

ORIGINAL ARTICLE

Comparing the effectiveness of emotion regulation training and transcranial direct current stimulation intervention on improving executive functions (attention, cognitive flexibility, response inhibition, emotion control) and impulsivity in male students with attention deficit hyperactivity disorder

Mohammadreza Noroozi Homayoon^{*1}, Mohammad Hatami Nejad², Esmail Sadri Damirchi³, Masoud Sadeghi⁴

1. PhD Student in Counseling, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

2. Master's degree in General Psychology, Faculty of Literature and Humanities, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

3. Professor of Counseling Department, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

4. Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Literature and Humanities, Lorestan University, Khorramabad, Iran

Correspondence:

Esmail Sadri Damirchi
Email: e.sadri@uma.ac.ir

Received: 17/Nov/2024

Revised: 22/Jan/2024

Accepted: 01/May/2024

How to cite:

Noroozi Homayoon, M.; Hatami Nejad, M.; Sadri Damirchi, Esmail; Sadeghi, M. (2024). Comparing the effectiveness of emotion regulation training and transcranial direct current stimulation intervention on improving executive functions (attention, cognitive flexibility, response inhibition, emotion control) and impulsivity in male students with attention deficit hyperactivity disorder, *Journal of Neuropsychology*, 10 (37), 35-52. (DOI: [10.30473/clpsy.2024.71022.1742](https://doi.org/10.30473/clpsy.2024.71022.1742))

ABSTRACT

Objective: To compare the effectiveness of emotion regulation training and transcranial direct current stimulation intervention on improving executive functions (attention, cognitive flexibility, response inhibition, emotion control) and impulsivity in male students with attention deficit hyperactivity disorder. **Materials and methods:** The current research is semi-experimental with pre-test-post-test and control group. The statistical population of this research included all male students of the second year of high school with attention deficit and hyperactivity disorder in Ardabil city in the academic year of 1402-1403. Sampling was also clustered. The research tools included: N-Beck computer test, Wisconsin card sorting test, dual Stroop task test, impulsivity and interventions including emotion regulation training protocol and transcranial direct current stimulation intervention. **Findings:** Emotion regulation training and transcranial direct current stimulation intervention have improved executive functions and reduced impulsivity in male students with attention deficit hyperactivity disorder. The results of Bonferroni's post hoc test also showed that there is a significant difference between the training groups of emotion regulation transcranial direct current stimulation intervention with the control group ($p < 0.05$). **Discussion and conclusion:** Emotion regulation training and transcranial direct current stimulation intervention have improved executive functions and reduced impulsivity in male students with attention deficit hyperactivity disorder.

KEYWORDS

attention deficit disorder and hyperactivity, emotion regulation training, executive functions, impulsivity, transcranial direct current stimulation.



Introduction

Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) is one of the most prevalent neurodevelopmental disorders, characterized by persistent inattention, impulsivity, and/or hyperactivity that is inconsistent with developmental expectations. Affecting approximately 3–7% of children and adolescents, ADHD leads to significant academic, social, and psychological challenges. Neurobiological factors, such as dysfunction in the prefrontal cortex, reduced gray matter volume, and abnormalities in cortico-striato-thalamo-cortical circuits, contribute to its etiology. While pharmacological treatments are effective in the short term, they often fail to fully address attention deficits or optimize long-term outcomes. Consequently, non-pharmacological interventions, such as emotion regulation training (ERT), which focuses on managing emotional responses, and transcranial direct current stimulation (tDCS), a neuromodulation technique that alters cortical excitability, have gained attention. Previous studies have demonstrated the efficacy of both interventions in enhancing executive functions and reducing impulsivity, yet direct comparisons in adolescent male students with ADHD remain limited. This study aimed to compare the effectiveness of ERT and tDCS on improving executive functions (including attention, cognitive flexibility, response inhibition, and emotion control) and reducing impulsivity in male students diagnosed with ADHD in secondary schools.

Materials and Methods

This quasi-experimental study employed a pretest-posttest design with a control group. The study population consisted of all male secondary school students diagnosed with ADHD in Ardabil, Iran, during the 2023–2024 academic year. A sample of 45 students was selected through convenience sampling and randomly assigned to three groups (15 per group: ERT, tDCS, and control). Inclusion criteria included male gender, a clinical ADHD diagnosis by a psychologist, informed consent, absence of comorbid disorders, and normal IQ. Exclusion criteria were missing more than two sessions or unwillingness to participate. Assessment tools included the N-back Task (working memory), Wisconsin Card Sorting Test (cognitive flexibility), Dual-Task Stroop Test (response inhibition), and Barratt Impulsiveness Scale-11 (impulsivity). The ERT intervention followed an 8-session, 60-minute protocol (based on Gross and Thompson, validated in Iran), conducted twice weekly. The tDCS intervention involved 10 sessions of 10-minute stimulation (using a NEUROSTIM device, 1–2 mA, anode over the dorsolateral prefrontal cortex) delivered twice weekly. The control group received no intervention. Pretests and posttests were administered, and data were analyzed using multivariate analysis of covariance (MANCOVA) in SPSS-26, after confirming assumptions (normality, homogeneity of variance, and regression slope homogeneity).

Results

Descriptive statistics revealed improvements in mean scores for executive functions (working memory, response inhibition, cognitive flexibility) and reduced impulsivity in both intervention groups post-treatment, with no significant changes in the control group. MANCOVA results confirmed statistically significant differences between groups ($p < 0.05$, with moderate to large effect sizes). Post-hoc Bonferroni tests indicated that both ERT and tDCS groups significantly outperformed the control group ($p < 0.001$), but no significant difference was observed between the ERT and tDCS groups.

Discussion and Conclusion

Both ERT and tDCS were effective in enhancing executive functions and reducing impulsivity in male students with ADHD, consistent with prior studies (e.g., Emadi Chashmi et al., 2023; Nejati et al., 2024). ERT improves attention, cognitive flexibility, and emotion control through techniques such as mindfulness, problem-solving, and cognitive reappraisal, while also reducing aggressive behaviors. tDCS enhances cognitive and emotional regulation by modulating neural

activity in prefrontal regions, improving attention, flexibility, and response inhibition. The lack of significant differences between ERT and tDCS suggests comparable efficacy, though combined interventions may warrant further exploration. Limitations include the focus on male students, lack of long-term follow-up, and small sample size. It is recommended that these interventions be integrated into school-based educational and counseling programs to mitigate ADHD-related challenges.

Keywords

attention deficit disorder and hyperactivity, emotion regulation training, executive functions, impulsivity, transcranial direct current stimulation.



«مقاله پژوهشی»

مقایسه اثربخشی آموزش تنظیم هیجان و مداخله تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر بهبود کارکردهای اجرایی (توجه، انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری پاسخ، کنترل هیجان) و تکانشگری در دانش‌آموزان پسر دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی

محمدرضا نوروزی همایون^۱، محمد حاتمی‌نژاد^۲، اسماعیل صدری دمیرچی^{۳*}، مسعود صادقی^۴

چکیده

هدف: مقایسه اثربخشی آموزش تنظیم هیجان و مداخله تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر بهبود کارکردهای اجرایی (توجه، انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری پاسخ، کنترل هیجان) و تکانشگری در دانش‌آموزان پسر دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی بود. مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با پیش‌آزمون - پس‌آزمون و گروه کنترل می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش کلیه دانش‌آموزان پسر دوره دوم متوسطه دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی در شهر اردبیل در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ را شامل شد. نمونه‌گیری نیز به شیوه خوشه‌ای بود. ابزارهای پژوهش شامل: آزمون کامپیوتری ان-بک، آزمون دسته‌بندی کارتهای ویسکانسین، آزمون تکلیف دوگانه استروپ، تکانشگری و مداخلات شامل پروتکل آموزش تنظیم هیجان و تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بود. یافته‌ها: آموزش تنظیم هیجان و تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای باعث بهبود کارکردهای اجرایی و کاهش تکانشگری دانش‌آموزان پسر مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی شده است. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نیز نشان داد که میان گروه‌های آموزش تنظیم هیجان و تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای با گروه کنترل تفاوت معنادار وجود دارد ($p < 0.05$). بحث و نتیجه‌گیری: آموزش تنظیم هیجان و تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای باعث بهبود کارکردهای اجرایی و کاهش تکانشگری دانش‌آموزان پسر مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی شده است.

واژه‌های کلیدی

آموزش تنظیم هیجان، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای، کارکردهای اجرایی، تکانشگری، اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی

۱. دانشجوی دکتری مشاوره، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۲. کارشناسی ارشد روانشناسی عمومی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.
۳. استاد گروه مشاوره، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۴. دانشیار، گروه روانشناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

نویسنده مسئول:

اسماعیل صدری دمیرچی

رایانامه: e.sadri@uma.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۲۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۱/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۱۲

استناد به این مقاله:

نوروزی همایون، محمدرضا؛ حاتمی‌نژاد، محمد؛ صدری دمیرچی، اسماعیل؛ صادقی، مسعود (۱۴۰۴). مقایسه اثربخشی آموزش تنظیم هیجان و مداخله تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر بهبود کارکردهای اجرایی (توجه، انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری پاسخ، کنترل هیجان) و تکانشگری در دانش‌آموزان پسر دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، فصلنامه علمی عصب روان‌شناسی، ۱۰ (۳۷)، ۳۵-۵۲.

