- M, Coker D, et al. Memory, metamemory and their dissociation in temporal lobe epilepsy. *Neuropsychologia*. 2010;48(4):921-32.
6. Dunlosky J, Bjork RA. *Handbook of metamemory and memory*: Psychology Press; 2013.
 7. Godfrey M, Casnar C, Stolz E, Ailion A, Moore T, Gioia G. A review of procedural and declarative metamemory development across childhood. *Child Neuropsychol*. 2023;29(2):183-212.
 8. Khatoon M, Roy DD. Metamemory among adolescents: A review. *Int J Indian Psychol*. 2017;5(1).
 9. Vannini P, Uquillas FdO, Jacobs HI, Sepulcre J, Gatchel J, Amariglio RE, et al. Decreased metamemory is associated with early tauopathy in cognitively unimpaired older adults. *NeuroImage: Clinical*. 2019;24:102097.
 10. DaSilva AF, Volz MS, Bikson M, Fregni F. Electrode positioning and montage in transcranial direct current stimulation. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*. 2011(51):e2744.
 11. Elsner B, Kugler J, Pohl M, Mehrholz J. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving activities of daily living, and physical and cognitive functioning, in people after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020(11).
 12. Shouhani M, Jalilian M, Parsaei S, Modara F, Seidkhani H. The Effect of unilateral and bilateral electrical stimulation of the brain on improving the balance of the elderly. *Iranian Journal of Ageing*. 2020;15(3):312-23.
 13. Rivera-Urbina GN, Nitsche MA, Vicario CM, Molero-Chamizo A. Applications of transcranial direct current stimulation in children and pediatrics. *Rev Neurosci*. 2017;28(2):173-84.
 14. Arastoo AA, Zahednejad S, Parsaei S, Alboghebish S. The effect of transcranial direct current stimulation on anxiety in Veteran and disabled Athletes. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences*. 2020;63(3):2278-86.
 15. Arastoo A, Parsaei S, Zahednejad S, Alboghebish S, BurBur A. Effect of unilateral transcranial direct current stimulation on reaction time in veterans and athletes with disabilities. *Iranian Journal of War and Public Health*. 2019;11(3):133-8.
 16. Figeys M, Zeeman M, Kim ES. Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on cognitive performance and cerebral oxygen hemodynamics: a systematic review. *Front Hum Neurosci*. 2021;15:623315.
 17. Chua EF, Ahmed R, Garcia SM. Effects of HD-tDCS on memory and metamemory for general knowledge questions that vary by difficulty. *Brain Stimulat*. 2017;10(2):231-41.
 18. Imperio CM, Chua EF. HD-tDCS over the left DLPFC increases cued recall and subjective question familiarity rather than other aspects of memory and metamemory. *Brain Res*. 2023;1819:148538.
 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.
 20. Creswell JD. Mindfulness interventions. *Ann Rev Psychol*. 2017;68:491-516.
 21. Alizadehgoradel J, Imani S, Nejati V, Fathabsdi J. Comparison of the effectiveness of mindfulness-based substance abuse treatment (MBSAT) and transcranial direct current stimulation (tDCS) improve executive functions in adolescents with substance use disorders. *Razi J Med Sci*. 2019;26(7):99-112.
 22. Zhang D, Lee EK, Mak EC, Ho C, Wong SY. Mindfulness-based interventions: an overall review. *Br Med Bullet*. 2021;138(1):41-57.
 23. Parsaei S, Arastoo AA, Zahednejad S, Teymoori N, Derakhshesh M. The Effectiveness of Physical Activity on Mental Health and Mindfulness in Veterans and Disabled. *Int J Motor Control and Learn*. 2022;4(1):1-8.
 24. Jankowski T, Holas P. Effects of brief mindfulness meditation on attention switching. *Mindfulness*. 2020;11:1150-8.
 25. Kudesia RS. Mindfulness as metacognitive practice. *Acad Manag Rev*. 2019;44(2):405-23.
 26. Deng Y, Zhang B, Zheng X, Liu Y, Wang X, Zhou C. The role of mindfulness and self-control in the relationship between mind-wandering and metacognition. *Pers Individ Diff*. 2019;141:51-6.
 27. Norman E. Metacognition and mindfulness: the role of fringe consciousness. *Mindfulness*. 2017;8:95-100.
 28. Esnaashari N, HoseinChari M, Jowkar B, Fooladchang M, Khormaei F. Developing and validation of metamemory scale for adolescents. *J Cogn Psychol*. 2018;6(3):1-10.
 29. Hunter MA, Lieberman G, Coffman BA, Trumbo MC, Armenta ML, Robinson CS, et al. Mindfulness-based training with transcranial direct current stimulation modulates neuronal resource allocation in working memory: A randomized pilot study with a nonequivalent control group. *Heliyon*. 2018;4(7).
 30. Kabat-Zinn J, Hanh TN. *Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain, and illness*: Delta; 2009.
 31. Malakuoti K, Niksolat M, Kianmehr N, Zandie Z. The effects of anodal stimulation of primary motor cortex pain among older adults with fibromyalgia: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Razi J Med Sci*. 2019;26(7):124-30.
 32. Rahmani S, Amiri H, Afsharineya K. The Effectiveness of Integrating Transcranial Direct Current Stimulation with Mindfulness Method on Reducing Craving and Relapse in Methamphetamine

- Abusers. *Community Health J.* 2022;16(2):36-47.
33. Alizadehgoradel J, Imani S, Nejati V, Fathabadi J. Comparing the effectiveness of transcranial Direct Current Stimulation, mindfulness-based substance abuse treatment and combined therapy of these two methods on emotion dysregulation in adolescents with Substance use disorders. *Res Addict.* 2019;13(52):163-82.
34. Kabat-Zinn J. The liberative potential of mindfulness. *Mindfulness.* 2021;12(6):1555-63.
35. Yin Y, Li B, Hu X, Guo X, Yang C, Luo L. The Relationship between Dispositional Mindfulness and Relative Accuracy of Judgments of Learning: The Moderating Role of Test Anxiety. *J Intellig.* 2023;11(7):132.
36. Schmidt C, Reyes G, Barrientos M, Langer ÁI, Sackur J. Meditation focused on self-observation of the body impairs metacognitive efficiency. *Consciousness and Cognition.* 2019;70:116-25.
37. Li TT. Effects of Transcranial Direct Current Stimulation on Metamemory Vary by Task Difficulty. 2024.
38. De Smet S, Razza LB, Pulopulos MM, De Raedt R, Baeken C, Brunoni AR, et al. Stress priming transcranial direct current stimulation (tDCS) enhances updating of emotional content in working memory. *Brain Stimul.* 2024;17(2):434-43.
39. Imperio CM, Chua EF. Differential effects of remotely supervised transcranial direct current stimulation on recognition memory depending on task order. *Front Hum Neurosci.* 2023;17.