MEJDS. 2024; 14:57.
Published online 2024 Aug. **Original Article**

Effect of the Dorsolateral Prefrontal Cortex Stimulation and Comparing It with Mindfulness Program on Attention and Hyperactivity of Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder

*Moradizadeh N[1], Sheikh M[2], Bagherzadeh F[3], Homenian D[3]

Author Address
1. PhD Student, Department of Motor Behavior, University of Tehran, Tehran, Iran;
2. Professor, Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran;
3. Associate Professor, Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.
***Corresponding Author E-mail:** moradizade.namaan@gmail.com

Received: 2023 June 25; **Accepted:** 2023 July 4

Abstract

Background & Objectives: Attention deficit and hyperactivity are the two early symptoms in children with Attention–Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). Mindfulness–based interventions are among the strategies used in various studies in recent years to treat this disorder. Despite promising evidence of their efficacy, no consistent results have been obtained regarding the possible treatment outcome. A recent meta–analysis on the effectiveness of mindfulness–based therapies has shown a moderate reduction in ADHD symptoms. Recent studies highlight the relevance of noninvasive brain stimulation for modulating cortical excitability. On the other hand, transcranial direct current stimulation (tDCS) is a brain stimulation technique by which a weak direct current applied on the scalp modulates cortical excitability by shifting resting neuronal membrane potential. This study aims to compare the effectiveness of mindfulness interventions and transcranial direct electrical stimulation on symptoms of children with ADHD.

Methods: This quasi–experimental study employs a pretest–posttest with a 1.5–year follow–up design. It was conducted among children aged 7 to 10 years with ADHD referred to the Children's Psychiatry Clinic in Kermanshah City, Iran. A total of 45 boys and girls were selected to participate in the present study and were randomly assigned to three groups: tDSC stimulation, mindfulness training, and sham stimulation. In the pretest phase, parents completed the standard questionnaire on attention–deficit hyperactivity disorder. The intervention phase was carried out in 15 sessions where the training groups dealt with the desired interventions. Immediately after the 15th stimulation session, the posttest stage and follow–up were conducted in 1 and 6 months. The data was analyzed using the analysis of variance test with repeated measurements (composite analysis of variance) and post hoc Bonferroni test in SPSS version 24 software at a significance level of 0.05.

Results: Analysis of variance with repeated measurement (3 groups x 4 measurement steps) was used to analyze attention deficit and hyperactivity symptoms. Results showed that the main effect of time and group were significant for attention deficit and hyperactivity ($p \leq 0.001$). The post hoc Bonferroni test results showed that in both intervention groups, the scores of attention deficit and hyperactivity in the posttest and follow–up stages significantly decreased compared to the pretest ($p \leq 0.001$). This decrease was significantly higher in the transcranial brain direct electrical stimulation group than in the mindfulness program group ($p \leq 0.001$).

Conclusion: According to the research findings, direct transcranial electrical stimulation of the brain in the dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) region of the brain was superior to the mindfulness program in improving and perpetuating the symptoms of attention deficit. DLPFC hypoactivity is hypothesized to underlie attention deficits, impaired inhibitory control, and executive dysfunction in ADHD. Therefore, the pathophysiological rationale for therapeutic tDCS is to increase DLPFC activation by anodal stimulation.

Keywords: Hyperactivity, Transcranial direct electrical stimulation, Mindfulness, Attention deficit.

Copyright © 2024, MEJDS. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مجله مطالعات ناتوانی ۱۴۰۳؛ (۱۴):۵۷.

انتشار برخط مرداد ۱۴۰۳ مقاله پژوهشی اصیل

تأثیر تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز و مقایسهٔ آن با برنامهٔ ذهن‌آگاهی بر توجه و بیش‌فعالی در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی

* نعمان مرادی‌زاده[۱]، محمود شیخ[۲]، فضل‌الله باقرزاده[۳]، داود حومینیان[۳]

توضیحات نویسندگان

۱. دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران؛

۲. استادتمام گروه رفتار حرکتی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران؛

۳. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

***رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول:** moradizade.namaan@gmail.com

تاریخ دریافت: ۲۵خرداد۱۴۰۲؛ **تاریخ پذیرش:** ۱۳تیر۱۴۰۲

چکیده

زمینه و هدف: نقص توجه و بیش‌فعالی دو علامت اولیه در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است. باتوجه به توسعهٔ روش‌های جدید برای کاهش آسیب‌های کودکان در این جمعیت، پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیر تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز و مقایسهٔ آن با برنامهٔ ذهن‌آگاهی بر توجه و بیش‌فعالی در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی انجام شد.

روش‌بررسی: پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پیگیری بود. جامعهٔ آماری را کودکان ۷تا۱۰سالهٔ مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی مراجعه‌کننده به کلینیک روان‌پزشکی کودکان در کرمانشاه تشکیل دادند. درمجموع ۴۵ کودک ۷تا۱۰سالهٔ مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی داوطلب واجد شرایط در مطالعه وارد شدند و به‌طور تصادفی در سه گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی و تمرین ذهن‌آگاهی و تحریک ساختگی قرار گرفتند. در پیش‌آزمون والدین مقیاس درجه‌بندی سوانسون، نولان و پلهام (سوانسون و همکاران، ۱۹۸۰) را تکمیل کردند. اجرای مداخلات در پانزده جلسه بود که گروه‌های تمرینی به مداخلات مدنظر پرداختند. بلافاصله بعد از جلسهٔ پانزدهم، پس‌آزمون و پیگیری در دو دورهٔ یک‌ماهه و شش‌ماهه انجام گرفت. داده‌ها بااستفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری و آزمون تعقیبی بونفرونی در نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۴ در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شد.

یافته‌ها: اثر اصلی زمان و اثر اصلی گروه بر نقص توجه و بیش‌فعالی معنادار بود ($p\leq$۰/۰۰۱). نتایج آزمون تعقیبی نشان داد، در هر دو گروه مداخله‌ای، نمرات نقص توجه و بیش‌فعالی در پس‌آزمون و پیگیری کاهش معناداری درمقایسه با پیش‌آزمون داشت ($p\leq$۰/۰۰۱). این کاهش به‌طور معناداری در گروه تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز بیشتر از گروه برنامهٔ ذهن‌آگاهی بود ($p\leq$۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های پژوهش، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز در ناحیهٔ قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با برنامهٔ ذهن‌آگاهی در بهبود علائم نقص توجه و بیش‌فعالی و ماندگاری آن‌ها برتری دارد.

کلیدواژه‌ها: بیش‌فعالی، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای، ذهن‌آگاهی، نقص توجه.

حق انتشار محفوظ است © ۱۴۰۳، مجله مطالعات ناتوانی. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار_غیرتجاری ۴/۰ بین‌المللی (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fa) منتشر شده است که به شما اجازه می‌دهد که مواد منتشر شده در این مقاله را با شرط ارجاع مناسب به نسخهٔ اصلی، به‌طور غیرتجاری نسخه‌برداری و توزیع کنید.

۱ مقدمه

اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی[1]، اختلالی روان‌پزشکی رایج و طولانی‌مدت و کنترل‌شدنی در دوران کودکی است که با الگوی بی‌توجهی نامناسب رشدی[2] و تکانشگری[3] مشخص می‌شود (۱). مداخلات مبتنی‌بر ذهن‌آگاهی[4]، رویکردی امیدوارکننده برای بهبود نتایج در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی به‌شمار می‌رود و توجه روزافزونی را درزمینهٔ سلامت روان به‌خود جلب کرده است. ذهن‌آگاهی، تمرکز بر لحظهٔ حال بدون‌قضاوت یا واکنش است. مدیتیشن‌های ذهن‌آگاهی شامل انتخاب یک نقطهٔ تمرکز مانند نفس و تمرکز توجه به آن نقطه با توجه پایدار است (۲). علاوه‌بر جنبه‌های مدیتیشن ذهن‌آگاهی، تمرین‌های حرکتی ذهن‌آگاهی مانند یوگا، بر جنبه‌های بین‌ادراکی و حس عمقی و جنبشی تجربهٔ حرکتی تأکید دارند (۳). اهداف اصلی و مشترک در مداخلهٔ مبتنی‌بر ذهن‌آگاهی، تقویت آگاهی و احساس یکپارچه‌تر از خودکامیابی[5] ازطریق فرایند تنظیم توجه است. مداخلات مبتنی‌بر ذهن‌آگاهی، از گزینه‌های بسیار خوب برای رفع کمبودهای مرتبط با نقص توجه/بیش‌فعالی است. ذهن‌آگاهی با توجه و تنظیم هیجان[6] بر لحظهٔ حال تمرکز می‌کند؛ همان ظرفیت‌های تنظیمی که در اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی مختل است. در اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی و ذهن‌آگاهی فرایندهای مشابهی طی می‌شود. کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی در توجه پایدار و کنترل تکانه مشکل دارند؛ درحالی‌که ذهن‌آگاهی ظرفیت تنظیمی را برای مشاهدهٔ محرک‌های بیرونی و درونی بدون‌واکنش به آن‌ها ایجاد می‌کند (۴).