(DOI: [10.30473/clpsy.2024.71022.1742](https://doi.org/10.30473/clpsy.2024.71022.1742))



مقدمه

یکی از شایع‌ترین اختلالات عصبی تکاملی، اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی (ADHD^۱) است (نوروزی همایون، حیدری رضی‌آباد، شیخ‌الاسلامی، رضایی شریف و جعفری مرادلو، ۱۴۰۳؛ لی و همکاران^۲، ۲۰۲۳) که با ناتوانی در توجه پایدار، تکانشگری و بیش‌فعالی (امینی، الماسی و نوروزی همایون، ۱۴۰۱؛ انجمن روان‌پزشکی آمریکا^۳، ۲۰۱۳؛ فارائون و رادونیچ^۴، ۲۰۲۳؛ شین و همکاران^۵، ۲۰۲۳)، بازداری، کنترل تکانه، مشکلات درونی و برونی‌سازی همراه است (ولکی، بابنسکی و نیلی^۶، ۲۰۲۱؛ گلسون و همکاران^۷، ۲۰۲۳) که تبدیل به یک نگرانی رو به رشد در سطح جهان شده است (ژو و همکاران^۸، ۲۰۲۳). آمارها نشان می‌دهد که این اختلال عملکرد ۳ تا ۷ درصد از کودکان و نوجوانان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (وانگ و همکاران^۹، ۲۰۱۸؛ ناظریه و ماندانا^{۱۰}، ۱۴۰۲). بر اساس پنج‌مین راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی^{۱۱} اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی نوعی اختلال روانی عصبی-رشدی مزمن و ناهماهنگ است که با بیش‌فعالی، تکانش‌گری و کاهش توجه مشخص می‌شود (آگوالیکوم و همکاران^{۱۲}، ۲۰۲۳). بر این اساس این اختلال به سه دسته ۱- نوع نقص توجه ۲- نوع بیش‌فعالی / تکانشگری ۳- نوع مختلط و ترکیبی (علائم نقص توجه و بیش‌فعالی) تقسیم می‌شود (ارشدی، نوکنی، عسگری و سپهوند، ۱۴۰۱). افراد مبتلا به نوع اختلال نقص توجه در گوش کردن به صحبت‌های والدین یا معلم پیروی کردن از دستورات انجام تکالیف یا وظایف شخصی دچار خطاهای ناشی از عدم توجه می‌شوند. توجه به عنوان فرایندی پیچیده و مبهم در حیطه‌های توجه متمرکز^{۱۳} (توانایی پاسخ‌دهی صحیح به محرک خاص)، توجه متناوب^{۱۴} (انعطاف‌پذیری شناختی در انتقال توجه از یک محرک به محرکی دیگر؛ برای مثال از دیداری به شنیداری و برعکس)، توجه مداوم^{۱۵} (توانایی حفظ توجه روی موضوع خاصی)، توجه

تقسیم‌شده^{۱۵} (توانایی پاسخ‌دهی همزمان به چند موضوع یا چند تکالیف مختلف) و توجه انتخابی^{۱۶} (توانایی برای پاسخ‌دهی صحیح به موضوع مرتبط با هدف و عدم پاسخ به موضوعی است که مرتبط با هدف نیست) سنجیده می‌شود که به نظر می‌رسد این شکل از توجه‌ها در دانش‌آموزان دارای اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی مختل می‌باشد (بشیری، شاهمردی، علیزاده سواره و قاضی سعیدی، ۱۴۰۱). با وجود اینکه عوامل متعددی در شکل‌گیری این اختلال نقش دارند (سوگیموتو و همکاران^{۱۷}، ۲۰۲۳)؛ اما این اختلال به نظر می‌رسد که ناشی از اختلال در بخش‌هایی از قشر جلوی مغز^{۱۸} می‌باشد که در نتیجه، منجر به اختلال در عملکرد اجرایی^{۱۹} افراد نقص توجه و بیش‌فعالی می‌شود. از آنجایی که قشر جلوی مغز، از جمله قشر پیشانی مداری^{۲۰} و قشر جلوی پیشانی پستی جانبی^{۲۱}، برای کنترل فعالیت هدفمند ضروری است. تکانشگری و نقص توجه می‌تواند به دلیل تضعیف سیگنال دهی دوپامین به برخی از مناطق یادشده مرتبط گردند (کائو و همکاران^{۲۲}، ۲۰۲۳)؛ و یا ممکن است به دلیل کاهش حجم ماده خاکستری در بخش‌هایی از مغز ایجاد شود (مایر و همکاران^{۲۳}، ۲۰۲۳). مطالعات دیگری نشان می‌دهد که حلقه‌های کورتیکو-استریاتو-تالامو-قشر مداری-فرونتال^{۲۴} که به عنوان حلقه تکانه/نیرو^{۲۵} نیز شناخته می‌شوند، در کنترل رفتار تکانشی استفاده می‌شوند. رشته‌های عصبی حلقه از قشر پیشانی مداری منشاء می‌گیرند و به هسته دمی تحتانی امتداد می‌یابند، سپس به تالاموس^{۲۶} می‌روند و در نهایت به قشر پیشانی مداری باز می‌گردند. غیرفعال شدن این مدار منجر به مشکلات کنترل تکانه و اختلالات پردازش هیجانی می‌شود. اختلال عملکرد قشر پیشانی مداری به طور قابل توجهی با شدت رفتار تکانشی و وسواسی مرتبط بود. علائم تکانشی اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی شامل گفتار بیش از حد، وقفه‌های بدون فکر، مبهم گفتن کلمات و عدم تمایل به منتظر ماندن است که همه اینها شامل این حلقه هستند.

15. Divided Attention

16. Selective Attention

17. Sugimoto et al.

18. Prefrontal cortex

19. Executive functions

20. Orbital prefrontal cortex

21. Dorsolateral lateral prefrontal cortex

22. Cao et al.

23. Maier et al.

24. Orbito-frontal cortico-striato-thalamo-cortical (ofcstc) loops

25. Impulse/force loop

26. Thalamus

1. Attention deficit/ hyperactivity disorder

2. Li et al.

3. American Psychiatric Association

4. Faraone & Radonjić

5. Schein et al.

6. Welkie, Babinski & Neely

7. Golson et al.

8. Zhou et al.

9. Wong et al.

10. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition – DSM-5

11. Agoalikum et al.

12. Focused Attention

13. Alternating Attention

14. Sustained Attention

(جیلیس، لیچ و آگورتا^{۱۳}، ۲۰۲۳) نیازمند راهبردهای مداخله زود هنگام برای کمک به کودکان در تمام زمینه‌های کمبود از جمله حافظه فعال، سرکوب رفتارهای نامناسب، کنترل بازدارنده و جابجایی بین فعالیت‌های مختلف است (حافظی، خادمی و دیمی‌آهوئی، ۱۴۰۱)؛ و در صورت عدم مداخلات به هنگام، این اختلال تا بزرگسالی نیز به همراه فرد خواهد بود (احمد، درویش، خلیفه و هاریدی^{۱۴}، ۲۰۲۲) که می‌تواند تأثیر منفی جدی بر زندگی کودک و خانواده آن‌ها بگذارد (تسای، حصیه، هوانگ و هانگ^{۱۵}، ۲۰۲۱).

از جمله درمان‌هایی که در جهت کاهش علائم اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی به کار می‌رود درمان‌های دارویی است که اثرات مفیدی نیز دارند (سروشکینا و چوتکو^{۱۶}، ۲۰۲۳)، که در کوتاه‌مدت مناسب اند (سانتوش و همکاران^{۱۷}، ۲۰۲۳)؛ اما کودکان و نوجوانان بیش‌فعال با مصرف این داروها به یک سطح توجه بهینه دست نمی‌یابند (سعدی‌پور، امیری، میرزاحسینی و ضرغام حاجبی، ۱۴۰۰)؛ بنابراین در کنار مداخلات دارویی، می‌توان از مداخلات دیگری بهره برد. از جمله مداخلات دیگر می‌توان به آموزش تنظیم هیجان^{۱۸} اشاره نمود. و اهمیت این متغیر زمانی است که می‌توان گفت که ارتباط تنگاتنگی با کارکردهای اجرایی دارد (سلیلی، نفرستی و فراهانی^{۱۹}، ۲۰۲۴). و بی‌نظمی هیجانی را از آن‌جایی که میتوان عامل اصلی آسیب‌های روانی دانست، در دوره نوجوانی که همواره مرحله پرتنش و افزایش هیجان است، آموزش تنظیم هیجانات یک امر مهم در این دوره می‌باشد. بر این اساس تنظیم هیجان به عنوان توانایی مقابله با هیجانات منفی به صورت سازگار تعریف می‌شود. تنظیم ضعیف هیجان با تکانشگری و افسردگی مرتبط است (یانگ، ژو، ژی و سان^{۲۰}، ۲۰۲۳). در آموزش تنظیم هیجان، تکنیک‌هایی مانند شناسایی باورهای ناسازگار، نشخوار فکری و نگرانی به افراد آموزش داده می‌شود که باعث می‌شود پاسخ‌های عاطفی خود را ارزیابی کنند و در نتیجه آنها تصمیم می‌گیرند که باورها و استراتژی‌ها را انطباق دهند و در پاسخ به احساسات خود انعطاف پذیرتر شوند (رهنمائی، گل‌پرور و آقایی، ۱۴۰۳). پژوهش‌های گسترده ای نیز در مورد تنظیم

