

Research Paper

The Comparison of the Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation and Sensorimotor Integration on Executive Functions (Cognitive flexibility, Response inhibition) of Students with Specific Learning Disabilities



Fatemeh Mehrvali¹, Askar Atashafrouz^{2*} & Morteza Omidian³

1. Ph.D. Student of Educational Psychology, Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
3. Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.



Citation: Mehrvali, F., Atashafrouz, A. & Omidian, M. (2023). [The Comparison of the Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation and Sensorimotor Integration on Executive Functions) Cognitive flexibility, Response inhibition) of Students with Specific Learning Disabilities (Persian)]. *Journal of Learning Disabilities*, 12 (4):99-114. <https://doi.org/10.22098/jld.2023.13183.2104>

doi: 10.22098/jld.2023.13183.2104



Article Info:

Received: 2023/07/02

Accepted: 2023/08/20

Available Online: 2023/09/19

Key words:

Transcranial direct current stimulation, Sensori-motor integration, Cognitive flexibility, Response inhibition, Learning disabilities

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to compare the effectiveness of transcranial direct current stimulation and sensorimotor integration on executive functions (cognitive flexibility and response inhibition) of students with specific learning disabilities.

Methods: The present study was an experimental one with a pretest-posttest design with a control group. The statistical population of this study included all fifth and sixth students of elementary school who enrolled in the centers for learning disabilities in Dezful in the academic year of 2021-2022. Sixty people were selected by available sampling and were randomly assigned to two experimental groups and one control group (20 people in each group). The students were measured by Wisconsin and Stroop test in the pretest and posttest stages. Transcranial direct current stimulation was implemented in ten 20-minute sessions and sensorimotor integration program was implemented in ten 45-minute sessions. The control group did not receive any intervention. Data were analyzed using covariance test.

Results: According to the results, there was a statistical significant difference between the mean scores of two experimental groups and control group in cognitive flexibility and response inhibition of students with specific learning disabilities ($P < 0.001$). In addition, the results of Bonferroni test were indicative of the higher effectiveness of transcranial direct current stimulation, compared to sensorimotor integration.

Conclusion: According to the results of the present study, the effect of transcranial direct current stimulation on cognitive flexibility and response inhibition is more than sensorimotor integration. It is also suggested that both methods (transcranial direct current stimulation and sensorimotor integration) could be used as useful interventions in improving executive functions of students with learning disabilities by educational specialists.

Extended Abstract

1. Introduction

Learning disabilities are defined as a set of biologically based neurodevelopmental disorders that cause cognitive abnormalities, as well as symptoms associated with emotional and behavioral disorders.

They are a combination of genetic, epigenetic, and environmental factors that alter the brain's ability to effectively and accurately recognize or process verbal or non-verbal information (Gkora & Karabatzaki, 2023). Children with learning disabilities experience difficulties in various areas compared with their typically developing peers.

*Corresponding Author:

Askar Atashafrouz

Address: Assistant Professor, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Tel: +98 (61) 33226600

E-mail: a.atashafrouz@scu.ac.ir

Such children may struggle in one or more subjects, including verbal expression, listening comprehension, written expression, reading, and mathematics (Firat & Bildiren, 2023). In recent decades, cognitive and neuropsychological theories emphasize the performance of executive functions as one of the most important causes of this disorder (Afshari & Rezaei, 2019). Executive function is considered as a set of top-down cognitive control processes, which provides the possibility of adaptive behavior in many areas of life, including educational environments (Zelazo & Carlson, 2020). These functions refer to a wide range of skills including cognitive flexibility and inhibition (Conner & Maeir, 2011). Cognitive flexibility refers to the ability to adapt cognitive behavior in response to changing concepts, tasks or types of information (Andreou, Konstantopoulos & peristeri, 2022). Response inhibition is an aspect of top-down cognitive control that refers to the ability to control one's attention, behavior, thoughts, and/or emotions to override a strong internal predisposition or external distraction and focus on more adaptive and relevant stimuli (Ishihara et al, 2021). Researches show that executive dysfunction is one of the main problems of students with special learning disorder and directly affects the academic performance and life skills of these students (Papanastasiou, 2017; Biotteau et al, 2023). At the present, it has been used many interventions such as transcranial direct current stimulation and sensorimotor integration to improve executive functions of students with specific learning disorder. Therefore, the current research was conducted with the aim of comparing the effectiveness of transcranial direct current stimulation and

sensorimotor integration on executive functions (cognitive flexibility, response inhibition) of students with specific learning disorder.

2. Materials and Methods

The present study was an experimental one with a pretest-posttest design with a control group. The statistical population of this study included all fifth and sixth students of elementary school who referred to the Center for Special Learning disabilities in Dezful in the academic year of 2021-2022. 60 people were selected by available sampling and were randomly assigned to two experimental groups and one control group (20 people in each group). In this research, the following instruments were used to collect data: Wisconsin and Stroop test. The experimental groups received transcranial direct current stimulation and sensorimotor integration program for 10 sessions and each session lasted 45 minutes. Data were analyzed using covariance analysis.

3. Results

The results of covariance analysis in Table 1 show that after controlling for pre-test effects, there was a statistical significant difference between the mean scores of two experimental groups and control group in cognitive flexibility and response inhibition of students with specific learning disability (P<0.001). In addition, the results of Bonferroni test were indicative of the higher effectiveness of transcranial direct current stimulation, compared to sensorimotor integration.