نتایج مطالعات مختلف بر تأثیر مداخلات ذهن‌آگاهی بر علائم بیش‌فعالی/نقص توجه (۷ـ۵) در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی تأکید دارد؛ اما ذکر این نکته دربارهٔ مداخلهٔ مذکور حائز اهمیت است که بسیاری از مطالعات موجود درزمینهٔ اثربخشی مداخلات ذهن‌آگاهی، فاقد گروه کنترل و نیز اندازهٔ اثرهای یکسان بوده‌اند و همین امر باعث وجودنداشتن تحقیقات برای اثبات تأثیر این مداخلات بر درمان اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است (۵). دلازار و همکاران دریافتند، اثربخشی ذهن‌آگاهی بر کاهش تکانشگری و رفتارهای پرخطر از نظر آماری معنادار است؛ اما شاخص درصد بهبود نتوانست اهمیت بالینی خود را نشان دهد (۶). پژوهش سیبلینک و همکاران مشخص کرد، مداخلهٔ مبتنی‌بر ذهن‌آگاهی بر کاهش علائم نقص توجه و بیش‌فعالی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی تأثیر معناداری دارد (۷). لی و همکاران در مطالعهٔ مروری سیستماتیک و متاآنالیز کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی و کنترل‌شده، به بررسی اثرات مداخلات مبتنی‌بر ذهن‌آگاهی در کودکان و نوجوانان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی پرداختند. اندازهٔ اثر کلی برای علائم ۰/۷۷، مشکل رفتار برونی‌سازی ۰/۰۳، مشکل رفتار درونی‌سازی ۰/۱۳، ذهن‌آگاهی ۰/۴۳ و استرس والدینی برای کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی ۰/۴۰ به‌دست آمد. نتایج این بررسی سیستماتیک مزایای احتمالی مداخلات مبتنی‌بر ذهن‌آگاهی را برای کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی برجسته کرد (۸). ازطرفی تعدیل اعصاب[7] در کنار مداخلات روانی‌اجتماعی و روان‌پزشکی، رکن سوم مداخلات درمانی در روان‌پزشکی را تشکیل می‌دهد. تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای[8] به‌طور خاص، روش نوروفیزیولوژیک غیرتهاجمی است که پتانسیل اصلاح عملکرد مغز را با تأثیرگذاری بر پتانسیل غشای استراحت عصبی دارد. این موضوع بر تحریک‌پذیری عصبی در سطح زیرآستانه بدون‌برانگیختن پتانسیل‌های عمل تأثیر می‌گذارد (۹). بررسی اثرات تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر فعالیت عصبی نشان داد، جریان مستقیم می‌تواند اتصال قشر مغز را تعدیل کند و تغییراتی را در باند فرکانس آلفا در طول و بعد از تحریک به‌وجود آورد (۱۰). در سال‌های اخیر، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای برای درمان کودکان و بزرگسالان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، بدون‌عوارض جانبی جدی و نتایج دلگرم‌کننده از نظر امکان‌سنجی و اثربخشی و تحمل استفاده شده است. بصیری و همکاران نشان دادند، تحریک الکتریکی فراقشری مغز بر بهبود علائم هیجانی و شناختی بزرگسالان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی مؤثر است (۱۱). دوبریل ـ وال و همکاران بیان کردند که تحریک جریان مستقیم جمجمه‌ای به قشر جلوی مغزی پشتی‌جانبی چپ، کنترل شناختی را در بیماران مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بهبود می‌بخشد (۱۲). نجاتی و همکاران دریافتند، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای در ناحیهٔ قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز ـ چپ آندال به‌وضوح بر عملکردهای کنترل اجرایی مانند مهار تداخل تأثیر می‌گذارد؛ درحالی‌که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای در ناحیهٔ قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز ـ چپ کاتدی کنترل مهاری را بهبود می‌بخشد (۱۳). انعطاف‌پذیری شناختی/تغییر وظیفه، از ترکیب قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز (DLPFC) سود می‌برد؛ اما از تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز به‌تنهایی سودی حاصل نمی‌شود. در مطالعه‌ای دیگر، تحریک آندال روی قشر پشتی جانبی پیش‌پیشانی مغز سمت چپ، هیچ تأثیری بر مهار تداخل در طول کار استروپ نداشت و نسبت پاسخ‌های صحیح را در «مرحلهٔ برو» آزمون برو/نرو[9] درمقایسه با شرایط ساختگی افزایش داد. تحریک کاتدی درسمت چپ قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز دقت مهار را در مرحله بازداری در حین کار Go/No-Go در مقایسه با شم افزایش داد (۱۴).

مطالعه‌ای متاآنالیز نشان داد، به‌نظر می‌رسد تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای، روشی امیدوارکننده برای بهبود نقایص عصبی روان‌شناختی و شناختی در اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی باشد؛ بااین‌حال، ممکن است بین نقایص عصبی روان‌شناختی و علائم بالینی اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی تفکیک وجود داشته باشد؛ لذا، اهمیت این متاآنالیز برای اهداف بالینی محدود است (۱۵). ازطرفی تحقیقات متناقضی در این زمینه یافت شده است؛ برای مثال وست‌ود و همکاران

[1]. Attention-Deficit / Hyperactivity Disorder
[2]. Developmentally inappropriate inattention pattern
[3]. Impulsivity
[4]. Mindfulness
[5]. Self-achievement
[6]. Excitement regulation
[7]. Nerves Modulation
[8]. transcranial Direct-Current Stimulation (tDCS)
[9]. Go/No-Go Task

با بررسی اثر تحریک جریان مستقیم ترانس‌کرانیال همراه با آموزش شناختی بر قدرت طیفی الکتروانسفالوگرافی[1] در پسران نوجوان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، نتوانستند تفاوت درخورتوجهی درمقایسه با گروه تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای‌ـ‌آندال در قدرت طیفی الکتروانسفالوگرام کمّی[2] در طول استراحت و عملکرد تکلیف بروـ‌نرو، همبستگی بین عملکرد الکتروانسفالوگرام کمّی و عملکرد تکلیف بروـ‌نرو و تغییرات در معیارهای بالینی و شناختی پیدا کنند (۱۶).

باتوجه به این مطالب، نتایج مطالعات درزمینهٔ سودمندی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای متناقض است؛ همچنین ذکر این نکته ضرورت دارد که تغییرات پاسخ‌های فیزیولوژیک و بالینی ناشی‌از تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بسیار متغیر است؛ زیرا این نوع تحریک می‌تواند تغییرات پلاستیکی تطبیقی یا ناسازگار را القا کند و طیف گسترده‌ای از پارامترهای تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر تأثیر این تکنیک اثر می‌گذارد. ترکیب، مونتاژ، شکل الکترودها و ناحیهٔ تحریک به‌راحتی در تقویت یا مهار تحریک‌پذیری قشر مغز دخالت می‌کند (۱۷). یکی از مناطق هدف مغز که به‌طور گسترده برای تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای استفاده می‌شود، قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز است. به‌عنوان منطقه‌ای کلیدی از کارکردهای اجرایی، قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز نقش مهمی در فرایندهای کنترل شناختی دارد (۱۸). کنترل شناختی شامل مجموعه‌ای از فرایندهای مغزی لازم برای فکر و عمل هدف‌دار است که نقش مهمی در تعدیل از بالا به پایین تعاملات توجه و حافظه، تصمیم‌گیری و حل تعارض ایفا می‌کند (۱۹). قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغزـ‌چپ، کلید عملکردهای شناختی و اجتماعی و عاطفی است و برای تئوری ذهن[3]، تشخیص احساسات و کارکردهای اجرایی ضرورت دارد. نتایج مطالعات حاکی‌از سودمندی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای ناحیهٔ قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز بر بهبود علائم نقص توجه و بیش‌فعالی کودکان اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بود (۱۹،۲۰).

باوجوداینکه چندین پژوهش درزمینهٔ استفاده از مداخلات ذهن‌آگاهی و تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر علائم نقص توجه/بیش‌فعالی اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی انجام شده است، چالش اصلی در این باره آن است که کدام‌یک از روش‌های تمرینی مؤثرتر خواهد بود. درحال‌حاضر، بررسی‌های اندکی برای مقایسهٔ این دو نوع مداخله در کودکان اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی دردسترس است (۲۱)؛ بنابراین پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیر تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز و مقایسهٔ آن با برنامهٔ ذهن‌آگاهی بر توجه و بیش‌فعالی در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی انجام شد.

۲ روش‌بررسی

پژوهش حاضر، از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پیگیری بود. جامعهٔ آماری را کودکان ۷تا۱۰سالهٔ مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی مراجعه‌کننده به کلینیک روان‌پزشکی کودکان در کرمانشاه تشکیل دادند. حجم نمونهٔ لازم برای هر گروه پانزده نفر در نظر گرفته شد؛ لذا از بین جامعهٔ آماری، به‌صورت هدفمند درمجموع ۴۵ دختر و پسر داوطلب واجد شرایط در مطالعهٔ حاضر وارد شدند و به‌طور تصادفی در سه گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی و تمرین ذهن‌آگاهی و تحریک ساختگی قرار گرفتند.

معیارهای ورود کودکان به پژوهش عبارت بود از: تشخیص اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی براساس نسخهٔ پنجم راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی[4] توسط یک متخصص روان‌پزشکی کودک و کسب نمرات متوسط تا شدید در CPRS (کمتر از نمرهٔ ۵۰)؛ تشخیص اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی حداقل به‌مدت شش ماه؛ راست‌دست‌بودن؛ مصرف‌نکردن ریتالین؛ داشتن رضایت‌نامهٔ والدین؛ سن ۷تا۱۰ سال؛ نداشتن سابقهٔ فعلی یا گذشتهٔ صرع، تشنج یا آسیب به سر؛ نمرهٔ بهرهٔ هوشی کامل (بیشتر از ۷۹) در مقیاس مختصر هوش وکسلرـ‌ ویرایش دوم[5]. معیارهای خروج کودکان از پژوهش شامل غیبت بیش از سه جلسهٔ درمانی یا تمایل‌نداشتن به ادامهٔ مداخلات و کنارکشیدن از مطالعه بود.