ضخامت قشر پیشانی مداری در بیماران مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی به طور قابل توجهی کمتر از افراد سالم است (گویمارس و همکاران^۱، ۲۰۲۴). مطالعات تصویربرداری عصبی دیگری نشان داده اند که ساختارهای مغزی درگیر در این فرآیندها در افراد دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی تحت تأثیر قرار می‌گیرند. به عنوان مثال قشر کمربندی قدامی پشتی^۲ و قشر کمربندی خلفی^۳، قشر جلوی پیشانی پشتی جانبی، قشر جلوی پیشانی بطنی جانبی، قشر جداری^۴، جسم مخطط^۵، مخچه و آمیگدال^۶ در این افراد فعالیت‌های متفاوتی را نشان می‌دهد (سولر-گویتیز، پرز-گونزالز و مایاس^۷، ۲۰۲۳). به طور کلی مطالعات علوم اعصاب نشان می‌دهد که تصمیمات هدفمند ریشه در یک سیگنال ارزشی مشترک دارند که در قسمت شکمی میانی قشر پیشانی^۸ کدگذاری شده است، در حالی که اعمال خودکنترلی مستلزم تعدیل چنین سیگنالی توسط قشر جلوی پیشانی پشتی جانبی است (مورو و همکاران^۹، ۲۰۲۳). اهمیت این اختلال زمانی بیشتر است که این اختلال از جمله شایع‌ترین اختلالات کودکان (احمدی و همکاران، ۱۴۰۱) و نوجوانان و علت ارجاع به روان‌پزشک و مشاور می‌باشد (جانسون، ویلسون، بلاند و لاناسپا^{۱۰}، ۲۰۲۱). بر این اساس متأسفانه افراد مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، میزان بالایی از مشکلات سلامت روانی مثل افسردگی را دارا هستند (تاپار، لیوینگستون، ایر و ریجلین^{۱۱}، ۲۰۲۳). کودکانی که به این اختلال مبتلا می‌شوند اغلب در زمینه آموزش، تعاملات اجتماعی و اغلب بیماری‌های روانی (جیانگ و همکاران^{۱۲}، ۲۰۲۲؛ ناظمی، تجلی، ابراهیم پور و صالحی، ۱۴۰۲) و نیز مشکلات عمده‌ای در توانایی‌های هیجانی و شناختی را دارند (محمدی دولت‌آبادی، میرصالح و چوبفروش‌زاده، ۱۴۰۲) که پیامدهای جدی بر عملکرد تحصیلی و اجتماعی آن‌ها دارد (محمدزاده‌گان، فرید، چلیبانلو حسرتانلو و مصرآبادی، ۱۴۰۲). این اختلال از آن‌جایی که با مشکلات اجتماعی، تحصیلی و سلامت روانی درازمدت همراه است

1. Guimarães et al
2. dorsal anterior cingulate cortex
3. posterior cingulate cortex
4. parietal cortex
5. striatum
6. amygdala
7. Soler-Gutiérrez, Pérez-González, & Mayas
8. ventromedial portion of the frontal cortex
9. Moro et al.
10. Johnson, Wilson, Bland & Lanaspá
11. Thapar, Livingston, Eyre & Riglin
12. Jiang et al.

13. Gillies, Leach & Algorta
14. Ahmed, Darwish, Khalifa & Haridy
15. Tsai, Hsieh, Huang, & Hung
16. Surushkina & Chutko
17. Santosh et al.
18. Emotion Regulation Training
19. Salili, Noferesti & Farahani
20. Yang, Zhou, Xie & Sun

تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای در کاهش الگوی پرخاشگری موثر است. در پژوهش تلدا، سانگادالا، ردی، گولار و دیگریت^{۱۱} (۲۰۲۳) نشان داده شد که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای به طور قابل توجهی در درمان اختلال هوشیاری و بهبود حافظه، کارکردهای اجرایی، گفتار، شناخت و اجرا موثر است. نجاتی، استاجی و هیلساز^{۱۲} (۲۰۲۳) در پژوهشی نشان دادند که تحریک جریان مستقیم ترانس جمجمه باعث بهبود کارکردهای اجرایی در حوزه روانی کلامی در افراد مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی می‌شود. در پژوهش وانگ و همکاران^{۱۳} (۲۰۲۳) نیز نشان داده شد که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای به طور قابل توجهی علائم کلی بیماران مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی را کاهش نمی‌دهد، اما منجر به بهبود قابل توجهی در اقدامات شناختی حفظ توجه می‌شود. در پژوهش تقی‌زاده هیر، نریمانی، آقاجانی، ندرمحمدی و بشرپور^{۱۴} (۱۴۰۳) نیز نشان داده شد که تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای مغز و توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه در بهبود تکانشگری کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی اثربخش بودند. با توجه به اینکه بسیاری از دانش‌آموزان دارای اختلال نقص توجه و بیش فعالی به دلیل عدم شناسایی به موقع در همان دوران ابتدایی، با این اختلال پا به سایر سنین گذاشته و در نتیجه شاهد مشکلات زیادی در مدارس و خانواده‌ها خواهیم بود. همچنین تغییرات عاطفی، شناختی و اجتماعی که در نوجوانی رخ می‌دهد، در رشد تنظیم هیجان و کارکردهای اجرایی نقش حیاتی خواهند داشت (فوموبوچت، پینیو، پرچیو، لوسنت و لانگرنند^{۱۵}، ۲۰۲۳). بر این اساس از آنجایی که نیازمند مداخله‌های مناسب در دوره نوجوانی هستیم؛ لذا این پژوهش با هدف مقایسه اثربخشی آموزش تنظیم هیجان و مداخله تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای بر بهبود کارکردهای اجرایی (توجه، انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری پاسخ، کنترل هیجان) و تکانشگری در دانش‌آموزان پسر دارای اختلال نقص توجه و بیش فعالی دوره دوم متوسطه انجام شد.

روش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با پیش‌آزمون - پس‌آزمون

هیجانی انجام شده است. به عنوان مثال در پژوهش عمادی چاشمی و همکاران^۱ (۲۰۲۳) نشان دادند که تنظیم هیجان از طریق آموزش حافظه کاری^۲ در کاهش پرخاشگری و مشکلات اعتیاد به اینترنت تاثیر مثبتی دارد. در پژوهش خاکزاد، مرادی و بیگدلی^۳ (۲۰۲۳) نیز نشان داده شد که مداخلات با هدف بهبود تنظیم شناختی-هیجانی و عملکردهای اجرایی می‌تواند در مدیریت تکانشگری دانش‌آموزان دختر موثر باشد. در پژوهش پانوار، آگاروال و تانوار^۴ (۲۰۲۳) نیز در پژوهشی نشان دادند که تنظیم هیجانی از طریق نقش میانجی ذهن آگاهی تاثیر به سزایی در کاهش تکانشگری و اضطراب نوجوانان دارد. پژوهش دانادل و عاشوری^۵ (۲۰۲۳) نیز نشان داد که مداخله تنظیم هیجان می‌تواند منجر به بهبود کارکردهای اجرایی و مهارت‌های حل مسئله در نوجوانان کم شنوا گردد. پژوهش کوای و متر^۶ (۲۰۲۳) نیز نشان داد که آموزش تنظیم هیجانی سازگار تاثیر به سزایی بر عملکرد اجرایی افراد دارد.

مداخله دیگری که فرض می‌شود که می‌تواند در بهبود کارکردهای اجرایی و پرخاشگری نوجوانان دارای اختلال نقص توجه و بیش فعالی تاثیرگذار باشد، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای^۷ است. تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای یک تکنیک تعدیل عصبی است که جریان مستقیم با شدت پایین را به سلول‌های مغزی القا می‌کند که باعث تحریک یا مهار خودانگیخته فعالیت عصبی می‌شود؛ و به عنوان روشی مؤثر در بهبود عملکرد شناختی، روانی و جسمانی به کار رفته است (نوروزی همایون، الماسی، صدی دمیرچی و حاتمی‌نژاد، ۱۴۰۱). در این مداخله نیز پژوهش‌های متعددی صورت گرفته است. به عنوان مثال، در پژوهش نجاتی، دهقان، شهیدی، استاجی و نیچه^۸ (۲۰۲۴) نشان داده شد که این نشان می‌دهد که تحریک همزمان قشر جلوی مغز پیش جانبی^۹ و قشرپیش‌پیشانی بطنی^{۱۰} عملکردهای اجرایی سرد و گرم را در افراد مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی را بهبود می‌بخشد. پژوهش مندز، گالو-آلوارز، لما، کاروالهو و لیته^{۱۱} (۲۰۲۴) نیز نشان داد که

1. Emadi Chashmi et al.

2. emotional working memory training (eWMT)

3. Panwar, Agarwal & Tanwar

4. Danadel & Ashori

5. Koay & Meter

6. transcranial direct current stimulation

7. Nejati, Dehghan, Shahidi, Estaji & Nitsche

8. Dorsolateral lateral prefrontal cortex (Dlpfc)

9. Ventromedial prefrontal cortex (VMPFC)

10. Mendes, Galdo-Álvarez, Lema, Carvalho & Leite

11. Tedla, Sangadala, Reddy, Gular & Dixit

12. Nejati, Estaji & Helisaz

13. Wang et al

14. Fombouchet, Pineau, Perchec, Lucenet & Lannegrand

دهد. در این آزمون دو نمره استخراج می‌گردد یکی تعداد پاسخ درست و دیگری سرعت اجرای آزمون برحسب ثانیه که در رایانه ثبت می‌شود. طراحی این تکلیف به‌گونه‌ای است که در تمام مراحل، افراد مجبور هستند به همه محرک‌ها پاسخ دهند؛ بنابراین، این تکلیف نیازمند کنترل مداوم و به‌روز کردن اطلاعات در حافظه فعال است. در برخی پژوهش‌ها روایی نرم‌افزار از ۰/۲۰ تا ۰/۹ گزارش شده است. بوش و همکاران^۲ (۲۰۰۸) پایایی این آزمون را ۰/۷۸ گزارش کردند (بوش و همکاران، ۲۰۰۸)؛ بنابراین این آزمون با چندین آزمون دیگر که با حافظه فعال نشان داده شده است، از اعتبار بالایی برخوردار است (امینی و همکاران، ۱۴۰۱).

آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین^۳: برگ
و همکاران نسخه ابتدایی کارت‌های ویسکانسین را ایجاد کردند. یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین ابزارهای عصب روان‌شناختی است و از طریق آن کارکرد و توانایی‌های تشکیل مفاهیم، انعطاف‌پذیری شناختی، تفکر انتزاعی و توانایی تغییر دادن سیستم شناختی موردسنجش و ارزشیابی قرار می‌گیرد (امینی و همکاران، ۱۴۰۱). پژوهش‌های مختلفی (گریو و استیکل، لاو، بیانچینی و استنفورد^۴، ۲۰۰۵) اعتبار و پایایی این آزمون را تأیید کرده‌اند.