Table 1. Results of covariance analysis (ANCOVA) to investigate the significant difference between the three experimental and control groups in the cognitive flexibility and response inhibition

| Source | Variable | SS | Df | MS | F | P | Eta |
|--------|----------------------|-----------|----|----------|---------|-------|------|
| Group | Number of categories | 34/464 | 2 | 17/232 | 74/262 | 0.001 | 0/76 |
| | Preservative error | 30/422 | 2 | 15/211 | 36/791 | 0.001 | 0/62 |
| | Interference score | 83/783 | 2 | 41/892 | 177/716 | 0.001 | 0/88 |
| | Interference time | 19034/646 | 2 | 9517/323 | 93/583 | 0.001 | 0/80 |

4. Discussion and Conclusion

The results of univariate covariance analysis showed that the transcranial direct current stimulation is effective on cognitive flexibility and response inhibition. These results are in line with the findings of Fehring et al (2019), Breitling et al (2019) & Arshadi et al (2021). In explaining this assumption, it can be said that transcranial direct current stimulation activates dopamine neurotransmitters and increases dopamine in the brain area associated with cognitive flexibility (Rooholamini, Soleymani & Vaghef, 2018). This method also increases the activity of the prefrontal cortex and thus improves response

inhibition (Floel et al, 2012). In addition to the results of univariate covariance analysis showed that sensorimotor integration program is effective on cognitive flexibility and response inhibition. These results are in line with the findings of Amini et al (2022), Harland, Swarbrick & Haines (2017) & Firouzi et al. (2021). The results of Bonferroni test showed that the effectiveness of the transcranial direct current stimulation has been more than sensorimotor integration. In explaining these findings, it can be said that transcranial stimulation creates direct changes in the excitability of the prefrontal cortex, and for this

reason, it has a high capacity to improve executive functions, and the anodal stimulation of f3 area causes the neurons that are parallel to the electric current to accumulate over time and this will lead to more shooting in neurons (Shahmohammadi kaleybar et al, 2019). On the other hand, sensorimotor integration involves the whole brain and body by enriching the environment and stimulating different senses, and then by focusing on the elementary nervous systems such as vestibular and deep, it causes growth, and then it strengthens the higher levels of the nervous system and ultimately strengthens the executive functions, including response inhibition and cognitive flexibility. Therefore, it seems that sensorimotor integration is a method which requires more time for greater effectiveness and gradually and indirectly improves the executive functions of the brain

5. Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages. They also assured about the confidentiality of their information and were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

Funding

This research has not received any financial assistance from funding organizations in the public, commercial or non-profit sector.

Authors' contributions

All authors have participated in the design, implementation and writing of all sections of the present study.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest. This article is extracted from the doctoral thesis of Miss. Fatemeh Mehrvali.

مقاله پژوهشی

مقایسه اثربخشی تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان الکتریکی مستقیم و برنامه یکپارچگی حسی حرکتی بر کارکردهای اجرایی (انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ) دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص

فاطمه مهرولی^۱، عسکر آتش افروز^{۲*} و مرتضی امیدیان^۳

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
۲. استادیار، گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
۳. دانشیار، گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف مقایسه‌ی اثربخشی تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان الکتریکی مستقیم و برنامه یکپارچگی حسی حرکتی بر کارکردهای اجرایی (انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ) دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص انجام شد.

روش‌ها: روش پژوهش حاضر، از نوع آزمایشی، با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری این پژوهش شامل تمام دانش‌آموزان پنجم و ششم ثبت‌نام شده در مراکز اختلال یادگیری دزفول در سال ۱۴۰۰-۱۴۰۱ بود. از این تعداد ۶۰ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایشی و یک گروه گواه گمارده شدند (هر گروه ۲۰ نفر). دانش‌آموزان در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین و آزمون استروپ پاسخ دادند. تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان الکتریکی مستقیم به مدت ۱۰ جلسه ۲۰ دقیقه‌ای و برنامه یکپارچگی حسی حرکتی به مدت ۱۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای اجرا شد و گروه کنترل هیچ مداخله‌ای را دریافت نکرد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون کوواریانس انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بین نمرات میانگین دو روش تحریک فراجمجمه‌ای مغز و برنامه یکپارچگی حسی حرکتی با گروه گواه از نظر کارکردهای اجرایی (انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ) تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0/001$) هم‌چنین نتایج آزمون بونفرونی نشان داد تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای از اثربخشی بیش‌تری نسبت به روش یکپارچگی حسی حرکتی برخوردار است.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج پژوهش حاضر، تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان الکتریکی مستقیم بر انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ بیش‌تر از مداخله یکپارچگی حسی حرکتی است. هم‌چنین، هر دو روش (تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز و برنامه یکپارچگی حسی حرکتی) می‌توانند توسط متخصصین آموزشی به عنوان یک روش مفید در بهبود کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص به کار گرفته شوند.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۱۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۶/۲۸

کلیدواژه‌ها:

تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان الکتریکی مستقیم، یکپارچگی حسی حرکتی، انعطاف-پذیری شناختی، بازداری پاسخ، اختلالات یادگیری

مقدمه

یادگیری در مقایسه با همسالان خود مشکلاتی را در حوزه‌های مختلف تجربه می‌کنند و ممکن است در یک یا بیش از یک زمینه تحصیلی از جمله بیان شفاهی، درک شنیداری، بیان نوشتاری،