ابزارهای اندازه‌گیری زیر در پژوهش به‌کار رفت.

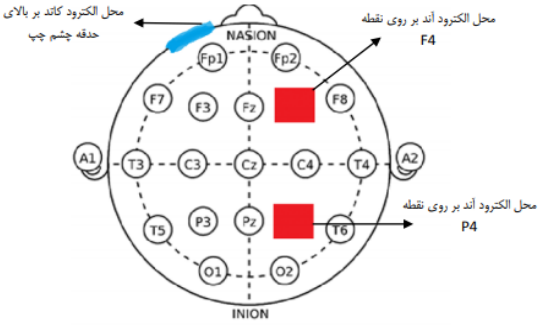
ـ مقیاس درجه‌بندی سوانسون، نولان و پلهام[6]: این پرسش‌نامه، مقیاس درجه‌بندی در امر تشخیص اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی است که اولین‌بار در سال ۱۹۸۰ به‌کوشش سوانسون و همکاران براساس توصیف‌های رفتاری اختلال نارسایی توجه در سومین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی ساخته شد و در تحقیق حاضر برای بررسی متغیرهای توجه و بیش‌فعالی به‌کار رفت (به‌نقل از ۲۲). پرسش‌نامه دارای مقیاسی هجده‌سؤالی است که والدین یا معلمان می‌توانند به آن پاسخ دهند. نُه سؤال اول نشانه‌های رفتاری ریخت غالباً بی‌توجه و نُه سؤال دوم نشانه‌های رفتاری ریخت غالباً فزون‌کنش/بیش‌فعالی را می‌سنجد. درنهایت تمام هجده سؤال برای شناسایی ریخت ترکیبی طراحی شده است. نقطهٔ برش در هرکدام از خرده‌مقیاس‌های نارسایی توجه و بیش‌فعالی و ترکیبی به‌ترتیب ۲/۰۸ و ۲/۱۰ و ۲/۳۷ به‌دست آمد. پرسش‌نامه از طیفی چهارامتیازی تشکیل شده است که به‌صورت هرگز=صفر، بعضی اوقات=۱، اغلب=۲ و همیشه=۳ نمره‌گذاری می‌شود. شیوهٔ نمره‌گذاری آن به‌این‌ترتیب است که نمرات هر زیرریخت باهم جمع شده و تقسیم بر ۹ (تعداد سؤالات هر زیرریخت) می‌شود؛ درصورتی‌که افراد نمرهٔ برش را کسب کنند، دارای اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی شناخته می‌شوند. ضریب آلفای کرونباخ برای نسخهٔ اصلی کل ۰/۹۴ و برای زیرریخت‌ها ۰/۹۰ و ۰/۷۹ گزارش شد (به‌نقل از ۲۲). در ایران صدرالسادات و همکاران، روایی و پایایی پرسش‌نامه را بررسی کردند و روایی ملاکی نسخهٔ فارسی این ابزار ۰/۴۸، ضریب پایایی بازآزمون ۰/۸۲، آلفای کرونباخ ۰/۹۰ و ضریب دونیمه‌کردن آزمون ۰/۷۶ به‌دست آمد (۲۲).

ـ دستگاه تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای (tDCS): از دستگاه تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای ساخت شرکت

---

1. Electroencephalogram
2. Quantitative Electroencephalogram (QEEG)
3. Theory of mind
4. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th Edition (DSM-5)
5. Wechsler Abbreviated Scale Intelligence -2nd Edition (WASI-II)
6. Swanson, Nolan & Pelham (SNAP) Rating Scale

Activatek آمریکا (سال ساخت: ۲۰۱۳) برای تحریک الکتریکی مغز استفاده شد. دستگاه به‌کاررفته در این پژوهش Dose Active و منبع جریان این دستگاه یک باطری ۹ ولت بود. حداکثر شدت جریان ۴ میلی‌آمپر DC است که الکترودهایی با قطبیت متفاوت (آند و کاتد) روی پوست سر نصب می‌شود و جریان ثابت الکتریکی را از روی جمجمه به مغز منتقل می‌کند. در این پژوهش، الکترودها درون پدهای اسفنجی ۳/۵ سانتی‌متر مربع قرار گرفت و سطح پدها با محلول کلریدسدیم ۹درصد آغشته شد تا ضمن افزایش رسانایی جریان الکتریکی از افزایش حرارت پیشگیری شود. دستگاه ازلحاظ شدت جریان و اندازهٔ الکترود و مدت‌زمان تحریک، کنترل‌شدنی است. مداخلهٔ تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بدین‌صورت بود که در گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز، الکترودها در محل‌های F4 و F3 قرار گرفت. برای یافتن نقاط، سیستم بین‌المللی ۱۰-۲۰ به‌کار رفت (شکل ۱). این پژوهش زیر نظر متخصص روان‌شناس بالینی و مدرس دارای مجوز سازمان نظام روان‌شناسی انجام شد.



شکل ۱. سیستم بین‌المللی ۲۰ـ۱۰ نقطه‌یابی مغز (۱۸)

جدول ۱. برنامهٔ تمرین ذهن‌آگاهی

جلسات	محتوای جلسات
واحد یک: متمرکزشدن (جلسات اول تا سوم)	جلسات: اول: مغز چگونه کار می‌کند؛ دوم: توجه آگاهانه؛ سوم: تمرکز آگاهانه: تمرین‌های هسته‌ای. معرفی فیزیولوژی مغز، مفهوم توجه آگاهانه، ایجاد تمرین‌های اصلی روزانه، آشنایی دانش‌آموزان با مفاهیم توجه ذهن‌آگاهانه (توجه به اینجا و اکنون، افراد دیگر، محیط، نگرانی یا چالش بدون‌قضاوت)، صورت گرفت. تمرین‌های هسته‌ای و خودنظارتی به‌شکل سه‌بار در روز به‌مدت سه دقیقه برای کودکان معرفی شد.
واحد دو: تیزکردن احساسات (جلسات چهارم تا نهم)	جلسات: چهارم: شنیدن ذهن‌آگاه؛ پنجم: دیدن ذهن‌آگاه؛ ششم: بوییدن ذهن‌آگاه: هفتم: چشیدن ذهن‌آگاه؛ هشتم: حرکت ذهن‌آگاهانهٔ اول؛ نهم: حرکت ذهن‌آگاهانهٔ دوم. دربارهٔ تجربه‌کردن رابطهٔ بین حواس و حرکات بدنی و طرز فکر صحبت شد. کودکان با احساسات ذهن‌آگاه آشنا شدند تا روی یکی از حواس خود به‌منظور تمرین تمرکز و آگاهی متمرکز بر لحظه تمرکز کنند. جلسات شامل شنیدن ذهن‌آگاه، دیدن ذهن‌آگاه، بوییدن ذهن‌آگاه، چشیدن ذهن‌آگاه و حرکت ذهن‌آگاه بود.
واحد سه: همه‌چیز دربارهٔ نگرش‌ها (جلسات دهم تا دوازدهم)	جلسات: دهم: دیدگاه‌گیری؛ یازدهم: انتخاب خوش‌بینی؛ دوازدهم: قدردانی از تجربیات شاد. درک و فهم نقش مجموعهٔ ذهنیت در نحوهٔ یادگیری و پیشرفت خویش بیان شد. این واحد به‌منظور پرورش ذهنی مثبت در کودکان باهدف آماده‌کردن ذهن آن‌ها برای یادگیری، ساخت روابط مثبت و انتخاب هشیارانهٔ فعالیت‌های اجتماعی ارائه شد. کودکان دربارهٔ تکالیف دیدگاه‌گیری و خوش‌بینی و لذت‌بخش‌بودن تجارب مثبت یاد گرفتند.
واحد چهار: عمل‌کردن ذهن‌آگاهانه (جلسات سیزدهم تا پانزدهم)	جلسات: سیزدهم: ابراز قدردانی؛ چهاردهم: انجام اعمال محبت‌آمیز؛ پانزدهم: اقدام آگاهانه در جهان. درزمینهٔ اعمال رفتارهای آگاهانه در تعاملات خود با جامعه و جهان، صحبت شد. هدف این واحد، افزایش رفتارهای اجتماعی کودکان ازطریق پیشنهاد فرصت‌های تمرینی برای قدردانی و سپاسگزاری‌کردن، انجام فعالیت‌های تصادفی مرتبط با مهربانی و طرح‌های مشارکتی در کلاس و برنامه‌های اجتماعی در جامعه بود. کودکان تشویق شدند تا چگونگی احساسات خود را قبل، در طول و پس از عمل بازتاب دهند.