آزمون تکلیف دوگانه استروپ^۵: این آزمون در سال ۱۹۳۵ توسط استروپ برای ارزیابی توجه اختصاصی و انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری از پاسخ ابداع شد. این آزمون از چهار کارت تشکیل شده است W (خواندن واژه)، C (نامیدن رنگ) و CW (خواندن واژه‌ها بدون توجه به رنگ آن‌ها در کارت سوم و در کارت چهارم)، گفتن رنگ واژه‌ها بدون توجه به چیزی که نوشته شده است، است. کارت‌ها بافاصله ارائه محرک ۸۰۰ میلی‌ثانیه و مدت‌زمان ارائه محرک ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه، ارائه می‌شود. هر کارت ۲۵ محرک را نشان می‌دهد که به ترتیب در ۵ سطر و ۵ ستون تنظیم شده‌اند. از آزمودنی خواسته می‌شود به هر کارت نگاه کند و از سمت چپ به‌طور افقی به سمت راست، این کار را ادامه دهد و پاسخ محرک، نام رنگ‌های پنج‌گانه مناسب را سریع و تا جایی که محتمل است، بدهد. اعتبار این آزمون بین ۰/۷۷ تا ۰/۸۰ گزارش شده است و پایایی نیز ۰/۸۶ تا ۰/۹۲ گزارش شده است (سلطانی کوهنایی، ۱۳۹۲). شکل‌های مختلفی از تکلیف استروپ برای کارهای پژوهشی تهیه شده

و گروه کنترل می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش کلیه‌ی دانش‌آموزان پسر دوره دوم متوسطه دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی در شهر اردبیل در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ را شامل شد. نمونه‌ی این پژوهش شامل ۱۰۰ نفر از نوجوانانی که دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی بودند تشکیل می‌دهند که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده و به صورت تصادفی در ۳ گروه قرار داده شدند که هر گروه شامل ۱۵ آزمودنی بود (آموزش تنظیم هیجان ۱۵ نفر، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای ۱۵ نفر و گروه کنترل ۱۵ نفر). معیارهای ورود به نمونه‌ی این تحقیق شامل این موارد بود: دانش‌آموز بودن، بودن جنسیت پسر، دریافت تشخیص اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی از طرف روانشناس، رضایت آگاهانه، نداشتن مشکلات همبود دیگر و بهره‌هوشی طبیعی. معیارهای خروج از مطالعه نیز غیبت بیش از دو جلسه و عدم رضایت از شرکت در پژوهش بود. اجرای آزمون‌ها روش اجرای پژوهش به این صورت بود که ابتدا در پیش‌آزمون، آزمون‌های کامپیوتری ان‌بک، ویسکانسین، تکلیف دوگانه استروپ و تکانشگری روی دو گروه نوجوانان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی اجرا شد. سپس آموزش تنظیم هیجان به مدت ۸ جلسه‌ی ۶۰ دقیقه‌ای قرار گرفته و برنامه تحریک الکتریکی جریان مستقیم فراجمجمه‌ای مغز به مدت ۱۰ جلسه‌ی ۱۰ دقیقه‌ای به صورت ۲ جلسه در هفته اجرا شد. در مرحله‌ی آخر پس از آزمون، آزمون‌های کامپیوتری ان‌بک، ویسکانسین، تکلیف دوگانه استروپ و تکانشگری مجدداً روی دو گروه نوجوانان اجرا شد. در پایان داده‌های به دست آمده وارد نرم‌افزار SPSS و به روش کوواریانس چند متغیره تحلیل شد.

ابزارها

آزمون کامپیوتری ان‌بک^۱ (جهت سنجش حافظه فعال): این آزمون که یکی از پرکاربردترین ابزارهای غیر وابسته به فرهنگ است، از ۱۰۰ تصویر (با استفاده از مجموعه تصاویر هیجانی بین‌المللی) دارای بار عاطفی مثبت، منفی و خنثی بر اساس میزان برانگیختگی و میزان خوشایندی (به تعداد برابر) استفاده می‌گردد. زمان پاسخ‌دهی برای محرک‌های دیداری حدود سه دقیقه به طول می‌انجامد. در این آزمون آزمودنی باید در صورت تشابه هر محرک با محرک قبلی، کلید یک رایانه و در صورت مشابه نبودن، کلید دو رایانه را فشار

2. Bush et al

3. The Wisconsin Card Sorting Test (WCST)

4. Greve, Stickley, Love, Bianchini & Stanford

5. Stroop task on dual-task

1. Computerized of the N-back task

است که می‌توان به استروپ ساده، پیچیده، معنایی و تغییر یافته اشاره کرد. در نوع تغییر یافته این تکلیف، تنها محرک‌های ناهمخوان کلمات قرمز، آبی، سبز و زرد بارنگ‌های متفاوت از معنایشان، روی نمایشگر به نمایش درمی‌آیند. آزمودنی باید به رنگ محرک‌ها پاسخ دهد و به معنای آن بی‌توجه باشد، اما در صورتی که کلمات بارنگ قرمز نمایش داده شوند، باید بدون توجه به رنگ آن (قرمز)، معنی کلمه را به‌عنوان پاسخ صحیح انتخاب کند (امینی و همکاران، ۱۴۰۱).

پرسشنامه تکانشگری بارت^۱: پرسشنامه تکانشگری بارت ۱۱ (پاتون، استانفورد و بارت، ۱۹۹۵) در این پژوهش استفاده شد. مقیاس تکانشگری بارت ۱۱ شامل ۳۰ گویه مدرج چهار نمره‌ای لیکرت بود که از هرگز (۱) تا همیشه (۴) نمره‌گذاری می‌گردد. محتوای این پرسشنامه در قالب سه عامل تکانشگری نسخه اصلی این ابزار، سه عامل عدم برنامه‌ریزی، تکانشگری حرکتی و تکانشگری شناختی خلاصه می‌گردد. تکانشگری شناختی معرف تحمل پیچیدگی‌ها و مقاومت‌ها در شرایط تصمیم‌سازی بلافاصله است. تکانشگری حرکتی نشان‌دهنده عمل بدون فکر و تأمل می‌باشد و

تکانشگری مبتنی بر عدم برنامه‌ریزی، مبین بی‌توجهی به آینده‌نگری در رفتار و اعمال است. همچنین تمامی گویه‌ها دارای نمره‌گذاری مثبت می‌باشند (کاراداق و دمیر، ۲۰۲۲). در پژوهش جاوید و همکاران (۱۳۹۱) که هنجاریابی این پرسشنامه را انجام داده‌اند تعداد گویه‌ها از ۳۰ گویه به ۲۵ گویه کاهش یافت و ۵ گویه به دلیل بار عاملی کمتر از ۰/۳۰ از پرسشنامه حذف شدند. در پژوهش جاوید و همکاران (۱۳۹۱) پایایی و باز آزمایی پرسشنامه به ترتیب برای خرده مقیاس‌های تکانشگری عدم برنامه‌ریزی (۰/۸۰، ۰/۷۹)، تکانشگری حرکتی (۰/۶۷، ۰/۷۳)، تکانشگری شناختی (۰/۷۰، ۰/۴۹) و کل مقیاس (۰/۸۱، ۰/۷۷) به‌دست‌آمده است که پرسشنامه از روایی مطلوبی برخوردار است.

پروتکل آموزش تنظیم هیجان: جلسات آموزش تنظیم هیجان زیر براساس آموزش تنظیم هیجان مبتنی بر مبانی مطرح توسط گراس و تامپسون (۲۰۰۷) که در ایران توسط شایق بروجنی و همکاران (۱۳۹۸) اعتبار آزمایی شده را در هشت جلسه ۶۰ دقیقه‌ای هفته‌ای دو بار اجرا گردید.

جدول ۱. محتوای جلسات آموزش تنظیم هیجان

جلسات	هدف	محتوا
جلسه اول	آشنایی و برقراری فرد و انتخاب موقعیت	آشنایی با آزمودنی‌ها ارائه توضیح درباره ماهیت آموزش و نحوه برگزاری جلسات و قوانین مرتب به حضور در کلاس‌ها، بیان اهداف اصلی و فرعی گروه و گفتگوی اعضا راجع به اهداف شخصی و جمعی، هماهنگی برای آموزش، بیان منطق و مراحل مداخله
جلسه دوم	انتخاب موقعیت	ارائه آموزش هیجانی شناخت هیجان و موفقیت‌های بر انگیزنده از طریق آموزش تفاوت عملکرد انواع هیجان‌ها، اطلاعات راجع به ابعاد مختلف هیجان و اثرات کوتاه مدت و دراز مدت هیجان‌ها
جلسه سوم	ارزیابی و نقش هیجان‌ها	گفتگو راجع به عملکرد هیجان‌ها در فرآیند سازگاری انسان و فواید آن‌ها، نقش هیجان‌ها در برقرار کردن ارتباط با دیگران و تأثیرگذاری روی آن‌ها و همچنین سازماندهی و برانگیزاندن رفتار انسان بین آزمودنی گفتگو صورت خواهد گرفت.
جلسه چهارم	اصلاح موقعیت	ایجاد تغییر در موقعیت برانگیزاننده هیجان، دستور جلسه، جلوگیری از انزوای اجتماعی و اجتناب، آموزش راهبرد حل مسئله، آموزش مهارت‌های بین فردی، گفتگو اظهار وجود و حل تعارض
جلسه پنجم	گسترش توجه	آموزش شیوه‌هایی مانند به تأخیر انداختن واکنش تغییر جهت توجه، متوقف کردن نشخوارهای فکری و نگرانی و آموزش توجه و شیوه‌های تمرکز بر روی موقعیت و پاسخ‌های مثبت و منفی که ممکن است بر این موقعیت داشته باشند.
جلسه ششم	ارزیابی شناختی	تغییر ارزیابی‌های شناختی، ارزیابی‌های غلط و اثرات آن‌ها روی حالت‌های هیجانی، آموزش راهبردهای باز ارزیابی و توجه مجدد به موقعیت از زوایای مختلف
جلسه هفتم	آموزش ابزار هیجان	تغییر پیامدهای رفتاری و فیزیولوژیکی هیجان، شناسایی میزان و نحوه استفاده از راهبردهای بازدارنده و بررسی پیامدهای هیجانی آن، مواجه آموزش ابزار هیجان، اصلاح رفتار از طریق تغییر تقویت کننده‌های محیطی، آموزش تخلیه هیجانی، آرمیدگی و عمل معکوس
جلسه هشتم	ارزیابی مجدد و رفع موانع	ارزیابی مجدد و رفع موانع، ارزیابی میزان میل به اهداف فردی و گروهی، کاربرد مهارت‌های آموخته شده در محیط‌های خارج از جلسه، بررسی و رفع موانع انجام تکالیف.