1. Learning Disabilities
2. Genetic
3. Epigenetics
4. Gkora & Karabatzaki

اختلالات یادگیری^۱ به عنوان مجموعه‌ای از اختلالات عصبی رشدی با مبنای زیستی، که موجب ناهنجاری‌های شناختی و هم‌چنین علائم مرتبط با اختلالات رفتاری و عاطفی می‌شوند، ترکیبی از عوامل ژنتیکی^۲، اپی‌ژنتیکی^۳ و محیطی هستند که توانایی مغز را برای شناسایی یا پردازش مؤثر و دقیق اطلاعات کلامی یا غیر کلامی تغییر می‌دهند (گورا و کاراباتزاک^۴، ۲۰۲۳). کودکان دارای اختلال

* نویسنده مسئول:

عسکر آتش افروز

نشانی: استادیار، گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

تلفن: ۰۰۳۳۲۲۶۶۰ (۶۱) ۹۸+

پست الکترونیکی: a.atashafrouz@scu.ac.ir

ناتوانی‌های یادگیری

هدف‌شان مهار افکار و هیجانات است به طیف وسیعی از مهارت‌ها اشاره دارند؛ اما بیش‌تر صاحب‌نظران این حیطه، بازداری، و انعطاف-پذیری شناختی را از جمله مؤلفه‌های مهم کارکردهای اجرایی می‌دانند (کانر و مایر^۲، ۲۰۱۱). داوسون و گوایر^۳ (۲۰۰۴) به نقل از دهقانی و مرادی (۱۳۹۹) انعطاف‌پذیری را توانایی بازنگری در برنامه به هنگام برخورد با موانع، اطلاعات یا خطاهای جدید و هم‌چنین سازگاری با تغییر شرایط توصیف می‌کنند. هم‌چنین انعطاف‌پذیری شناختی به توانایی انطباق رفتار شناختی در پاسخ به مفاهیم، وظایف یا انواع اطلاعات در حال تغییر اشاره دارد (اندرو، کونستانوپولس و پرستری^۴، ۲۰۲۲). ضعف در این مؤلفه با درج‌ماندگی، حرکات تکراری، دشواری در تنظیم و تعدیل فعالیت‌های حرکتی و توانایی تغییر فکر و عمل در برابر تغییرات محیطی مشخص می‌شود (ارتگا، تریسی، گلد و پارینخ^۵، ۲۰۱۳). بازداری نیز به عنوان وجه اشتراک زیربنایی کارکردهای اجرایی عبارت است از جنبه‌ای از کنترل شناختی از بالا به پایین که به توانایی کنترل توجه، رفتار، افکار و یا احساسات فرد برای غلبه بر یک تمایل قبلی قوی درونی یا حواس‌پرتی بیرونی و تمرکز بر محرک سازگارتر و مرتبط‌تر اشاره دارد (ایشی هارا و همکاران^۶، ۲۰۲۱). آسیب در بازداری پاسخ باعث حواس‌پرتی و توجه به محرک‌های نامربوط و بروز رفتارهای نامنظم و پراکنده می‌شود (زارع نژاد، سلطانی کوهستانی و کارشکی، ۱۳۹۸). نتایج تعدادی از پژوهش‌ها از جمله پژوهش قاسمی‌طوس و همکاران (۱۳۹۹) و دهقانی و مرادی (۱۳۹۹) نشان داد که دانش-آموزان دارای اختلال یادگیری در مؤلفه انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ نسبت به گروه دانش‌آموزان عادی ضعیف هستند و در مؤلفه‌های کارکرد اجرایی بین آن‌ها تفاوت معناداری وجود دارد. این نکته بر هیچ کس پوشیده نیست که حوزه‌های شناختی مرتبط با کارکردهای اجرایی در عملکرد مدرسه و زندگی روزانه حساس و مهم هستند و به بسیاری از فعالیت‌های زندگی همچون فکر کردن قبل

خواندن و ریاضیات چالش‌های جدی داشته باشند (فیرت و بیلدیرن^۱، ۲۰۲۳). این گروه از اختلالات در پنجمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی (DSM-5^۲) به اختلال یادگیری خاص^۳ تغییر نام یافت و در نتیجه اختلال خواندن، نوشتن و ریاضی که قبلاً یک اختلال مستقل و مجزا محسوب می‌شدند، اکنون به عنوان شاخصه در اختلال یادگیری در نظر گرفته می‌شوند (انجمن روانپزشکی آمریکا^۴، ۲۰۱۳). در تعریف جدید، اختلال یادگیری، نتیجه تعامل عوامل محیطی و ارثی است که فرآیندهای یادگیری خاص را تحت تأثیر قرار می‌دهد (کپوزی و همکاران^۵، ۲۰۱۴). اما صرف نظر از عوامل ارثی و محیطی، یکی از مواردی که در دهه‌های اخیر، نظریه‌های شناختی و عصب روان‌شناختی در رابطه با علل شناختی این اختلال بر آن تأکید دارند، عملکرد کنش‌های اجرایی است (افشاری و رضایی، ۱۳۹۸). عملکرد اجرایی مجموعه‌ای از فرآیندهای کنترل شناختی از بالا به پایین در نظر گرفته می‌شود که امکان رفتار انطباقی را در بسیاری از حوزه‌های زندگی از جمله محیط‌های آموزشی فراهم می‌کند (زلازو و کارسون^۶، ۲۰۲۰). کارکردهای اجرایی، یا به عنوان مجموعه مهارت‌های درگیر در تنظیم شناخت و احساسات که در خدمت رفتار هدف‌گرا هستند در نظر گرفته می‌شوند و یا به صورت ساختاری از مؤلفه‌های مستقل چون حافظه فعال، انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ مفهوم‌سازی می‌شوند (نین و همکاران^۷، ۲۰۲۲). اصطلاح کارکردهای اجرایی، توانایی‌های زیادی را در بر می‌گیرد؛ بنابراین، تعریف دقیق این مفهوم مشکل است. کارکردهای اجرایی اصطلاحی چترگونه است که برای فرآیندهای شناختی متعدد شامل برنامه‌ریزی، حافظه کاری، توجه، بازداری و خودتنظیمی استفاده می‌شود که این فرآیندها توسط لوب پیش‌پیشانی مغز کنترل می‌شوند (گلدشتاین و ناگلیری^۸، ۲۰۱۴؛ وطن خواه محمد آبدی، کافی، ابوالقاسم و شاکرنیا، ۱۴۰۰).