روند اجرا: مطالعه براساس آخرین نسخهٔ اعلامی استانداردهای اخلاقی هلسینکی و تأییدشده توسط کمیتهٔ اخلاقی پژوهشگاه تربیت‌بدنی تهران (کد اخلاق: ۱۰۳۷۴۱) انجام شد. روش گردآوری داده‌ها در پژوهش حاضر میدانی بود. در ابتدا از والدین رضایت‌نامهٔ آگاهانهٔ کتبی کسب شد. همچنین کودکان به‌شکل شفاهی تمایل خود را برای شرکت در پژوهش اعلام کردند. سپس شرکت‌کنندگان با اهداف تحقیق و نحوهٔ امتیازدهی و اجرای آزمون‌های مدنظر آشنا شدند. در ادامه شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی در یکی از گروه‌های تحریک واقعی قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز و برنامهٔ ذهن‌آگاهی و گروه تحریک ساختگی قرار گرفتند. مطالعهٔ حاضر شامل مراحل پیش‌آزمون، مداخله (تمرین)، پس‌آزمون و پیگیری بود. ارزیابی‌ها قبل از شروع مداخلات و در جلسهٔ بعد از مداخلات و در پیگیری، توسط کاردرمانگر دیگری غیر از مجری طرح به‌صورت دوسویه‌کور انجام شد. این ارزیاب طی روند مطالعه از اهداف و نیز محتوای جلسات ناآگاه بود و هر سه

ارزیابی توسط همان فرد صورت گرفت. بعد از آشنایی، در پیش‌آزمون والدین به تکمیل مقیاس درجه‌بندی سوانسون، نولان و پلهام (سوانسون و همکاران، ۱۹۸۰) پرداختند. مداخله در پانزده جلسه ارائه شد.

در گروه تحریک الکتریکی مستقیم قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز، شرکت‌کنندگان در پانزده جلسه و هر جلسه به‌مدت سی دقیقه تحریک الکتریکی مغز فراجمجمه‌ای قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز (آند F3 و کاتد F4) را دریافت کردند؛ بدین‌صورت که در تحریک الکتریکی آندی جریان مستقیم ۲ میلی‌آمپر در تمام طول مدت تحریک به فرد وارد شد. جلسات به‌شکل سه روز درمیان انجام گرفت.

ـ در گروه برنامهٔ ذهن‌آگاهی، مداخله در پانزده جلسه و هر جلسه شصت دقیقه به‌شکل سه روز درمیان انجام شد و شرکت‌کنندگان به اجرای تمرینات مربوط پرداختند. این پروتکل براساس تحقیقات پیشین درزمینهٔ تمرینات ذهن‌آگاهی در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، تنظیم شد و روایی محتوای آن به‌تأیید پنج نفر از متخصصان کار با افراد دارای اختلالات نورولوژیک رسید (۸ـ۶).

ـ در گروه تحریک الکتریکی ساختگی (تصنعی)، شرکت‌کنندگان در پانزده جلسه و هر جلسه به‌مدت سی دقیقه تحریک الکتریکی ساختگی را دریافت کردند؛ به‌این‌ترتیب که تحریک الکتریکی شم بعد از اتصال الکترودها با جریان الکتریکی ۲ میلی‌آمپر به فرد وارد شد؛ اما بعد از گذشت سی ثانیه بدون‌اینکه به فرد اطلاعی داده شود، جریان الکتریکی قطع شد. بلافاصله بعد از جلسهٔ پانزدهم، پس‌آزمون انجام گرفت. دورهٔ پیگیری در مطالعهٔ حاضر در دو دورهٔ یک‌ماهه و شش‌ماهه اجرا شد. در همهٔ این مراحل والدین شرکت‌کنندگان مقیاس درجه‌بندی سوانسون، نولان و پلهام (سوانسون و همکاران، ۱۹۸۰) را پر کردند.

در این مطالعه آمار توصیفی به‌منظور محاسبهٔ شاخص‌های مرکزی و پراکندگی به‌کاررفت. از آزمون شاپیرو ـ ویلک برای بررسی نرمال‌بودن داده‌ها و از آزمون لون برای بررسی برابری واریانس متغیرهای مدنظر استفاده شد. در آمار استنباطی، به‌منظور بررسی فرضیه‌های تحقیق، آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری (تحلیل واریانس مرکب) به‌کار رفت که برای بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی از آزمون تعقیبی بونفرونی و برای بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در نرم‌افزار آماری SPSS نسخهٔ ۲۴ در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام گرفت.

۳ یافته‌ها

شاخص‌های آماری توصیفی متغیرهای سن و قد و وزن در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی متغیرهای سن و قد و وزن به‌تفکیک گروه‌های مطالعه‌شده

متغیر	گروه	تعداد	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار
سن	تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز	۱۵	۷	۱۰	۸/۲۰	۱/۲۰
	تمرین ذهن‌آگاهی	۱۵	۷	۱۰	۸/۹۳	۱/۰۵
	تحریک ساختگی	۱۵	۷	۱۰	۸/۳۳	۱/۲۳
قد	تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز	۱۵	۹۲	۱۳۰	۱۱۳/۸۶	۱۲/۸۶
	تمرین ذهن‌آگاهی	۱۵	۹۱	۱۲۹	۱۰۸/۵۳	۱۲/۲۹
	تحریک ساختگی	۱۵	۹۰	۱۲۹	۱۱۴/۵۳	۱۴/۱۱
وزن	تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز	۱۵	۱۸	۳۲	۲۴/۲۶	۴/۶۶
	تمرین ذهن‌آگاهی	۱۵	۱۸	۳۳	۲۵/۲۰	۵/۳۴
	تحریک ساختگی	۱۵	۱۸	۳۳	۲۶/۰۰	۴/۸۶

جدول ۲ شاخص‌های توصیفی مربوط به متغیرهای پژوهش را در گروه‌های مختلف طی مراحل مختلف آزمون نشان می‌دهد.

جدول ۳. شاخص‌های آماری متغیرهای پژوهش در گروه‌های مختلف طی مراحل مختلف آزمون

متغیر	مرحله	تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز		تمرین ذهن‌آگاهی		تحریک ساختگی	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
نقص توجه	پیش‌آزمون	۲/۱۲	۰/۲۳	۲/۰۸	۰/۳۲	۲/۱۱	۰/۲۹
	پس‌آزمون	۰/۹۲	۰/۴۰	۱/۴۰	۰/۴۲	۲/۱۴	۰/۳۴
	پیگیری اول	۰/۷۹	۰/۳۶	۱/۳۶	۰/۴۱	۲/۲۱	۰/۳۴
	پیگیری دوم	۰/۹۲	۰/۳۷	۱/۴۸	۰/۵۵	۲/۲۲	۰/۲۵
بیش‌فعالی	پیش‌آزمون	۲/۱۹	۰/۲۸	۲/۱۸	۰/۲۸	۲/۰۵	۰/۳۰
	پس‌آزمون	۰/۷۳	۰/۴۸	۱/۳۲	۰/۲۷	۲/۱۶	۰/۳۶
	پیگیری اول	۰/۷۱	۰/۳۱	۱/۳۴	۰/۲۴	۲/۱۹	۰/۳۰
	پیگیری دوم	۰/۸۶	۰/۳۵	۱/۴۲	۰/۲۳	۲/۲۵	۰/۲۵

نتایج آزمون شاپیرو ـ ویلک نشان داد، برای تمام متغیرها در تمامی مراحل توزیع داده‌ها نرمال بود ($p\geq$۰/۰۵).

ـ علائم نقص توجه: برای تحلیل داده‌های متغیر علائم نقص توجه از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری (۳ گروه × ۴ مرحلهٔ اندازه‌گیری) استفاده شد. پیش‌فرض اول این آزمون همگنی ماتریس کوواریانس است. باتوجه به معنادارنبودن آزمون باکس (p=۰/۱۲۵)، ماتریس کوواریانس داده‌ها همگن بود. همچنین باتوجه به معنادارنبودن آزمون موخلی (p=۰/۱۷۷)، فرض کرویت داده‌ها تأیید شد. علاوه‌براین، برای بررسی همگنی واریانس‌های خطا، آزمون لون به‌کار رفت. نتایج این آزمون مشخص کرد، مفروضهٔ همگنی واریانس در بین گروه‌های متغیر مستقل برقرار بود ($p_{\text{پیش‌آزمون}}$=۰/۲۸۱، $p_{\text{پس‌آزمون}}$=۰/۵۶۹، $p_{\text{پیگیری اول}}$=۰/۹۴۱، $p_{\text{پیگیری دوم}}$=۰/۳۰۰).

یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری نشان داد، اثر اصلی زمان اندازه‌گیری (F=۲۹/۷۸، p≤۰/۰۰۱، η2=۰/۴۱۵) و اثر اصلی گروه (F=۱۱۷/۳۷، p≤۰/۰۰۱، η2=۰/۸۴۸) و تعامل زمان اندازه‌گیری با گروه (F=۱۱/۸۶، p≤۰/۰۰۱، η2=۰/۳۶۱) معنادار بود. باتوجه به اینکه اثر اصلی زمان و گروه معنادار بود، برای مقایسه‌های جفتی درون‌گروهی و بین‌گروهی از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.

باتوجه به اینکه اثر اصلی زمان معنادار بود، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسهٔ درون‌گروهی نشان داد: تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز باعث بهبود معنادار علائم نقص توجه از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون (p≤۰/۰۰۱)، پیگیری اول (p≤۰/۰۰۱) و پیگیری دوم (p≤۰/۰۰۱) شد؛ اما بین پس‌آزمون با پیگیری اول (p≥۰/۰۵) و پیگیری دوم (p≥۰/۰۵) تفاوت معناداری وجود نداشت که این نتایج حاکی‌از ماندگاری بهبود علائم نقص توجه در اثر تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز بود. دیگر نتایج مشخص کرد، تمرین ذهن‌آگاهی باعث بهبود معنادار علائم نقص توجه از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون (p≤۰/۰۰۱)، پیگیری اول (p≤۰/۰۰۱) و پیگیری دوم (p≤۰/۰۰۱) شد؛ اما بین پس‌آزمون با پیگیری اول (p≥۰/۰۵) و پیگیری دوم (p≥۰/۰۵) تفاوت معناداری مشاهده نشد که این نتایج حاکی‌از ماندگاری بهبود علائم نقص توجه در اثر تمرین ذهن‌آگاهی بود. همچنین نتایج نشان داد، بین میانگین نمرات نقص توجه گروه تحریک ساختگی در مراحل مختلف اندازه‌گیری تفاوت معناداری وجود نداشت (p≥۰/۰۵).