1. Barratt Impulsivity questionnaire

2. Karadag & Demir

مداخله تحریک الکتریکی مستقیم فرا

جمجمه‌ای: روش غیرتهاجمی است که جریان خفیف الکتریکی را به صورت مستقیم از جمجمه وارد مغز می‌کند (نیتشه و همکاران^۱، ۲۰۰۸). در پژوهش حاضر، تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه‌ای با استفاده از دستگاه دو کاناله NEUROSTIM-۲ ساخت شرکت مدینا طب گستر اعمال گردید. این دستگاه با استفاده از دو منبع انرژی مستقل، دو الکترود کاتد و دو الکترود آنود کاملاً ایزوله و مجزا را در اختیار قرار می‌دهد. قطب آنود در این روش منجر به افزایش تحریک‌پذیری قشری و قطب کاتد منجر به کاهش تحریک‌پذیری قشری می‌گردد (فرگنی و همکاران^۲، ۲۰۰۵). شدت جریان خروجی دستگاه از ۰/۱ میلی‌آمپر تا ۲ میلی‌آمپر قابل تنظیم می‌باشد. الکترودها کربنی و رسانا بوده و برای جلوگیری از واکنش شیمیایی نقطه تماس بین الکترود و پوست درون اسفنج‌های مصنوعی آغشته به محلول کلرید سدیم ۰/۹ قرار داده شد. این دستگاه قادر به کنترل دائم امپدانس الکترودها بوده و مانع از هرگونه خطر سوزش و آسیب‌دیدگی پوست سر می‌گردد.

یافته‌ها

نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر حاصل از مطالعه روی ۴۵ دانش آموز پسر دارای اختلال نقص توجه و بیش فعالی می‌باشد، ترتیب تعداد دانش آموزان مقاطع مختلف در گروه‌های آزمایش و کنترل به این صورت می‌باشد؛ درمان گروهی آموزش تنظیم هیجان تشکیل شده که گروه شامل دانش آموزان مقاطع دهم، یازدهم و دوازدهم بود که به ترتیب ۳، ۴، ۵ می‌باشد و میانگین سنی این گروه ۱۶/۵۰ بود و گروه تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه‌ای شامل ۵، ۶، ۴ دانش آموز به ترتیب در مقاطع دهم، یازدهم و دوازدهم با میانگین سن ۱۶/۹۷ بود. گروه کنترل نیز شامل ۳، ۴، ۸ دانش آموزان مقاطع تحصیلی به ترتیب دهم، یازدهم و دوازدهم با میانگین سن ۱۷/۲۰ بود.

شاخص‌های آمار توصیفی میانگین و انحراف استاندارد در پیش‌آزمون و پس‌آزمون دانش آموزان در جدول ۲ نشان داده

شده است. همان‌طور که در جداول ۲ نشان داده شده، میانگین و انحراف معیار نمره‌های متغیرهای کارکردهای اجرایی دانش آموزان (حافظه فعال، بازداری پاسخ، انعطاف‌پذیری شناختی) و تکانشگری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های آزمایش آموزش تنظیم هیجان و تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه‌ای دارای تغییرت محسوس و ارتقاء کارکردهای اجرایی و کاهش تکانشگری دانش آموزان را نشان داده است، اما گروه کنترل تغییرات معناداری را نشان نداده است؛ به بیانی دیگر گروه‌های آزمایشی پس از دریافت مداخله کارکردهای اجرایی ارتقاء پیدا کرده‌اند و سطح تکانشگری دانش آموزان کاهش پیدا کرده است. در مطالعه‌ی حاضر پیش‌فرض‌های تحلیل (ANCOVA) کوواریانس قبل از استفاده از این آزمون، از برقراری مفروضه‌ها شامل نرمالیتی توزیع داده‌ها به وسیله آزمون کلموگروف-اسمیرنف، شاپیرو-ویلک، همسانی ماتریس وارینانس-کوواریانس، همگنی شیب رگرسیون در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد ($p < ۰/۰۵$).

نتیجه آزمون شاپیرو-ویلک نشان‌دهنده‌ی نرمال بودن جهت آزمون پیش‌فرض همگنی وارینانس‌ها کارکردهای اجرایی و تکانشگری آزمون لوین انجام شد که نتایج نشان‌دهنده‌ی برقراری پیش‌فرض همگنی وارینانس می‌باشد. همچنین از آزمون ام-باکس جهت آزمون ماتریس وارینانس و کوواریانس انجام شده است. با توجه به برقراری مفروضه‌های تحلیل کوواریانس، استفاده از این آزمون مجاز می‌باشد. سپس به جهت بررسی معنی‌داری آماری تفاوت نمرات متغیرها گروه‌ها از تحلیل کوواریانس در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده گردید ($p < ۰/۰۵$). نتایج به دست آمده در جدول ۳ نشان داده شده است.

با توجه به نتایج می‌توان گفت که درمان گروهی آموزش تنظیم هیجان و تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه‌ای باعث بهبود کارکردهای اجرایی و کاهش تکانشگری دانش آموزان پسر مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی شده است. به منظور بررسی دقیق این موضوع که بین کدامیک از گروه‌ها در متغیرهای کارکردهای اجرایی و تکانشگری تفاوت وجود دارد، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شده است که یافته‌های آن در جدول ۴ شرح داده شده است.

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود؛ با عنایت به نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، مقایسه زوجی درمان گروهی آموزش تنظیم هیجان، تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه‌ای و گروه کنترل آزمایش در نمرات متغیرهای

1. Nitsche et al

2. Fregni et al

کارکردهای اجرایی و تکانشگری، نشان داد که میان گروه‌های آموزش تنظیم هیجان و تحریک الکتریکی مستقیم (p<۰/۰۵) فرا مجموعه‌ای با گروه کنترل تفاوت معنادار وجود دارد.

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون کارکردهای اجرایی و تکانشگری دانش‌آموزان

مداخله	پیش‌آزمون								پس‌آزمون							
	انعطاف‌پذیری شناختی				بازداری پاسخ				حافظه فعال				تکانشگری			
	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M
تنظیم هیجان	۱۷/۶۵	۵/۳۱	۳۲/۶۱	۶/۴۲	۱۳/۵۹	۳/۲۴	۷۹/۸۶	۱۲/۵۳	۲۶/۳۱	۴/۴۹	۴۸/۳۰	۹/۲۱	۲۱/۵۷	۵/۲۲	۶۷/۹۳	۱۳/۴۶
rTMS	۱۸/۸۳	۴/۲۷	۳۱/۵	۸/۵۳	۱۴/۶۳	۵/۴۴	۸۰/۶۴	۱۱/۴۱	۲۹/۰۵	۳/۲۷	۴۷/۵۱	۶/۷۸	۱۹/۷۹	۶/۷۳	۶۵/۸۴	۱۰/۵۹
کنترل	۱۸/۲۰	۴/۶۹	۳۱/۹۸	۷/۲۵	۱۴/۸۲	۴/۲۹	۸۳/۹۰	۱۱/۷۲	۱۹/۲۲	۷/۶۸	۲۸/۳۴	۸/۲۴	۱۳/۸۶	۵/۸۲	۸۴/۶۱	۱۲/۶۳

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	ضریب اتا
انعطاف‌پذیری شناختی	پیش‌آزمون	۱۳۰۵/۲۶	۱	۱۳۰۵/۲۶	۱۰۷/۱۲	۰/۰۲	۰/۵۳
	گروه	۴۹۵/۷۳	۲	۱۹۶/۴۳	۲۱/۶۳	۰/۰۱۲	۰/۳۶
	خطا	۴۳/۵۳	۴۱	۱۲/۷۶			
بازداری پاسخ	پیش‌آزمون	۳۳۴/۶۹	۱	۲۳۴/۶۹	۱۰۱/۳۴	۰/۰۰۱	۰/۸۸
	گروه	۱۵۹/۶۷	۲	۱۰۲/۳۲	۱۷/۷۱	۰/۰۰۲	۰/۵۲
	خطا	۷۹/۲۴	۴۱	۲۱/۴۷			
حافظه فعال	پیش‌آزمون	۴۸۹/۶۱	۱	۴۸۹/۶۱	۹۴/۲۷	۰/۰۰۱	۰/۵۹
	گروه	۲۱۲/۸۱	۲	۲۳۵/۳۴	۲۹/۱۳	۰/۰۳۱	۰/۵۰
	خطا	۸۹/۰۳	۴۱	۲۷/۳۱			
تکانشگری	پیش‌آزمون	۱۴۸/۲۷	۱	۱۴۸/۲۷	۳۶/۵۴	۰/۰۰۱	۰/۴۳
	گروه	۷۶/۳۶	۲	۷۲/۱۲	۱۵/۴۲	۰/۰۰۱	۰/۳۹
	خطا	۳۸/۱۲	۴۱	۱۲/۰۷			

جدول ۴. نتایج آزمون بونفرونی جهت مقایسه میانگین گروه‌ها در متغیر کارکرد اجرایی و تکانشگری

متغیر	گروه‌های مورد مقایسه	تفاوت میانگین	سطح معنی‌داری
کارکردهای اجرایی	آموزش تنظیم هیجان - کنترل	۲۳/۶۱	۰/۰۰۱
	rTMS - کنترل	۲۲/۳۲	۰/۰۰۱
	آموزش تنظیم هیجان - rTMS	۱/۲۹	۱
تکانشگری	آموزش تنظیم هیجان - کنترل	۳۱/۵۷	۰/۰۰۱
	rTMS - کنترل	۳۲/۶۹	۰/۰۰۱
	آموزش تنظیم هیجان - rTMS	-۱/۱۲	۱

۱. میانگین

۲. انحراف معیار

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی آموزش تنظیم هیجان و مداخله تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر بهبود کارکردهای اجرایی (توجه، انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری پاسخ، کنترل هیجان) و تکانشگری در دانش‌آموزان پسر دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی دوره دوم متوسطه شهر اردبیل بود.