شواهد پژوهشی حاکی از آن است که افراد دارای اختلال یادگیری خاص در مؤلفه‌های مختلف کارکردهای اجرایی در سطح مورد انتظار ظاهر نمی‌شوند (دننگ، کای، لئونگ و ژو^۹، ۲۰۲۱؛ پاپاناستاسیو^{۱۰}، ۲۰۱۷؛ بیوتو، آلبارت، للانگ و چیکس^{۱۱}، ۲۰۱۶؛ ربات فیروزچی، مشهدی و بیگدلی، ۲۰۲۳؛ قاسمی‌طوس و همکاران، ۱۳۹۹). بنابراین، امروزه از جمله‌ی مهم‌ترین دیدگاه‌های مطرح شده در زمینه ریشه‌یابی و تبیین اختلالات یادگیری خاص، نظریه‌ها و دیدگاه‌های روان‌شناختی‌ای هستند که نقص و کاستی‌های شناختی را در بروز این اختلال عصبی رشدی مؤثر می‌دانند. این کارکردها که

1. Firat & Bildiren
2. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
3. Specific Learning Disabilities
4. American Psychiatric Association
5. Capozzi, Petrone, Del Signore, Aversa & Vigliante
6. Zelazo & Carlson
7. Nin, Delgado, Muniz-Terrera & Carboni
8. Goldstein & Naglieri
9. Deng, Cai, Leung & Zhou
10. Papanastasiou
11. Biotteau, Albaret, Lelong & Chaix
12. Conner & Maeir
13. Dawson & Guare
14. Andreou, Konstantopoulos & Peristeri
15. Ortega, Tracy, Gould & Parikh
16. Ishihara, Miyazaki, Tanaka, Fujii & Takahashi

ناتوانی‌های یادگیری

از اقدام، مواجه شدن با چالش‌های غیر قابل پیش‌بینی، تمرکز، مقاومت در برابر وسوسه‌ها و آمادگی برای موفقیت تحصیلی مرتبط هستند (موندجار و همکاران، ۲۰۱۶) و ضعف در توانش‌های عصب روان‌شناختی باعث افت عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان می‌شود و در نتیجه، به رغم تلاش، دانش‌آموزان دارای نقص در توانش‌های عصب روان‌شناختی نمی‌توانند موفقیت تحصیلی ملموسی را تجربه نمایند (کاسپار، ۲۰۱۳). بنابراین، با توجه به اهمیت و نقش این کارکردها در زندگی فردی، اجتماعی و تحصیلی دانش‌آموزان و همچنین تبیین‌های عصب‌شناختی در زمینه ریشه‌یابی اختلالات یادگیری خاص، تغییر توجه از روش‌های کلاسیک به روش‌های نو و بدیع بر مبنای علوم جدید، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است و تقویت کارکردهای اجرایی در جایگاه زیربنایی عصب‌شناختی می‌تواند به صورت رویکردی نوین در درمان اختلالات یادگیری خاص مطرح شود. یکی از این روش‌ها تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان الکتریکی مستقیم (TDCS) است.

تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای یک روش درمانی غیرتهاجمی و ایمن برای تغییر تحریک‌پذیری قشر مغز است که فعالیت ناهنجار مناطق خاصی از مغز را جهت کاهش نشانه‌های مرضی تعدیل می‌کند؛ در این روش، جریان مستقیم الکتریکی با شدت پایین برای تعدیل فعالیت عصبی القا و موجب تحریک یا مهار خودانگیخته فعالیت قسمت‌های خاصی از قشر مغز می‌شود (گرین، لوفتس و اندرسون، ۲۰۲۰). در سال‌های اخیر این روش درمانی در زمینه‌های مختلف به‌ویژه بهبود و ارتقاء کارکردهای اجرایی مورد استفاده قرار گرفته و نتایج مطلوبی داشته است. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به این موارد اشاره کرد: ارتقاء وضعیت کارکردهای اجرایی کودکان و بزرگسالان (بریتلینگ و همکاران، ۲۰۱۹)، بهبود یادگیری و تعدیل کارکردهای اجرایی (فهرینگ و همکاران، ۲۰۱۹)، بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری رفتاری کودکان (ارشدی، نوکنی، عسگری و سپهوند، ۱۴۰۱)، بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و توجه انتخایی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص خواندن (روح‌الامینی، سلیمانی و واقف، ۱۳۹۷)، بهبود کنش‌های اجرایی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری خاص (عارفانیان، سعیدمنش و عزیز، ۱۳۹۹) و بهبود مهارت‌های توجه و بازداری پاسخ دانش‌آموزان (کریمی و همکاران، ۱۴۰۱).