بعد از بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی، بااستفاده از آزمون تعقیبی بونفرونی به بررسی تفاوت بین‌گروهی در هریک از مراحل آزمون پرداخته شد. نتایج زیر به‌دست آمد: در پیش‌آزمون بین سه گروه شرکت‌کننده تفاوت معناداری وجود نداشت (p≥۰/۰۵). در پس‌آزمون، شرکت‌کنندگان گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تحریک ساختگی با اختلاف میانگین ۱/۲۱ ازلحاظ آماری دارای علائم نقص توجه کمتری بودند (p≤۰/۰۰۱)؛ شرکت‌کنندگان گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تمرین ذهن‌آگاهی با اختلاف میانگین ۰/۴۷ ازلحاظ آماری علائم نقص توجه کمتری داشتند (p≤۰/۰۰۱). شرکت‌کنندگان گروه تمرین ذهن‌آگاهی درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تحریک ساختگی با اختلاف میانگین ۰/۷۴ ازلحاظ آماری دارای علائم نقص توجه کمتری بودند (p≤۰/۰۰۱). در پیگیری اول، شرکت‌کنندگان گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تحریک ساختگی با اختلاف میانگین ۱/۴۱ ازلحاظ آماری علائم نقص توجه کمتری داشتند (p≤۰/۰۰۱)؛ همچنین شرکت‌کنندگان گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تمرین ذهن‌آگاهی با اختلاف میانگین ۰/۵۶ ازلحاظ آماری دارای علائم نقص توجه کمتری بودند (p≤۰/۰۰۱). شرکت‌کنندگان گروه تمرین ذهن‌آگاهی درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تحریک ساختگی با اختلاف میانگین ۰/۸۵ ازلحاظ آماری علائم نقص توجه کمتری داشتند (p≤۰/۰۰۱). در پیگیری دوم، شرکت‌کنندگان گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تحریک ساختگی با اختلاف میانگین ۱/۲۹ ازلحاظ آماری دارای علائم نقص توجه کمتری بودند (p≤۰/۰۰۱). شرکت‌کنندگان گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تمرین ذهن‌آگاهی با اختلاف میانگین ۰/۵۵ ازلحاظ آماری علائم نقص توجه کمتری داشتند (p≤۰/۰۰۱). شرکت‌کنندگان گروه تمرین ذهن‌آگاهی درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تحریک ساختگی با اختلاف میانگین ۰/۷۳ ازلحاظ آماری دارای علائم نقص توجه کمتری بودند (p≤۰/۰۰۱).

ـ علائم بیش‌فعالی: برای تحلیل داده‌های متغیر علائم بیش‌فعالی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری (۳ گروه × ۴ مرحلهٔ اندازه‌گیری) استفاده شد. پیش‌فرض اول این آزمون همگنی ماتریس کوواریانس بود. باتوجه به معنادارنبودن آزمون باکس (p=۰/۸۰۱)، ماتریس کوواریانس داده‌ها همگن بود. همچنین باتوجه به معنادارنبودن آزمون موخلی (p=۰/۱۹۵)، فرض کرویت داده‌ها به‌تأیید رسید. علاوه‌براین، برای بررسی همگنی واریانس‌های خطا از آزمون لون استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد، مفروضهٔ همگنی واریانس در بین گروه‌های متغیر مستقل برقرار بود ($p_{\text{پیش‌آزمون}}$=۰/۹۸۱، $p_{\text{پس‌آزمون}}$=۰/۱۰۱، $p_{\text{پیگیری اول}}$=۰/۶۸۷، $p_{\text{پیگیری دوم}}$=۰/۱۵۴).

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری مشخص کرد، اثر اصلی زمان اندازه‌گیری (F=۵۱/۶۷، p≤۰/۰۰۱، η2=۰/۵۵۲) و اثر اصلی گروه (F=۲۰۲/۸۲، p≤۰/۰۰۱، η2=۰/۹۰۶) و تعامل زمان اندازه‌گیری با گروه (F=۲۲/۱۸، p≤۰/۰۰۱، η2=۰/۵۱۴) معنادار بود.

باتوجه به اینکه اثر اصلی زمان معنادار بود، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسهٔ درون‌گروهی نشان داد: تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز باعث بهبود معنادار علائم بیش‌فعالی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون (p≤۰/۰۰۱)، پیگیری اول (p≤۰/۰۰۱) و پیگیری دوم (p≤۰/۰۰۱) شد؛ اما بین پس‌آزمون با پیگیری اول و پیگیری دوم تفاوت معناداری وجود نداشت (p≥۰/۰۵) که این نتایج حاکی‌از ماندگاری بهبود علائم بیش‌فعالی در اثر تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز بود. دیگر نتایج مشخص کرد، تمرین ذهن‌آگاهی باعث بهبود معنادار علائم بیش‌فعالی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون (p≤۰/۰۰۱)، پیگیری اول (p≤۰/۰۰۱) و پیگیری دوم (p≤۰/۰۰۱)، شد؛ اما بین پس‌آزمون با پیگیری اول و پیگیری دوم تفاوت معناداری مشاهده نشد (p≥۰/۰۵) که این نتایج حاکی‌از ماندگاری بهبود علائم

بیش‌فعالی در اثر تمرین ذهن‌آگاهی بود. دیگر نتایج نشان داد، بین میانگین نمرات بیش‌فعالی گروه تحریک ساختگی در مراحل مختلف اندازه‌گیری تفاوت معناداری وجود نداشت ($p\geq$۰/۰۵).

همچنین باتوجه به اینکه اثر اصلی گروه معنادار بود، بعد از بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی بااستفاده از آزمون تعقیبی بونفرونی به بررسی تفاوت بین‌گروهی در هریک از مراحل آزمون پرداخته شد. نتایج زیر به‌دست آمد: در پیش‌آزمون بین سه گروه شرکت‌کننده تفاوت معناداری وجود نداشت ($p\geq$۰/۰۵). در پس‌آزمون، شرکت‌کنندگان گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تحریک ساختگی با اختلاف میانگین ۱/۴۲ ازلحاظ آماری علائم بیش‌فعالی کمتری داشتند ($p\leq$۰/۰۰۱). شرکت‌کنندگان گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تمرین ذهن‌آگاهی با اختلاف میانگین ۰/۵۹ ازلحاظ آماری دارای علائم بیش‌فعالی کمتری بودند ($p\leq$۰/۰۰۱). شرکت‌کنندگان گروه تمرین ذهن‌آگاهی درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تحریک ساختگی با اختلاف میانگین ۰/۸۳ ازلحاظ آماری علائم بیش‌فعالی کمتری داشتند ($p\leq$۰/۰۰۱). در پیگیری اول، شرکت‌کنندگان گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تحریک ساختگی با اختلاف میانگین ۱/۴۸ ازلحاظ آماری دارای علائم بیش‌فعالی کمتری بودند ($p\leq$۰/۰۰۱). شرکت‌کنندگان گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تمرین ذهن‌آگاهی با اختلاف میانگین ۰/۶۲ ازلحاظ آماری علائم بیش‌فعالی کمتری داشتند ($p\leq$۰/۰۰۱). شرکت‌کنندگان گروه تمرین ذهن‌آگاهی درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تحریک ساختگی با اختلاف میانگین ۰/۸۵ ازلحاظ آماری دارای علائم بیش‌فعالی کمتری بودند ($p\leq$۰/۰۰۱). در پیگیری دوم، شرکت‌کنندگان گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تحریک ساختگی با اختلاف میانگین ۱/۳۹ ازلحاظ آماری علائم بیش‌فعالی کمتری داشتند ($p\leq$۰/۰۰۱). شرکت‌کنندگان گروه تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تمرین ذهن‌آگاهی با اختلاف میانگین ۰/۵۶ ازلحاظ آماری دارای علائم بیش‌فعالی کمتری بودند ($p\leq$۰/۰۰۱). شرکت‌کنندگان گروه تمرین ذهن‌آگاهی درمقایسه با شرکت‌کنندگان گروه تحریک ساختگی با اختلاف میانگین ۰/۸۳ ازلحاظ آماری علائم بیش‌فعالی کمتری داشتند ($p\leq$۰/۰۰۱).