بر طبق نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، نشان داده شد که آموزش تنظیم هیجان در بهبود کارکردهای اجرایی موثر است. این یافته با نتایج یافته‌های چاشمی و همکاران، (۲۰۲۳)، دانادل و عاشوری (۲۰۲۳) و کوی و متر (۲۰۲۳) همسو است. در تبیین نتایج به دست آمده این‌گونه می‌توان اذعان داشت که آموزش تنظیم هیجان دهه‌هاست که به عنوان یک رویکرد مؤثر برای بهبود کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان متوسطه دوم مورد توجه قرار گرفته است. این رویکرد بر پایه اصول روان‌شناختی و نظریه‌های توسعه اجرایی ساخته شده و با تأکید بر توانایی‌های تنظیم هیجانی، بهبود مهارت‌های اجرایی افراد را ترویج می‌دهد. یکی از نتایج برجسته تحقیقات این حوزه، اثر مثبت آموزش تنظیم هیجان بر توجه دانش‌آموزان است. آموزش مهارت‌های تنظیم هیجانی، به ویژه از طریق تمرینات ذهن‌آگاهی، می‌تواند بهبود قابل توجهی در توجه و تمرکز دانش‌آموزان ایجاد کند. علاوه بر این، آموزش تنظیم هیجان می‌تواند به تقویت انعطاف‌پذیری شناختی کمک کند. با تمرین و توسعه مهارت‌های تنظیم هیجانی، دانش‌آموزان قادر خواهند بود بهترین راه‌حل‌ها را در مواجهه با چالش‌های مختلف انتخاب کنند. همچنین، آموزش تنظیم هیجان می‌تواند بازداری پاسخ را ارتقا دهد. این آموزش افراد را در مواجهه با وضعیت‌هایی که نیاز به کنترل و مدیریت هیجان دارند، آماده می‌سازد و از واکنش‌های ناپسندی جلوگیری می‌کند. در پایان، آموزش تنظیم هیجان به دانش‌آموزان ابزارها و راهکارهایی را فراهم می‌کند که به آن‌ها کمک می‌کند تا هیجان‌های خود را کنترل و مدیریت کنند. این مهارت‌ها به آن‌ها کمک می‌کند که در موقعیت‌های مختلفی که با آن مواجه می‌شوند، عملکرد بهتری داشته و به شیوه بهتر و سازگارانه‌تری زندگی خود را ادامه دهند.

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که آموزش تنظیم هیجان در کاهش پرخاشگری دانش‌آموزان نیز تاثیر مثبتی داشت. این یافته با نتایج یافته‌های خاکزاد و همکاران

(۲۰۲۳) و پانوار و همکاران (۲۰۲۳) همسو است. در تبیین نتایج به دست آمده این‌گونه می‌توان اذعان داشت که آموزش تنظیم هیجان به عنوان یک ابزار مؤثر در کاهش پرخاشگری دانش‌آموزان متوسطه دوم مورد توجه قرار گرفته است. این رویکرد با تأکید بر توانایی‌های تنظیم هیجانی، به ارتقاء مهارت‌های اجتماعی و مدیریت هیجانی افراد پرداخته و یکی از راهکارهای اصلی آموزش تنظیم هیجان در کاهش پرخاشگری، آموزش مهارت‌های حل مسئله و مدیریت خشونت است. این آموزش‌ها افراد را به یادگیری راهکارهای سازنده برای مواجهه با احساسات منفی و موقعیت‌های ناخوشایند مجهز می‌کنند. علاوه بر این، آموزش تنظیم هیجان می‌تواند با ارتقاء توانایی‌های انعطاف‌پذیری شناختی، پاسخ‌های پرخاشگرانه را کاهش دهد. این آموزش‌ها به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا بهترین راه‌حل‌ها را در مواجهه با موقعیت‌های ناراحت‌کننده و منفی انتخاب کنند. همچنین، آموزش تنظیم هیجان با ارتقاء توانایی کنترل هیجان، به افراد کمک می‌کند تا احساسات خود را به طور موثرتری مدیریت کنند و از واکنش‌های پرخاشگرانه جلوگیری کنند. در نهایت، آموزش تنظیم هیجان با ایجاد فضایی آموزشی متعادل و پذیرش‌آمیز، به افراد کمک می‌کند تا درک عمیق‌تری از احساسات خود و دیگران پیدا کنند و ارتباطات سالم‌تری را برقرار کنند که این امر در کاهش پرخاشگری و بهبود روابط اجتماعی بسیار مؤثر است.

همچنین نتایج نشان داد که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای نیز در بهبود کارکردهای اجرایی مؤثر است. این یافته نیز با نتایج یافته‌های نجاتی و همکاران (۲۰۲۴)، تلدا و همکاران (۲۰۲۳)، نجاتی و همکاران (۲۰۲۳) و وانگ و همکاران (۲۰۲۳) همسو است. در تبیین نتایج به دست آمده این‌گونه می‌توان اذعان داشت که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای به عنوان یک روش نوین در بهبود کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان متوسطه دوم مورد توجه واقع شده است. این روش، با استفاده از جریان الکتریکی با شدت کم و مداوم، به بهبود توانایی‌های شناختی و کارکردهای اجرایی افراد کمک می‌کند. تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای می‌تواند بهبود قابل توجهی در توجه دانش‌آموزان ایجاد کند. جریان الکتریکی متناوب این روش، به افزایش فعالیت مغزی در مناطق مرتبط با توجه و تمرکز کمک می‌کند. همچنین، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای می‌تواند انعطاف‌پذیری شناختی را بهبود بخشد.

کاهش خشونت و پرخاشگری دارند. همچنین، با ارتقاء مهارت‌های بازداري پاسخ، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای می‌تواند به کاهش واکنش‌های ناپسند و پرخاشگرانه دانش‌آموزان کمک کند، و این امر می‌تواند بهبود محیط آموزشی و اجتماعی در مدارس منجر شود؛ در نتیجه، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای به عنوان یک روش فعال و مؤثر می‌تواند در کاهش پرخاشگری دانش‌آموزان متوسطه دوم نقش مهمی ایفا کند. اجرای این پژوهش وجود محدودیت‌های زمانی و مکانی برای آزمون‌های پیگیری، اجرای پژوهش بر روی جنسیت پسر که شامل رده سنی دهم تا دوازدهم بود؛ بنابراین لازم است این پژوهش بر روی دختران و سایر رده‌های سنی انجام گرفته و آزمون‌های پیگیری نیز انجام شود. با توجه به سودمندی درمان آموزش تنظیم هیجان و تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای در بهبود کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان، دارای مشکلات در ابراز هیجان و احساسات و با توجه به کوتاه بودن مدت این مداخلات، به نظر می‌رسد استفاده از این روش‌ها برای طیف وسیعی از مشکلات رفتاری و شناختی مفید است. در نهایت به مسئولان آموزش و پرورش و متخصصان مراکز مشاوره پیشنهاد می‌شود که تمهیدات لازم در جهت استفاده از روش‌های آموزش تنظیم هیجان و تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای برای کاهش اختلالات نقص توجه و بیش‌فعالی دانش‌آموزان را فراهم آورند.

تشکر و قدردانی

لازم است مراتب تشکر خود را از اداره کل آموزش و پرورش استان اردبیل و دانش‌آموزان شرکت کننده در این پژوهش و همه افرادی که ما را در انجام این پژوهش یاری دادند، اعلام نماییم.

با تحریک مناطق مغزی مرتبط با انعطاف‌پذیری ذهنی، این روش می‌تواند به بهبود توانایی‌های شناختی مانند حل مسئله و پذیرش تغییر کمک کند. علاوه بر این، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای می‌تواند بازداري پاسخ را ارتقا دهد. تحریک الکتریکی منطقه‌های مغزی مرتبط با کنترل حرکت و بازداري، می‌تواند به بهبود مهارت‌های بازداري پاسخ کمک کند. در نهایت، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای می‌تواند به بهبود کنترل هیجانی دانش‌آموزان کمک کند. با تحریک مناطق مغزی مرتبط با کنترل هیجان، این روش می‌تواند به کاهش نوسانات هیجانی و بهبود مهارت‌های مدیریت هیجانی افراد کمک کند.