از سوی دیگر رشد مغز در تعامل با اطلاعاتی است، که از طریق حواس مختلف به مغز می‌رسند. سیستم عصبی مرکزی، این اطلاعات را تصفیه، ترکیب و هماهنگ کرده و به صورت معنادار

در می‌آورد. این اطلاعات در مغز طی فرآیندی تلفیق می‌شوند. این تلفیق و هماهنگی، برای یادآوری و رفتارهای هیجانی ضروری است. هرگونه اختلال در یادگیری، بازتاب بی‌نظمی و آشفتگی در عملکرد مغز است. اعمال انتزاعی و پیچیده مانند خواندن و فرآیند بینایی و شنوایی بر اساس یکپارچگی حس‌های مختلف مانند لامسه، حس عمقی و تعادل است که در مغز صورت می‌گیرد. ناتوانی در امر یکپارچه‌سازی مسیر حسی، اختلالی عصب‌شناختی و از مشکلات عمده یادگیری است (استکی، ۱۳۸۸). بنابراین، یکپارچگی حسی حرکتی، مداخله‌ی دیگری است که در این پژوهش به منظور بهبود کارکردهای شناختی عالی به کار گرفته شده است. این شیوه مداخله برگرفته از نظریه آیرس^۷ (۱۹۸۹) است که طی آن فرد دریافت‌های حسی از محیط را تفسیر کرده و برای استفاده هر چه بیش‌تر، آن‌ها را متحد و یکپارچه می‌سازد (میلوکس و همکاران، ۲۰۱۸). در نظریه یکپارچگی حسی فرض بر این است که مغز به هنگام تولد به‌ویژه در برخی از افرادی که دارای اختلال یادگیری هستند، نابالغ یا دارای بدعملکردی است. هدف مداخله‌ی یکپارچگی حسی، ایجاد تحریک در سطوح مشخص مغز به خصوص نواحی زیرقشری مخ به منظور توانا ساختن این نواحی برای بلوغ و عملکرد طبیعی است که بدین وسیله به مغز کمک می‌شود تا به صورت یکپارچه کار کند (باندی، موری و لین، ۲۰۰۲). نتایج پژوهش وستندارپ، هارتمن، هون، هویجن و اسمیت^{۱۱} (۲۰۱۴) نشان داد توسعه مهارت‌های حرکتی موجب پیشرفت و رشد توانایی‌های شناختی و کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری می‌شود. مطالعه هارلند، سواربریک و هاینس^{۱۱} (۲۰۱۷) نیز نشان داد که تکنیک‌های یکپارچگی حسی تأثیر مثبتی بر توانایی‌های کودکان و بزرگسالان با اختلالات یادگیری در محیط‌های آموزشی دارد. همچنین نتایج پژوهش پیرخانی و اکبروند^{۱۱} (۱۳۹۴) حاکی از اثربخشی یکپارچگی حسی حرکتی بر بهبود کارکردهای اجرایی کودکان بود. در پژوهش دیگری فیروزی، ابوالمعالی الحسینی، طالع پسند و نوکنی (۱۴۰۰) نشان دادند یکپارچگی حسی به‌طور معنادار انعطاف‌پذیری شناختی را در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص بهبود می‌بخشد. نتایج

1. Mondejar, Hervas, Johnson, Gutierrez & Latorre
2. Kaspar
3. Transcranial Direct Current Stimulation
4. Green, Loftus & Anderson
5. Breitling, Zaehle, Dannhauer, Tegelbeckers, Flechtner & Krauela
6. Fehring, Illippampil, Acevedo, Jaberzadeh & Fitzgerald
7. Ayres
8. Mailloux, Parham, Roley, Ruzzano & Schaaf
9. Bundy, Murray & Lane
10. Westendorp, Hartman, Hauwen, Huijgen & Smith
11. Harland, Swarbrick, & Haines

ناتوانی‌های یادگیری

آزمون فرضیه‌های پژوهش، با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس از بین جامعه مورد نظر ۶۰ دانش‌آموز دختر و پسر که با استفاده از آزمون‌های تشخیصی به عنوان دانش‌آموز دارای اختلال یادگیری خاص تشخیص داده شده بودند به عنوان نمونه انتخاب شده و به شیوه تصادفی در دو گروه آزمایشی و یک گروه گواه (هر گروه ۲۰ نفر) قرار گرفتند. ملاک‌های ورود به پژوهش عبارت بودند از: رضایت والدین، برخورداری از هوشبهر بالای ۹۰، تشخیص اختلال یادگیری خاص، عدم وجود اختلال‌های همبود با اختلال یادگیری خاص، عدم وجود هر گونه اختلال روانی و جسمانی حاد به نحوی که مانع حضور فعال و مشارکت فرد در جلسات آموزشی شود، نبود شیء فلزی در بدن فرد (در گروه تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای) و تکمیل فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش توسط والدین و ملاک‌های خروج از پژوهش شامل: عدم رضایت والدین یا فرد آزمودنی از ادامه همکاری در پژوهش و غیبت بیش از سه جلسه. برای جمع‌آوری داده‌ها از ابزارهای زیر استفاده شد:

آزمون استروپ^۱: این آزمون راریدلی استروپ در سال ۱۹۳۵ برای ارزیابی کارکردهای اجرایی چون انعطاف‌پذیری شناختی و توجه انتخابی تدوین کرد. این آزمون یکی از پرکاربردترین آزمون‌های توجه انتخابی و بازداری پاسخ است (چان، چن و لاو^۲، ۲۰۰۶). این آزمون از چهار کارت تشکیل شده است. کارت اول خواندن واژه، کارت دوم نامیدن رنگ و کارت سوم و چهارم، خواندن واژه‌ها بدون توجه به رنگ آن‌ها. کارت‌ها با فاصله ارائه محرک ۸۰۰ میلی ثانیه و مدت زمان ارائه محرک ۲۰۰۰ میلی ثانیه، ارائه می‌شود. هر کارت ۲۵ محرک را نشان می‌دهد که به ترتیب در ۵ سطر و ۵ ستون تنظیم شده است. از آزمودنی خواسته می‌شود به هر کارت نگاه کند و از سمت چپ به طور 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 (قمی گیوی، نادر و دهقانی، ۱۳۹۲). پژوهش‌های انجام شده پیرامون این آزمون نشان‌گر اعتبار و روایی مناسب آن در سنجش بازداری پاسخ در بزرگسالان و کودکان است و روایی این آزمون بین ۰/۷۷ تا ۰/۸۰ و پایایی آن نیز ۰/۸۶ تا ۰/۹۲ گزارش شده است (سلطانی کوهبنانی و همکاران، ۱۳۹۲). شاخص‌های مورد سنجش این آزمون در نسخه کامپیوتری پژوهش حاضر، عبارت بودند از: زمان تداخل^۳ و نمره تداخل^۴.

1. Stroop Test
2. Chan, Chen & Law
3. Interference time
4. Interference score

پژوهش امینی، الماسی و نوروزی همایون (۱۴۰۱) نیز حاکی از این است که تمرینات یکپارچه‌سازی حسی حرکتی در بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ مؤثر است.

بنابراین، با توجه به اینکه ضعف در کارکردهای اجرایی یکی از مشکلات اصلی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص محسوب می‌شود و مستقیماً بر عملکرد تحصیلی و مهارت‌های زندگی این دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارد، مداخله برای بهبود کارکردهای اجرایی این دانش‌آموزان به ویژه، انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ، به عنوان دو مؤلفه تأثیرگذار در انجام فعالیت‌های مرتبط با یادگیری و مدرسه امری ضروری است. از طرف دیگر، گرچه در سال‌های اخیر روش‌های زیادی چون تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز و یکپارچگی حسی حرکتی برای ارتقاء کارکردهای اجرایی این گروه از دانش‌آموزان مورد استفاده قرار گرفته است، اما از آنجایی که اجرای شیوه‌های مختلف مداخله مستلزم صرف هزینه، زمان و انرژی است استفاده از روش‌های کارآمدتر از اهمیت چشم‌گیری برخوردار است. در این راستا و بر اساس جستجوهای انجام شده، هیچ پژوهش داخلی و خارجی در خصوص مقایسه اثربخشی این دو روش بر بهبود و ارتقای سطح کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص یافت نشد. از این رو پژوهش حاضر در پی پاسخگویی به این مسأله است که آیا در زمینه اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز و برنامه یکپارچگی حسی حرکتی بر کارکردهای اجرایی (انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ) دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص تفاوت معناداری وجود دارد؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر روش‌شناسی از نوع آزمایشی است و به صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه گواه اجرا شده است.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری: جامعه آماری این پژوهش عبارت است از کلیه دانش‌آموزان ابتدایی پایه‌های پنجم و ششم دارای اختلال یادگیری خاص که در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در شهرستان دزفول مشغول به تحصیل بودند و در مراکز اختلالات یادگیری در این شهرستان ثبت نام شده بودند. گرچه طرح پژوهش حاضر از نوع آزمایشی بود و حجم نمونه در طرح‌های آزمایشی حداکثر ۱۵ نفر در هر گروه توصیه می‌شود (دلاور، ۱۳۸۵)، اما در پژوهش حاضر به دلیل احتمال افت آزمودنی (به دلایل مختلف) و جهت افزایش اعتبار بیرونی پژوهش، برای انتخاب نمونه جهت

ناتوانی‌های یادگیری

آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین^۱: این آزمون که توسط گران و برگ^۲ (۱۹۴۸) طراحی شد، یکی از شاخص‌های اصلی فعالیت قطعه‌پیشانی است و توانایی انتزاع و تغییر راهبردهای شناختی را در پاسخ به تغییر بازخوردهای محیطی، ارزیابی می‌کند. در این آزمون به شرکت‌کنندگان دسته‌ای از ۶۴ کارت ارائه می‌شود که روی آن‌ها ۱ الی ۴ نماد به صورت مثلث، ستاره، بعلاوه و دایره در چهار رنگ قرمز، سبز، زرد و آبی وجود دارد. البته هیچ دو کارتی مشابه نیستند. وظیفه شرکت‌کننده این است که براساس اصلی که بر چهار کارت حاکم است، نسبت به جای‌گذاری سایر کارت‌ها زیر کارت‌های اصلی اقدام کند. بعد از هر پاسخ، شرکت‌کننده بازخورد درست یا نادرست دریافت می‌کند. الگوی مورد نظر برای چهار کارت اصلی به ترتیب رنگ، شکل و تعداد است که دوباره تکرار می‌شود (فیروزی و همکاران، ۱۴۰۰). لزاک^۳ (۲۰۰۴) میزان روایی این آزمون را برای سنجش نقایص شناختی به دنبال آسیب مغزی، بالای ۰/۸۶ به دست آورد. هم‌چنین پایایی این آزمون بر اساس ضریب توافق ارزیابی‌کنندگان در مطالعه اسپرین و استراوس^۴ (۱۹۹۸) برابر با ۰/۸۳ گزارش شده است (روح‌الامینی و همکاران، ۱۳۹۷). در مطالعه حاضر، برای محاسبه انعطاف‌پذیری شناختی از ثبت تعداد طبقات^۵ و خطای درجاماندگی^۶ استفاده شد. منظور از تعداد طبقات به دست آمده، تعداد دوره‌های صحیح یا به عبارت دیگر، ۱۰ جای‌گذاری صحیح متوالی است که این تعداد در دامنه‌ای از صفر تا ۶ که در این حالت آزمون طبیعتاً متوقف می‌شود، قرار می‌گیرد. هم‌چنین مواقعی که آزمودنی بر طبق اصل موفقیت‌آمیز قبلی دسته‌بندی را ادامه می‌دهد و یا زمانی که در اولین سری، در دسته‌بندی بر اساس یک حدس غلط اولیه پافشاری می‌کند، خطای درجاماندگی وجود دارد (آقاجانی افجندی، بساک نژاد و عباس‌پور، ۱۴۰۰).