۴ بحث

پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیر تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز و مقایسهٔ آن با برنامهٔ ذهن‌آگاهی بر توجه و بیش‌فعالی در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی انجام شد. نتایج پژوهش حاضر مشخص کرد، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر بیش‌فعالی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، تأثیر معناداری دارد و باعث کاهش معنادار بیش‌فعالی این کودکان می‌شود. در ارتباط با مؤلفهٔ بیش‌فعالی، در افراد مبتلا به کمبود توجه/بیش‌فعالی به‌دلیل نقص در شبکه‌های مهار شناختی، ناتوانی در بازداری پاسخ روی می‌دهد. پژوهش‌ها نشان داد، درنتیجهٔ فعالیت کمتر منطقهٔ قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز در افراد مبتلا به اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی، مهار بازداری از پاسخ به‌سختی صورت می‌گیرد. تحریک این ناحیه و افزایش فعالیت آن سبب افزایش توانایی در مهار بازداری می‌شود (۲۳)؛ لذا مشاهدهٔ تغییر معنادار در افزایش توانمندی این بیماران در مهار تکانه‌ها به‌علت افزایش توانش مهار بازداری از پاسخ است. لازم به‌ذکر است، در پژوهش بروت‌ـابی و همکاران مشاهده شد، درنتیجهٔ تأثیر تحریک الکتریکی قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز بر بهبود توانش مهار بازداری، زمان واکنش پاسخ کاهش می‌یابد؛ اما این کاهش زمان همراه با کاهش خطا است (۲۴)؛ درواقع در مفهوم تکانشگری یکی از مؤلفه‌های مطرح، کم‌شدن زمان واکنش است که در درمان‌های روان‌شناختی به افزایش این زمان توصیه می‌شود؛ درصورتی‌که کاهش زمان واکنش، یک توانش به‌شمار می‌رود و این درحالی است که خطا کمتر صورت گیرد. کم‌بودن زمان واکنش به‌نوعی نشان‌دهندهٔ سرعت بیشتر پردازش اطلاعات است. سازوکار پیشنهادی دست‌کاری موفقیت‌آمیز عملکرد تکانشگری ازطریق تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای در ناحیهٔ قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز سمت چپ این است که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای سایر عملکردهای شناختی مرتبط با تصمیم‌گیری را مانند حافظهٔ کاری (به‌روزرسانی) (۲۵) و توجه (۱۹) و تکانشگری (۲۶) تغییر می‌دهد. علاوه‌براین، قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز سمت چپ در فرایندهای خودتنظیمی (۲۷) و تعدیل عاطفی توصیه شده است (۱۹،۲۰). تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای آندال به‌سمت چپ قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز ممکن است فعالیت را در جمعیت‌های عصبی افزایش دهد که برای ادغام سیگنال‌های دخیل در کنترل شناختی تصمیم‌گیری بسیار اهمیت دارد. به‌طور خاص، تحریک آندال قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز سمت چپ، به‌طور درخورتوجهی زمان واکنش و میزان خطا را برای موارد نامتقارن در آزمایش مهاری استروپ کم می‌کند؛ درنتیجه کنترل را بر پاسخ‌های احتمالی، درمقایسه با تحریک شم بهبود می‌بخشد (۲۵،۲۶). درمقابل پیشنهاد شد، قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز راست در تکانشگری دخیل است و نقش مهمی در تغییر مجموعه (دست‌کاری مدل‌های ذهنی) در حل مسئله، استدلال و برنامه‌ریزی دارد (۲۸). این منطقه از هم‌گرایی پیوندهای متقابل با سایر ساختارهای مغزی پشتیبانی می‌کند که به‌نوبهٔ خود رفتارهای پیچیده‌ای را مانند برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری و حل مشکلات هماهنگ می‌سازد (۲۹).

دیگر نتایج پژوهش حاضر نشان داد، تحریک الکتریکی قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز بر نقص توجه کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، تأثیر معناداری دارد و باعث کاهش معنادار نقص توجه این کودکان می‌شود. دراین‌راستا و هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر، لفا و همکاران به بررسی تحریک جریان مستقیم ترانس‌کرانیال درمقابل شم برای درمان بی‌توجهی در بزرگسالان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی در یک کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده پرداختند. در این کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده، درمان روزانه با دستگاه تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای خانگی به‌مدت چهار هفته باعث بهبود توجه در بیماران بالغ مبتلا به اختلال نقص

توجه/بیش‌فعالی شد که داروهای محرک مصرف نکردند (۳۰). همچنین، دوبریل‌ـ وال و همکاران دریافتند، تحریک جریان مستقیم جمجمه‌ای به قشر جلوی مغزی پشتی‌جانبی چپ، کنترل شناختی را در بیماران مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بهبود می‌بخشد (۱۲)؛ اما در مطالعه‌ای ناهمخوان، جاکوبی و لاویدور نشان دادند، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر توجه پایدار کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، تأثیر معناداری ندارد (۳۱). توضیح احتمالی برای فقدان اثرات تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای به‌دلیل اثرات یادگیری درخورتوجه در امتیاز توجه، امتیاز زمان، زمان واکنش توجه و زمان واکنش حواس‌پرتی است. برای همهٔ این معیارها، تأثیر اصلی برای نوع جلسه (پایه/فعال/شم) معنادار بود؛ اما تجزیه‌وتحلیل تعقیبی مشخص کرد، تفاوت معناداری بین معیارهای پایه تا تحریک ساختگی وجود دارد و بین جلسات پایه و تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای فعال، تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود. توضیحی ممکن در اینجا آن است که الگویی جبرانی از فعالیت در مغز افراد مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی وجود دارد که از تنظیم مثبت هر دو نیمکره سود نمی‌برد؛ برای مثال، در برخی از مطالعات تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای دربارهٔ اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی مشخص شد، تحریک کاتدی قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز سمت چپ ممکن است منجربه افزایش فعالیت در قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز سمت راست ازطریق اتصالات شود. در ارتباط با مؤلفه‌های توجه و تمرکز در این اختلال، در ابتدا برای تبیین تأثیر لازم است به انواع مختلف توجه اشاره شود. هر سه نوع توجه (توجه مداوم، توجه انتخابی، توجه تقسیم‌شده) اکثراً در افراد مبتلا به اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی دچار اختلال شده است. براساس یافته‌های پژوهش بصیری و همکاران، درنتیجهٔ این درمان انواع توجه در فرد، بررسی‌شده با آزمون‌های استروپ وCPT و مؤلفهٔ کمبود توجه در اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی، بهبود یافت (۱۱). در تحقیقات اختصاصی برای بررسی تأثیر تحریک بر انواع توجه، کاملاً بهبود توانش‌های توجه مشاهده شد (۳۲). این پژوهش‌ها نشان داد، تحریک منطقهٔ قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز می‌تواند بیش‌برانگیختگی و گوش‌به‌زنگی بیش‌ازاندازه را متعادل سازد و عملکرد توجه درراستای پژوهش بهبود یابد. لازم به‌ذکر است، این بهبودی‌ها فقط زمانی مشاهده می‌شود که قسمت آندی دستگاه بر نیمکرهٔ راست و قسمت کاتدی روی نیمکرهٔ چپ قرار گیرد؛ پس نتیجه‌گیری می‌شود، جهت ارائهٔ تحریک نیز در فعال‌شدن منطقه بسیار تأثیرگذار است (۲۴). متاآنالیزهای اخیر مطالعات تصویربرداری عصبی درزمینهٔ ناهنجاری‌های عملکردی در جمعیت‌های مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، کم‌فعالی دوطرفهٔ قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز (۸) و کاهش فعال‌سازی قشر پیشانی میانی چپ (۳۳) در جمعیت‌های مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی در طول کنترل مهاری و حافظهٔ کاری و عملکرد تکلیف توجه را نشان داده‌اند. فرض می‌شود، کم‌فعالی قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز زمینه‌ساز نقص توجه و اختلال در کنترل مهاری و اختلالات اجرایی در اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است؛ بنابراین، منطق پاتوفیزیولوژیک برای کاربرد درمانی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای، افزایش فعال‌سازی قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز با تحریک آندال است. همچنین از «اختلال عملکرد شناختی یا مدل مبتنی‌بر بازداری» اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، پشتیبانی می‌کند که نشان می‌دهد نقایص اجرایی مبتنی‌بر بازداری، نقصی اصلی در اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است. علاوه‌براین، از روش‌های احتمالی تأثیر قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز بر بهبود توجه، افزایش دامنهٔ P300 است (۱۵). در این زمینه صالحی‌نژاد و همکاران نشان دادند، زمان واکنش سریع‌تر کارآزمایی‌های ناسازگار در بیماران مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، با افزایش درخورتوجهی در دامنهٔ P300، در این مورد، برای تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای آندال سمت چپ و سمت راست همبستگی دارد (۱۵).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد، برنامهٔ ذهن‌آگاهی بر بهبود علائم بیش‌فعالی/نقص توجه و ماندگاری آن‌ها در کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، تأثیر معناداری دارد و باعث کاهش معنادار این علائم می‌شود. هم‌راستا با نتایج مطالعهٔ حاضر، سبلینک و همکاران دریافتند، مداخلهٔ مبتنی‌بر ذهن‌آگاهی بر علائم نقص توجه و بیش‌فعالی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، تأثیر معناداری دارد (۷).