همچنین نتایج نشان داد که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای نیز در کاهش پرخاشگری مؤثر است. این یافته نیز با نتایج یافته‌های تقی‌زاده هیر و همکاران (۱۴۰۳) و مندز و همکاران (۲۰۲۴) همسو است. در تبیین نتایج به دست آمده این گونه می‌توان ادعان داشت که در پژوهش‌های متعددی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای به عنوان یک روش نوین واکنش‌محور در کاهش پرخاشگری دانش‌آموزان متوسطه دوم مورد توجه قرار گرفته است. این روش، با استفاده از جریان الکتریکی با شدت کم و مداوم، به بهبود کنترل هیجانی و مهارت‌های اجرایی افراد کمک می‌کند. تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای می‌تواند بهبود چشمگیری در کاهش پرخاشگری دانش‌آموزان داشته باشد. با تحریک مناطق مغزی مرتبط با کنترل هیجان، این روش می‌تواند به کاهش نوسانات هیجانی و افزایش مهارت‌های مدیریت هیجانی کمک کند. همچنین، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه‌ای می‌تواند با افزایش توانایی‌های انعطاف‌پذیری شناختی، به بهبود مهارت‌های حل مسئله و پذیرش تغییر در دانش‌آموزان کمک کند، که این مهارت‌ها نقش مهمی در

منابع

تورج. (۱۴۰۱). مقایسه اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهارتی، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب توانبخشی کنترل مهارتی و تحریک الکتریکی مغز بر کارکردهای اجرایی (بازداري رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی) در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی. روان‌شناسی مدرسه و آموزشگاه، ۱۱(۳)، ۶-۲۷.

احمدی، ملیحه؛ کاظمی، کامران؛ کوچ، کاتارزینا؛ سیبولسکا-کلو سوویچ، آنیتا؛ هل فروش، محمد صادق و اعرابی، اردلان. (۱۴۰۱). تغییرات ارتباطات عملکردی در مغز کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی با استفاده از سیگنال‌های EEG حالت استراحت. مجله علمی رایانش نرم و فناوری اطلاعات، ۱۱(۳)، ۸۳-۹۱. ارشدی، سارا؛ نوکنی، مصطفی؛ عسگری، محمد و سپهوند،

- امینی، داریوش؛ الماسی، مجید و نوروزی همایون، محمدرضا. (۱۴۰۱). اثربخشی تمرینات یکپارچه‌سازی حسی-حرکتی و توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای بر کارکردهای اجرایی (حافظه فعال، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی) کودکان دارای کم‌توجهی بیش‌فعالی. *توانمندسازی کودکان/استثنایی*. ۱۳(۲)، ۹۵-۷۹.
- بشیری، آزاده؛ شاهمادی، لیلا؛ عزیزاده سواره، بهروز و قاضی سعیدی، مرجان. (۱۴۰۱). شناسایی برنامه‌های کامپیوتری بازتوانی شناختی مؤثر در ارتقاء توجه در کودکان و نوجوانان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی-نقص توجه. *مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی*، ۹(۴)، ۲۷۷-۲۸۸.
- تقی زاده هیر، سارا؛ نریمانی، محمد؛ آقاجانی، سیف‌اله؛ ندر محمدی، مهریار و بشرپور، سجاد. (۱۴۰۳). مقایسه اثربخشی تحریک الکتریکی فراجمجمه ای مغز (tDCS) و توان‌بخشی شناختی مبتنی بر رایانه بر بهبود تکانشگری کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی. *مجله دانشگاه علوم پزشکی سبزوار*، (۱)، -.
- حافظی، اکرم؛ خادمی، نیما و دیمی‌آهویی، فاطمه. (۱۴۰۱). تاثیر آموزش از طریق فن‌آوری سیار بر یادگیری تأملی و شناختی دانش‌آموزان دارای اختلال نقص توجه-بیش‌فعالی. *فصلنامه فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی*، ۱۳(۳)، ۶۹-۹۰.
- رهنمائی، سمیه؛ گل‌پرور، محسن و آقایی، اصغر. (۱۴۰۳). مقایسه اثربخشی بسته آموزشی تعامل کارآمد مادر-نوجوان و آموزش تنظیم هیجان بر سرمایه عاطفی دختران دارای مشکلات رفتاری برون‌سازی شده. *رویش روان‌شناسی*، ۱۳(۱)، ۸۳-۹۲.
- سعدی پور، اسماعیل؛ امیری، زینت؛ میرزاحسینی، حسن و ضرغام حاجبی، مجید. (۱۴۰۰). اثربخشی آموزش تکالیف شنیداری بر بهبود توجه شنیداری در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی همراه با اختلال یادگیری خاص. *ناتوانی‌های یادگیری*، ۱۱(۲)، ۷۷-۹۰.
- سلطانی کوهبنانی، سکینه؛ عزیزاده، حمید؛ هاشمی، ژانت؛ صرامی، غلامرضا و سلطانی کوهبنانی، ساجده. (۱۳۹۲). اثربخشی آموزش رایانه یار بر حافظه کاری بر بهبود deficit/hyperactivity disorder and abnormal Granger causality of the right pallidum and whole-brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 17, 1076873.
- کارکردهای اجرایی و عملکرد ریاضیات دانش‌آموزان با اختلال ریاضیات. *روانشناسی افراد استثنایی*، ۳(۱۱)، ۲۰-۱.
- محمدزاده‌گان، رضا؛ فرید، ابوالفضل؛ چلیبانلو حسرتانلو، غلامرضا و مصرآبادی، جواد. (۱۴۰۲). مقایسه اثربخشی برنامه یادگیری اجتماعی-هیجانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی با و بدون تحریک فراجمجمه‌ای مغز بر خودتنظیمی هیجانی و عملکرد حل مساله در کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی. *مجله علوم اعصاب شفای خاتم*، ۱۱(۲)، ۵۲-۶۴.
- محمدی دولت‌آباد، مریم؛ رضایور میرصالح و یاسر، چوبفروش زاده، آزاده. (۱۴۰۲). اثربخشی تئاتر درمانی بر کاهش پرخاشگری کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی - نقص توجه. *روانشناسی افراد استثنایی*، ۱۳(۵۰)، ۱۰۱-۱۲۸.
- ناظریه، الهه و نیکنام، ماندانا. (۱۴۰۲). حافظه کاری کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی: مقایسه اثربخشی بازی‌های رایانه‌ای شناختی با بازی درمانی مبتنی بر توان‌بخشی شناختی. *مطالعات روان‌شناختی*، ۱۹(۱)، ۷۹-۹۲.
- ناظمی، فرزانه؛ تجلی، پریسا؛ ابراهیم‌پور، مجید و صالحی، مهدیه. (۱۴۰۲). اثربخشی برنامه خودتنظیمی کودک بر خود ادراکی و کیفیت دوستی کودکان با اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی. *روانشناسی افراد استثنایی*، ۱۳(۴۹)، ۵۸-۸۵.
- نوروزی همایون، محمدرضا؛ الماسی، مجید؛ صدیقی، دمیچ؛ اسماعیل و حاتمی نژاد، محمد. (۱۴۰۱). مقایسه اثربخشی درمان تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای و تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای مکرر بر حافظه کاری، تکانشگری و رفتارهای آسیب به خود در افراد مبتلا به شخصیت مرزی. *عصب روان‌شناسی*، ۸(۳۱)، -.
- نوروزی همایون، محمدرضا؛ حیدری رضی‌آباد، نادر؛ رضایی شریف، علی؛ شیخ‌الاسلامی، علی و جعفری مرادلو، مهدی. (۱۴۰۳). طراحی و اعتباریابی الگوی بهبود نقص توجه و بیش‌فعالی در دانش‌آموزان دوره ابتدایی. *روانشناسی افراد استثنایی*، (۱)، -.
- Agoalikum, E., Klugah-Brown, B., Wu, H., Hu, P., Jing, J., & Biswal, B. (2023). Structural differences among children, adolescents, and adults with attention-

- Ahmed, G. K., Darwish, A. M., Khalifa, H., & Haridy, N. A. (2022). Relationship between Attention Deficit Hyperactivity Disorder and epilepsy: A literature review. *The Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*, 58(1), 52.
- American Psychiatric Association, D. S. M. T. F., & American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (Vol. 5, No. 5). Washington, DC: American psychiatric association.
- Bush, G., Spencer, T. J., Holmes, J., Shin, L. M., Valera, E. M., Seidman, L. J., Mick, E. (2008). Functional magnetic resonance imaging of methylphenidate and placebo in attentiondeficit/hyperactivity disorder during the multi-source interference task. *General Psychiatry*, 65(1), 102- 114.
- Cao, A., Hong, D., Che, C., Yu, X., Cai, Z., Yang, X., ... & Yu, P. (2023). The distinct role of orbitofrontal and medial prefrontal cortex in encoding impulsive choices in an animal model of attention deficit hyperactivity disorder. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 16, 1039288.
- Danadel, M., & Ashori, M. (2023). Effects of emotion regulation training on social problem-solving in hard-of-hearing adolescents. *Current Psychology*, 1-10.
- Emadi Chashmi, S. J., Shahrajabian, F., Hasani, J., Potenza, M. N., Kuss, D. J., & Hakima, F. (2023). The effects of emotional working memory training on internet use, impulsivity, risky decision-making, and cognitive emotion regulation strategies in young adults with problematic use of the internet: A preliminary randomized controlled trial study into possible mechanisms. *Journal of Behavioral Addictions*, 12(3), 786-802.
- Faraone, S. V., & Radonjić, N. V. (2023). Neurobiology of attention deficit hyperactivity disorder. *Tasman's Psychiatry*, 1-28.
- Fombouchet, Y., Pineau, S., Perchec, C., Lucenet, J., & Lannegrand, L. (2023). The development of emotion regulation in adolescence: What do we know and where to go next?. *Social Development*, 32(4), 1227-1242.
- Fregni F, Boggio PS, Nitsche M, Bermpohl F, Antal A, Feredoes E, et al. (2005). Anodal transcranial direct current stimulation of prefrontal cortex enhances working memory. *Exp Brain Res*. 166(1): 23-30.
- Gillies, D., Leach, M. J., & Algorta, G. P. (2023). Polyunsaturated fatty acids (PUFA) for attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children and adolescents. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4).
- Golson, M. E., Brunson McClain, M., O'Dell, S. M., Gormley, M. J., Roanhorse, T. T., Yang, N. J., ... & Shahidullah, J. D. (2023). Assessment and Management of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Pediatric Resident Perspectives on Training and Practice. *Clinical Pediatrics*, 00099228231163687.
- Greve, K. W.; Stickler, T. R.; Love, J.M.; Bianchini, K. J.; & Stanford, M. S. (2005). Latent structure of the Wisconsin Card Sorting Test: a confirmatory factor analytic study. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20 (3), 355-364.
- Guimarães, R. S. Q., Bandeira, I. D., Barretto, B. L., Wanke, T., Alves, C. O. C., Barretto, T. L., ... & Lucena, R. (2024). Efficacy and safety of transcranial direct current stimulation over the left dorsolateral prefrontal cortex in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder: a randomized, triple-blinded, sham-controlled, crossover trial. *Frontiers in Psychiatry*, 14, 1217407.
- Jiang, H., Natarajan, R., Shuy, Y. K., Rong, L., Zhang, M. W., & Vallabhajosyula, R. (2022). The use of mobile games in the management of patients with attention deficit hyperactive disorder: a scoping review. *Frontiers in Psychiatry*, 13, 792402.
- Johnson, R. J., Wilson, W. L., Bland, S. T., & Lanasp, M. A. (2021). Fructose and uric acid as drivers of a hyperactive