روش اجرا

جهت شروع فرآیند جمع‌آوری داده‌ها، پس از کسب مجوزهای لازم از دانشگاه شهید چمران اهواز، اداره کل آموزش و پرورش استان خوزستان و اداره آموزش و پرورش شهرستان دزفول اجرای پژوهش آغاز شد. سپس با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس ۶۰ نفر از دانش‌آموزانی که در زمان انجام پژوهش در پایه‌های پنجم و ششم ابتدایی مشغول به تحصیل بودند و با استفاده از ابزارهای تشخیصی به عنوان دانش‌آموز مبتلا به اختلال یادگیری شناسایی شده بودند، انتخاب و به صورت تصادفی در سه گروه ۲۰ نفری (دو گروه

آزمایشی و یک گروه گواه) گمارده شدند. پس از آن هریک از افراد گروه آزمایشی و گواه به آزمون کارت‌های ویسکانسین و استروپ پاسخ دادند (پیش‌آزمون). سپس برنامه‌های مداخله شامل ۱۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای، و هفته‌ای سه بار بر اساس پروتکل تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز و فعالیت‌های برنامه یکپارچگی حسی حرکتی برای گروه‌های آزمایشی آغاز شد و در این مدت گروه گواه هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد. در پایان مجدداً هر سه گروه مورد ارزیابی قرار گرفتند و داده‌های به دست آمده با استفاده از روش تحلیل کوواریانس چندمتغیره (مانکوا)، تک متغیره و آزمون مقایسه زوجی یونفرونی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برنامه‌های مداخله و جلسات آموزشی در این پژوهش عبارت بودند از:

برنامه مداخله یکپارچگی حسی حرکتی: این شیوه مداخله شامل مجموعه تمریناتی جهت هماهنگی حرکتی دو دست، افزایش تمرکز و توجه، تقویت ادراک بینایی-اندازه‌گیری، بهبود انقباض-همزمان عضلات دست و بهبود حس عمقی، تقویت مهارت ادراک بینایی حرکتی، تقویت هماهنگی‌های هر دو دست و چشم و دست، تقویت توجه و حافظه شنیداری و توجه شنوایی است. فعالیت‌های متناسب با هر کدام از این موارد از کتاب تقویت مهارت‌های حسی حرکتی (فرهید، هداوند خانی و مهشیدی، ۱۳۹۶) استخراج شده است. هدف از انجام این فعالیت‌ها تقویت مهارت‌های حسی حرکتی و به تبع آن کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان بر مبنای دیدگاه عصب شناختی است. این فعالیت‌ها به صورت انفرادی و گروهی، هفته‌ای سه بار و در طول ده جلسه ۴۵ دقیقه‌ای انجام شد و برای موفق شدن در آن دانش‌آموز باید پس از دریافت و تمرین آموزش‌های لازم، این فعالیت‌ها را با موفقیت به پایان می‌رساند.

تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم: در این شیوه، جریان مستقیم و ضعیفی به اندازه ۱/۵ میلی آمپر بر روی گروه آزمایشی اول به مدت ۱۰ جلسه بیست دقیقه‌ای و هفته‌ای سه بار اعمال شد. الکتروگذاری‌ها با استفاده از سیستم بین المللی ۱۰-۲۰ و پروتکل‌های پژوهش‌های پیشین انجام شد. الکترواند در قشر پیش پیشانی (ناحیه F3) و الکتروود کاتد بر روی بازوی راست قرار گرفت.

هم‌چنین در پژوهش حاضر، از دستگاه نورواستیم^۷ به منظور ارائه

1. Wisconsin
2. Berg, & Grant
3. Lezak
4. Spreen, & Strauss
5. Number of categories
6. Preservative error
7. Neurostim

ناتوانی‌های یادگیری

به صورت ساختگی برای بررسی اثر پلاسبو^۱ را نیز دارد. دستگاه تحریک کننده مذکور از طریق اتصال الکترودهایی با قطبیت متفاوت (آند^۲، فعال کننده و کاتد^۳، بازدارنده) که روی پوست سر نصب می‌شوند، جریان ثابت الکتریکی را از روی مجموعه به مغز منتقل می‌کند.