خودکنترلی، بیش‌فعالی و مداخلات مبتنی‌بر ذهن‌آگاهی ممکن است به دو روش با یکدیگر ارتباط داشته باشند: اول اینکه مداخلات مبتنی‌بر ذهن‌آگاهی شامل تمرین خودکنترلی است که منجربه افزایش در منابع خودکنترلی می‌شود؛ دوم اینکه، ذهن‌آگاهی مشتق‌شده از خودکنترلی موفقیت‌آمیز است. درنظرگرفتن تمامی اهداف در برنامه‌های مبتنی‌بر ذهن‌آگاهی سبب حالت آرامش و استراحت ذهن می‌شود و فرد از افکارات منفی رهایی پیدا می‌کند و خودکنترلی را افزایش می‌دهد. این افزایش خودکنترلی در کاهش بیش‌فعالی مؤثر است (۴). مشخص شد، افزایش ذهن‌آگاهی باعث افزایش توجه مداوم و تغییر توجه می‌شود که به‌عنوان توانایی تغییر توجه بین محرک‌های مربوط تعریف شده است. باتوجه به دیدگاه شناختی که ذهن‌آگاهی می‌تواند برای ارتقای آگاهی فراشناختی به‌کار رود، تشخیص مؤثرتر منابع شناختی موجب افزایش توجه فرد در حیطهٔ مربوط می‌شود و نتایج پژوهش حاضر نیز مؤید این مطلب بود (۷ـ۵). بیان شد که کارکردهای شناختی بهبودیافته ناشی‌از ذهن‌آگاهی ممکن است توسط انعطاف‌پذیری مغزی ناشی‌از ذهن‌آگاهی ایجاد شود؛ برای مثال گزارش شد، آموزش ذهن‌آگاهی موجب افزایش فعال‌شدن قشر پیشانی میانی، سینگولیت قدامی و اسنولا پس از انجام تمرینات ذهن‌آگاهی می‌شود. این مناطق مغزی احتمالاً در کنترل مهاری نقش دارد (۳۴). پژوهش‌ها نشان داد، آموزش ذهن‌آگاهی با تغییرات عصبی، فیزیولوژیک و ذهنی مرتبط و قابل اندازه‌گیری، توجه پایدار را نیز افزایش می‌دهد (۳۷ـ ۳۵)؛ زیرا یکی از مهارت‌هایی که در برنامه‌های مبتنی‌بر ذهن‌آگاهی به‌طور صریح آموخته می‌شود، نحوهٔ بازگشت توجه به یک مکان خاص پس از مشاهدهٔ ذهن سرگردان است. علاوه‌براین، افزایش ذهن‌آگاهی با گذشت زمان سطح بالاتری از فراآگاهی را پرورش می‌دهد (۳۶) و خودتنظیمی در مواجهه با عوامل حواس‌پرتی را با بهبود توانایی برای نادیده‌گرفتن هرگونه منبع تداخل و سوق‌دادن دوبارهٔ توجه به‌سمت شیء

اصلی توسعه می‌بخشد که باید به‌نوبهٔ خود منجربه پیشرفت در توجه پایدار شود (۳۷). این درحالی است که ذهن‌آگاهی ازطریق توانایی بهبودیافته در توجه پایدار امکان دارد روی سایر توانایی‌های عملکرد اجرایی (مانند حافظه، برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی) ازطریق یک اثر پایین به بالا اثر بگذارد. به‌علاوه گزارش شد، مداخلات مبتنی‌بر ذهن‌آگاهی با تغییر در غلظت مادهٔ خاکستری در مناطق مغزی درگیر در فرایندهای یادگیری و حافظه، تنظیم هیجانات، پردازش خودارجاعی و برداشت از چشم‌انداز همراه است (۳۸)؛ ازاین‌رو ممکن است یک پایهٔ عصبی برای تغییرات شناختی و اجرایی ایجادشده در اثر تمرینات ذهن‌آگاهی وجود داشته باشد. همچنین با درنظرگرفتن اثری که حالات هیجانی بر تصمیم‌گیری دارد و باعث تصمیم‌گیری‌های درست و نادرست می‌شود و ازطرفی ذهن‌آگاهی که گفته شد به درک و شناخت حالات هیجانی کمک می‌کند، می‌توان نتیجه گرفت، در تصمیم‌گیری نقش دارد؛ درواقع از سازوکارهای ذهن‌آگاهی که امکان دارد ازطریق آن بر عملکرد شناختی تأثیر بگذارد، نقش و اثرات آن در تنظیم هیجانات است. مطالعات نشان داد، آموزش ذهن‌آگاهی منجربه کاهش دشواری تنظیم هیجانی می‌شود و حواس‌پرتی و نشخوار فکری را کم می‌کند. همچنین براساس نظر محققان، شش فرایند اصلی شامل پذیرش، ایجاد حس خود به‌عنوان بافت، تماس با لحظهٔ کنونی، شفاف‌سازی ارزش‌ها، راهکارهای گسل‌شناختی و عمل متعهدانه در ذهن‌آگاهی وجود دارد که انعطاف‌پذیری شناختی را افزایش می‌دهد (۳۶).

دیگر نتایج مطالعهٔ حاضر نشان داد، بین دو مداخله در بهبود نقص توجه/بیش‌فعالی تفاوت معناداری وجود دارد و تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز درمقایسه با برنامهٔ ذهن‌آگاهی باعث بهبود بیشتر نقایص توجه/بیش‌فعالی در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی می‌شود. اگرچه با دانش محقق، پژوهشی برای مقایسهٔ این یافته پیدا نشد، می‌توان این نتیجه را به‌صورت ذیل توجیه کرد: متاآنالیزهای اخیر مطالعات تصویربرداری عصبی درزمینهٔ ناهنجاری‌های عملکردی در جمعیت‌های مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، کم‌فعالی دوطرفهٔ قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز (۲۶) و کاهش فعال‌سازی قشر پیشانی میانی چپ (۳۳)، در جمعیت‌های مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، در طول کنترل مهاری و حافظهٔ کاری و عملکرد تکلیف توجه را نشان داده‌اند. فرض می‌شود، کم‌فعالی قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز زمینه‌ساز نقص توجه، اختلال در کنترل مهاری و اختلالات اجرایی در افراد مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است؛ لذا، منطق پاتوفیزیولوژیک برای کاربرد درمانی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای، افزایش فعال‌سازی قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز با تحریک آندال است؛ بنابراین تحریک این ناحیه که به‌طور مستقیم زمینه‌ساز نقص توجه، اختلال در کنترل مهاری و اختلالات اجرایی در افراد مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است، به‌احتمال زیاد درمقایسه با برنامه‌های مداخله دیگر می‌تواند سبب پیشرفت بیشتر شود که نتایج مطالعهٔ حاضر نیز مؤید این مطلب بود.

۵ نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر مشخص کرد، تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز باعث بهبود معنادار علائم نقص توجه و بیش‌فعالی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون، پیگیری اول و پیگیری دوم می‌شود. این نتایج، ماندگاری بهبود علائم نقص توجه و بیش‌فعالی در اثر تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز را نشان می‌دهد؛ همچنین تمرین ذهن‌آگاهی سبب بهبود معنادار علائم نقص توجه و بیش‌فعالی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون، پیگیری اول و پیگیری دوم می‌شود. تحریک قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز موجب بهبود بیشتری در علائم نقص توجه و بیش‌فعالی درمقایسه با ذهن‌آگاهی در مراحل مختلف پس‌آزمون و پیگیری اول و پیگیری دوم می‌شود. باتوجه به نتایج مذکور فرض می‌شود، کم‌فعالی قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز زمینه‌ساز نقص توجه و اختلال در کنترل مهاری و اختلالات اجرایی در اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است؛ بنابراین، منطق پاتوفیزیولوژیک برای کاربرد درمانی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز، افزایش فعال‌سازی قشر پشتی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز با تحریک آندال است.

۶ تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از آزمودنی‌های این تحقیق و خانواده‌های ایشان و همچنین از تمامی عزیزانی که در پژوهش همکاری و مشارکت و مساعدت داشتند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

۷ بیانیه‌ها

تأییدیهٔ اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان

مطالعه براساس آخرین نسخهٔ اعلامی استانداردهای اخلاقی هلسینکی و تأییدشده توسط کمیتهٔ اخلاقی پژوهشگاه تربیت‌بدنی تهران (کد اخلاق: ۱۰۳۷۴۱) انجام شد. همچنین والدین رضایت‌نامهٔ شرکت آگاهانه را امضا کردند. در این رضایت‌نامه هدف مطالعه ذکر و بیان شد که شرکت‌کنندگان هرزمان تمایل داشتند می‌توانند از ادامهٔ مشارکت در پژوهش خودداری کنند.

دردسترس‌بودن داده‌ها و مواد

باتوجه به اینکه مقالهٔ حاضر برگرفته از رسالهٔ دکتری بوده و تمام حقوق آن متعلق به دانشگاه تهران است، امکان انتشار عمومی داده‌ها وجود ندارد؛ باوجوداین اگر پژوهشگری به دسترسی به داده‌ها نیاز داشت، می‌تواند ازطریق تماس با نویسندهٔ مسئول مقاله درخواست خود را مطرح کند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند، هیچ‌گونه تضاد منافعی ندارند.

منابع مالی

منابع مالی این مقاله توسط نویسندگان تأمین شده و تحت حمایت مالی هیچ سازمانی نبوده است.

مشارکت نویسندگان

این مقاله برگرفته از رسالهٔ دکتری نویسندهٔ اول است. نویسندهٔ دوم استاد راهنما و نویسندگان دوم و سوم اساتید مشاور بودند. همهٔ نویسندگان در طراحی مطالعه و تحلیل داده‌ها و تهیهٔ نسخهٔ اصلی مقاله همکاری داشتند. همهٔ نویسندگان نسخهٔ نهایی مقاله را خوانده و تأیید کردند.