- foraging response: A clue to behavioral disorders associated with impulsivity or mania? *Evolution and Human Behavior*, 42(3), 194-203.
- Khakzad, Z., Moradi, H., & Bigdeli, H. (2023). The relationship between cognitive emotional regulation and impulsivity with the mediating role of executive functions in female students with conduct disorder. *Journal of Assessment and Research in Applied Counseling (JARAC)*, 5(2), 63-69.
- Koay, J. M., & Meter, A. V. (2023). The effect of emotion regulation on executive function. *Journal of Cognitive Psychology*, 35(3), 315-329.
- Li, D., Luo, X., Guo, J., Kong, Y., Hu, Y., Chen, Y., ... & Song, Y. (2023). Information-based multivariate decoding reveals imprecise neural encoding in children with attention deficit hyperactivity disorder during visual selective attention. *Human brain mapping*, 44(3), 937-947.
- Maier, S., Philipsen, A., Perlov, E., Runge, K., Matthies, S., Ebert, D., ... & Nickel, K. (2023). Left insular cortical thinning differentiates the inattentive and combined subtype of adult attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Psychiatric Research*, 159, 196-204.
- Mendes, A. J., Galdo-Álvarez, S., Lema, A., Carvalho, S., & Leite, J. (2024). Transcranial Direct Current Stimulation Decreases P3 Amplitude and Inherent Delta Activity during a Waiting Impulsivity Paradigm: Crossover Study. *Brain Sciences*, 14(2), 168.
- Moro, A. S., Saccenti, D., Vergallito, A., Scaini, S., Malgaroli, A., Ferro, M., & Lamanna, J. (2023). Transcranial direct current stimulation (tDCS) over the orbitofrontal cortex reduces delay discounting. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 17.
- Nejati, V., Dehghan, M., Shahidi, S., Estaji, R., & Nitsche, M. A. (2024). Transcranial random noise stimulation (tRNS) improves hot and cold executive functions in children with attention deficit-hyperactivity disorder (ADHD). *Scientific Reports*, 14(1), 7600.
- Nejati, V., Estaji, R., & Helisaz, Z. (2023). Transcranial direct-current stimulation improves verbal fluency in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Brain Sciences*, 13(9), 1257.
- Nitsche MA, Cohen LG, Wassermann EM, Priori A, Lang N, Antal A, et al. (2008). Transcranial direct current stimulation: state of the art 2008. *Brain Stimul.* 1(3): 206-23.
- Salili, N. A., Noferesti, A., & Farahani, H. (2024). Food addiction, emotion regulation, and self-compassion: the mediating role of executive functions.
- Santosh, P., Cortese, S., Hollis, C., Bölte, S., Daley, D., Coghill, D., ... & Simonoff, E. (2023). Remote assessment of ADHD in children and adolescents: recommendations from the European ADHD Guidelines Group following the clinical experience during the COVID-19 pandemic. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 1-15.
- Schein, J., Cloutier, M., Gauthier-Loiselle, M., Bungay, R., Guerin, A., & Childress, A. (2023). Symptoms associated with ADHD/treatment-related adverse side effects and their impact on quality of life and work productivity in adults with ADHD. *Current Medical Research and Opinion*, 39(1), 149-159.
- Soler-Gutiérrez, A. M., Pérez-González, J. C., & Mayas, J. (2023). Evidence of emotion dysregulation as a core symptom of adult ADHD: A systematic review. *Plos one*, 18(1), e0280131.
- Sugimoto, K., Kurokouchi, T., Shinohara, R., Sakoh, Y., Odaka, M., Sunakawa, H., ... & Usami, M. (2023). Psychodynamic therapy for adverse childhood experience in a hospitalized girl with attention deficit hyperactivity disorder. *GHM Open*, 3(1), 47-50.
- Surushkina, S. Y., & Chutko, L. S. (2023). Pharmacotherapy and psychotherapy of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Zhurnal Nevrologii i Psikhiatrii Imeni SS Korsakova*, 123(2), 21-25.
- Tedla, J. S., Sangadala, D. R., Reddy, R. S.,

- Gular, K., & Dixit, S. (2023). High-definition transcranial direct current stimulation and its effects on cognitive function: a systematic review. *Cerebral Cortex*, 33(10), 6077-6089.
- Thapar, A., Livingston, L. A., Eyre, O., & Riglin, L. (2023). Practitioner Review: Attention-deficit hyperactivity disorder and autism spectrum disorder—the importance of depression. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 64(1), 4-15.
- Tsai, Y. J., Hsieh, S. S., Huang, C. J., & Hung, T. M. (2021). Dose-response effects of acute aerobic
- Wang, Y. C., Liu, J., Wu, Y. C., Wei, Y., Xie, H. J., Zhang, T., & Zhang, Z. (2023). A randomized, sham-controlled trial of high-definition transcranial direct current stimulation on the right orbital frontal cortex in children and adolescents with attention-deficit hyperactivity disorder. *Frontiers in Psychiatry*, 14, 987093.
- Welkie, J., Babinski, D. E., & Neely, K. A. (2021). Sex and emotion regulation difficulties contribute to depression in young adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychological reports*, 124(2), 596-610.
- Wong, I. C., Banaschewski, T., Buitelaar, J., Cortese, S., Döpfner, M., Simonoff, E., ... & European ADHD Guidelines Group. (2018). Emerging challenges in pharmacotherapy research on attention-deficit hyperactivity disorder—outcome measures beyond symptom control and clinical trials. *The Lancet Psychiatry*, 6(6), 528-537.
- Yang, H., Zhou, X., Xie, L., & Sun, J. (2023). The effect of emotion regulation on emotional eating among undergraduate students in China: The chain mediating role of impulsivity and depressive symptoms. *Plos one*, 18(6), e0280701.
- Zhou, P., Zhang, W., Xu, Y. J., Liu, R. Q., Qian, Z., McMillin, S. E., ... & Dong, G. H. (2023). Association between long-term ambient ozone exposure and attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms among Chinese children. *Environmental Research*, 216, 114602.
- Abolhasani Chemh, Z. and Pooshaneh, A. (1390). The Comparative Study on word- Formation Processes in Two Decades of 1340 & 1370 AP in Political Genre of Press. *ZABANPAZHUI (Journal of Language Research)*, 2(4), 1-31. doi: 10.22051/jlr.2013.994
- Ahmadinasab, F. and Arastoopoor, S. (1394). A Morphological and Semantic Analysis of Librarianship and Information Science Terminology. *Library and Information Science Research*, 5(2), 245-262. doi: 10.22067/riis.v5i2.36716. [in Persian].
- Alamdard, A. and Rahbar, B. (1400). Analyzing the Process of Coining New Words and Terms Related to the Corona Disease: A Comparative Study. *Language Science*, 8(0), 117-151. doi: 10.22054/lr.2021.57843.1421. [in Persian].
- Darzi, A. and Moazami, A. (1385). *The Plural Morpheme in the Persian Language*, 57 (178), 77-95. [in Persian].
- Ghatreh, F. (1386). Inflection in Persian. *Name- ye Farhangestan*, 3(3 (Grammar)), 52-81. [in Persian].
- Safavi, K. (1391) *loanwords in Persian language*, linguistics and Translation ology: Tehran. [in Persian].
- Kosari, M., Molaiy, M. (1391). Typology of Discourses in Iranian-Persian Rap Music. *Cultural Studies & Communication*, 8(29), 91-116. [in Persian].
- Samai, M. (1382). *argot dictionary*, markaz: Tehran. [in Persian].
- Shaqaqi, V. (1395). *the morphology*, Samt: Tehran.
- Tabatabai, A. (1384). Compound verb in Persian language ye farhangestan, 7(2 (26)), 26-34. [in Persian].
- Terminology Department. (1388). Principles and Regulations of Terminology, Revised Edition, Approved by the Academy of Persian Language and Literature: Tehran. [in Persian].
- Yahya modarresi (1368). *An introduction of*

- social language*, Institute of Cultural Studies and Research: Tehran. [in Persian].
- Momeni, N. (1389). Word Formation Processes in Persian Argot. *Language and Linguistics*, 6(12), 61-86. [in Persian].
- Spencer, A. (1991). *Morphological theory: An introduction to word structure in genitive grammar*. Oxford: Black well.
- Trask, R. L. (1997). *A student's dictionary of language and linguistics*. London: Arnold.
- Hudson, G. (2001). *Essential introductory linguistics* Massachusetts: Black well publisher Inc.
- Yule, G. (1996). *The study of language*. Cambridge university press.
- Matthews, P. (1991). *Morphology*. New York: Cambridge university press.
- Richards, J.C et al. (1992). *Longman dictionary of language teaching & applied linguistics* London: Longman Group UK Limited.