References

1. Kim M, Lee S, Lee JE, Kim JH, Ha EK, Han M, et al. A nationwide cohort study on the risk of ADHD in children with amblyopia mediated by fine motor skill impairment in East Asia. Sci Rep. 2022;12(1):6932. https://doi.org/10.1038/s41598-022-10845-1
2. McClintock CH, Lau E, Miller L. Phenotypic dimensions of spirituality: implications for mental health in China, India, and the United States. Front Psychol. 2016;7:1600. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01600
3. Schmalzl L, Crane-Godreau MA, Payne P. Movement–based embodied contemplative practices: definitions and paradigms. Front Hum Neurosci. 2014;8:205. https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00205
4. Smalley SL, Loo SK, Hale TS, Shrestha A, McGough J, Flook L, et al. Mindfulness and attention deficit hyperactivity disorder. J Clin Psychol. 2009;65(10):1087–98. https://doi.org/10.1002/jclp.20618
5. Cairncross M, Miller CJ. The effectiveness of mindfulness–based therapies for ADHD: a meta–analytic review. J Atten Disord. 2020;24(5):627–43. https://doi.org/10.1177/1087054715625301
6. Delazar E, Hadianfard H, Aflakseir A, Kousha M. The effectiveness of mindfulness and modification therapy on impulsivity and risk–taking behaviors in adolescents with attention deficit–hyperactivity disorder. Quarterly Journal of Child Mental Health. 2022;9(1):100–18. [Persian] http://dx.doi.org/10.52547/jcmh.9.1.8
7. Siebelink NM, Bögels SM, Speckens AEM, Dammers JT, Wolfers T, Buitelaar JK, et al. A randomized controlled trial (MindChamp) of a mindfulness–based intervention for children with ADHD and their parents. J Child Psychol Psychiatry. 2022;63(2):165–77. https://doi.org/10.1111/jcpp.13430
8. Lee YC, Chen CR, Lin KC. Effects of mindfulness–based interventions in children and adolescents with ADHD: a systematic review and meta–analysis of randomized controlled trials. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(22):15198. https://doi.org/10.3390/ijerph192215198
9. Brunoni AR, Nitsche MA, Bolognini N, Bikson M, Wagner T, Merabet L, et al. Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): challenges and future directions. Brain Stimul. 2012;5(3):175–95. https://doi.org/10.1016/j.brs.2011.03.002
10. Vecchio F, Di Iorio R, Miraglia F, Granata G, Romanello R, Bramanti P, et al. Transcranial direct current stimulation generates a transient increase of small–world in brain connectivity: an EEG graph theoretical analysis. Exp Brain Res. 2018;236(4):1117–27. https://doi.org/10.1007/s00221-018-5200-z
11. Basiri N, Hadianfard H, Rahimi C, Aflakseir A. The effect of transcranial direct current stimulation on improving emotional and cognitive function of adults adhd. Journal of Psychological Science. 2021;20(98):171–84. [Persian] https://psychologicalscience.ir/article-1-952-en.pdf
12. Dubreuil–Vall L, Gomez–Bernal F, Villegas AC, Cirillo P, Surman C, Ruffini G, et al. Transcranial direct current stimulation to the left dorsolateral prefrontal cortex improves cognitive control in patients with attention–deficit/hyperactivity disorder: a randomized behavioral and neurophysiological study. Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging. 2021;6(4):439–48. https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2020.11.006
13. Nejati V, Salehinejad MA, Nitsche MA, Najian A, Javadi AH. Transcranial direct current stimulation improves executive dysfunctions in ADHD: implications for inhibitory control, interference control, working memory, and cognitive flexibility. J Atten Disord. 2020;24(13):1928–43. https://doi.org/10.1177/1087054717730611
14. Soltaninejad Z, Nejati V, Ekhtiari H. Effect of anodal and cathodal transcranial direct current stimulation on DLPFC on modulation of inhibitory control in ADHD. J Atten Disord. 2019;23(4):325–32. https://doi.org/10.1177/1087054715618792
15. Salehinejad MA, Wischnewski M, Nejati V, Vicario CM, Nitsche MA. Transcranial direct current stimulation in attention–deficit hyperactivity disorder: a meta–analysis of neuropsychological deficits. PLoS One. 2019;14(4):e0215095. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215095
16. Westwood SJ, Bozhilova N, Criaud M, Lam SL, Lukito S, Wallace-Hanlon S, et al. The effect of transcranial direct current stimulation (tDCS) combined with cognitive training on EEG spectral power in adolescent boys with ADHD: a double–blind, randomized, sham–controlled trial. IBRO Neurosci Rep. 2022;12:55–64. https://doi.org/10.1016/j.ibneur.2021.12.005
17. Nitsche MA, Paulus W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. J Physiol. 2000;527 Pt 3(Pt 3):633–9. https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00633.x
18. Nejati V, Movahed Alavi M, Nitsche MA. The impact of attention deficit–hyperactivity disorder symptom severity on the effectiveness of transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on inhibitory control. Neuroscience. 2021;466:248–57. https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2021.05.008
19. Rosen ML, Stern CE, Michalka SW, Devaney KJ, Somers DC. Cognitive control network contributions to memory–guided visual attention. Cereb Cortex. 2016;26(5):2059–73. https://doi.org/10.1093/cercor/bhv028
20. Klomjai W, Siripornpanich V, Aneksan B, Vimolratana O, Permpoonputtana K, Tretriluxana J, et al. Effects of cathodal transcranial direct current stimulation on inhibitory and attention control in children and adolescents with attention-deficit hyperactivity disorder: a pilot randomized sham-controlled crossover study. Journal of Psychiatric Research. 2022;150:130–41. https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2022.02.032

21. Mikaieli N, kelarde S moradi, Narimani M, Khanzadeh AH, Salvat H. Effectiveness of transcranial direct current stimulation and cognitive therapy based on mindfulness on inhibitory control and selective attention in adults with attention deficient/hyperactivity disorder. Research Square. 2022. [preprint] https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1318474/v1
22. Sadrosadat SJ, Houshyari Z, Zamani R, Sadrosadat L. Determination of psychometrics index of SNAP–IV rating scale in parents execution. Archives of Rehabilitation. 2008;8(4):59–65. [Persian] https://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-183-en.pdf
23. Jansen JM, Daams JG, Koeter MWJ, Veltman DJ, van den Brink W, Goudriaan AE. Effects of non–invasive neurostimulation on craving: a meta–analysis. Neurosci Biobehav Rev. 2013;37(10 Pt 2):2472–80. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.07.009
24. Brevet-Aeby C, Brunelin J, Iceta S, Padovan C, Poulet E. Prefrontal cortex and impulsivity: interest of noninvasive brain stimulation. Neurosci Biobehav Rev. 2016;71:112–34. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.08.028
25. Evans JSBT, Stanovich KE. Dual–process theories of higher cognition: advancing the debate. Perspect Psychol Sci. 2013;8(3):223–41. https://doi.org/10.1177/1745691612460685
26. Lei D, Du M, Wu M, Chen T, Huang X, Du X, et al. Functional MRI reveals different response inhibition between adults and children with ADHD. Neuropsychology. 2015;29(6):874–81. https://doi.org/10.1037/neu0000200
27. Mengarelli F, Spoglianti S, Avenanti A, di Pellegrino G. Cathodal tDCS over the left prefrontal cortex diminishes choice-induced preference change. Cereb Cortex. 2015;25(5):1219–27. https://doi.org/10.1093/cercor/bht314
28. Loftus AM, Yalcin O, Baughman FD, Vanman EJ, Hagger MS. The impact of transcranial direct current stimulation on inhibitory control in young adults. Brain Behav. 2015;5(5):e00332. https://doi.org/10.1002/brb3.332
29. Cheng GLF, Lee TMC. Altering risky decision–making: influence of impulsivity on the neuromodulation of prefrontal cortex. Soc Neurosci. 2016;11(4):353–64. https://doi.org/10.1080/17470919.2015.1085895
30. Leffa DT, Grevet EH, Bau CHD, Schneider M, Ferrazza CP, da Silva RF, et al. Transcranial direct current stimulation vs sham for the treatment of inattention in adults with attention–deficit/hyperactivity disorder: the TUNED randomized clinical trial. JAMA Psychiatry. 2022;79(9):847–56. https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2022.2055
31. Jacoby N, Lavidor M. Null tDCS effects in a sustained attention task: the modulating role of learning. Front Psychol. 2018;9:476. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00476
32. Coffman BA, Trumbo MC, Clark VP. Enhancement of object detection with transcranial direct current stimulation is associated with increased attention. BMC Neurosci. 2012;13:108. https://doi.org/10.1186/1471-2202-13-108
33. McCarthy H, Skokauskas N, Frodl T. Identifying a consistent pattern of neural function in attention deficit hyperactivity disorder: a meta–analysis. Psychol Med. 2014;44(4):869–80. https://doi.org/10.1017/s0033291713001037
34. Haase L, May AC, Falahpour M, Isakovic S, Simmons AN, Hickman SD, et al. A pilot study investigating changes in neural processing after mindfulness training in elite athletes. Front Behav Neurosci. 2015;9:229. https://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00229
35. Wong KF, Teng J, Chee MWL, Doshi K, Lim J. Positive effects of mindfulness-based training on energy maintenance and the EEG correlates of sustained attention in a cohort of nurses. Front Hum Neurosci. 2018;12:80. https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00080
36. Jankowski T, Holas P. Metacognitive model of mindfulness. Conscious Cogn. 2014;28:64–80. https://doi.org/10.1016/j.concog.2014.06.005
37. Nien JT, Wu CH, Yang KT, Cho YM, Chu CH, Chang YK, et al. Mindfulness training enhances endurance performance and executive functions in athletes: an event–related potential study. Neural Plast. 2020;2020:8213710. https://doi.org/10.1155/2020/8213710
38. Hölzel BK, Carmody J, Vangel M, Congleton C, Yerramsetti SM, Gard T, et al. Mindfulness practice leads to increases in regional brain gray matter density. Psychiatry Res. 2011;191(1):36–43. https://doi.org/10.1016/j.pscychresns.2010.08.006