تحریک فراجمعه‌ای مغز با استفاده از جریان الکتریکی مستقیم استفاده شد. این دستگاه شامل دو کانال کاملاً ایزوله و جدا از هم برای القاء انواع تحریک است. بنابراین، از این دستگاه می‌توان برای ارائه دو نوع تحریک متفاوت بر روی یک فرد و یا تحریک همزمان بر روی دو فرد متفاوت استفاده کرد. این دستگاه امکان ارائه تحریک

جدول ۱. خلاصه جلسات برنامه یکپارچگی حسی حرکتی

| شماره جلسات | محتوا |
|-------------|--|
| جلسه اول | آشنایی مربی و دانش‌آموزان و ارائه‌ی شرح مختصری از زمان و برنامه فعالیت‌های هر جلسه |
| جلسه دوم | دانش‌آموز در هر دست تکه‌ای گچ نگه می‌دارد و روبروی تخته می‌ایستد. سپس به دنبال دستور معلم با هر دو دست به طور همزمان اشکال یکسانی را رسم می‌کند. |
| جلسه سوم | تاباندن نور چراغ قوه بر روی زمین، تا دانش‌آموز لکه نور را ببیند و روی آن بپرد. |
| جلسه چهارم | روی ۵ لیوان با ماژیک یک خط مدرج و روی ۵ لیوان دیگر دو خط علامت گذاشته شود. سپس از دانش‌آموزان خواسته می‌شود که داخل لیوان‌های مدرج آب بریزند به گونه‌ای که سطح آب از نشانه بالاتر نرود. |
| جلسه پنجم | هر دانش‌آموز یک ورق روزنامه را برداشته و با فشردن آن یک توپ روزنامه‌ای درست می‌کند (ابتدا با دو دست و سپس با دست برتر) و آن را در مرکز دایره‌ای که روی زمین کشیده شده پرتاب می‌کند. |
| جلسه ششم | ترسیم یک دایره بزرگ با گچ و حرکت دانش‌آموز از کناره‌های داخلی خط به گونه‌ای که پای او از خط خارج نشود. |
| جلسه هفتم | در مرحله اول دانش‌آموز تعدادی کاغذ باطله در اندازه‌های مختلف را فقط پاره می‌کند، در مرحله بعد از وی خواسته می‌شود دو لبه کاغذ را روی هم گذاشته و از روی خط تا به طور منظم پاره کند |
| جلسه هشتم | دانش‌آموزان بصورت دو به دو مقابل هم قرار می‌گیرند، ابتدا یکی از دانش‌آموزان جمله‌ای را بیان می‌کند و دیگری عیناً تکرار می‌کند. در مرحله بعد دانش‌آموز دوم جمله می‌گوید و دیگری تکرار می‌کند. |
| جلسه نهم | با استفاده از تعدادی چوب بستنی و کاغذ رنگی تعدادی پرچم درست می‌شود. سپس هر تعداد ضربه معرف یک رنگ است که دانش‌آموز باید متناسب با تعداد ضربات خط کشی که از پشت سر می‌شوند، پرچم با رنگ مناسب را بالا ببرد. |
| جلسه دهم | یکی از دانش‌آموزان پس از نگاه دقیق به کلاس خارج می‌شود و دوباره برمی‌گردد. وی باید بگوید در غیاب وی کدام دانش‌آموزان جابه‌جا شده‌اند. |

یافته‌ها

دانش‌آموزان در گروه تحریک فراجمعه‌ای مغز با استفاده از جریان الکتریکی مستقیم برابر با ۱۱/۴۵، در گروه یکپارچگی حسی حرکتی ۱۱/۵۰ و در گروه کنترل برابر با ۱۱/۵۰ بود.

شرکت کنندگان این پژوهش شامل ۶۰ دانش‌آموز (۳۰ دختر، ۳۰ پسر) ۱۱ و ۱۲ ساله دارای اختلال یادگیری خاص بودند که در پایه‌های پنجم و ششم مشغول به تحصیل بودند. از این تعداد ۵۱/۶۶ درصد ۱۱ ساله و ۴۸/۳۳ درصد ۱۲ ساله بودند. میانگین سن

1. Plasio
2. Anode
3. Cathode

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی میانگین و انحراف استاندارد متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

| متغیر | مرحله | گروه تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای | | گروه یکپارچگی حسی حرکتی | | گروه گواه | |
|-----------------|-----------|--------------------------------|--------|-------------------------|-------|-----------|-------|
| | | SD | M | SD | M | SD | M |
| تعداد طبقات | پیش‌آزمون | ۰/۴۷ | ۲/۷۰ | ۰/۴۷ | ۲/۷۰ | ۰/۴۷ | ۲/۷۰ |
| | پس‌آزمون | ۰/۶۹ | ۴/۸۰ | ۰/۵۵ | ۴/۲۵ | ۰/۵۵ | ۲/۹۰ |
| خطای درجاماندگی | پیش‌آزمون | ۱/۳۲ | ۳/۲۰ | ۲/۰۸ | ۳/۰۵ | ۱/۴۸ | ۳/۰۵ |
| | پس‌آزمون | ۱/۱۱ | ۱/۱۰ | ۱/۹۵ | ۲/۹۵ | ۱/۴۶ | ۲/۹۵ |
| نمره تداخل | پیش‌آزمون | ۱/۲۹ | ۴/۹۰ | ۲/۰۳ | ۵/۰۵ | ۱/۴۶ | ۵/۰۵ |
| | پس‌آزمون | ۱/۱۰ | ۱/۸۰ | ۲/۱۴ | ۵/۱۰ | ۱/۴۶ | ۲/۹۵ |
| زمان تداخل | پیش‌آزمون | ۱۳/۴۲ | ۱۰۱/۰۵ | ۲۴/۶۵ | ۹۰/۲۵ | ۱۶/۸۰ | ۹۷/۵۰ |
| | پس‌آزمون | ۱۰/۱۱ | ۵۰/۷۰ | ۲۳/۸۴ | ۸۹/۷۰ | ۲۰/۳۲ | ۷۲/۸۵ |

ناتوانی‌های یادگیری

پژوهش رعایت شده است ($p > 0/05$). علاوه بر این، برای بررسی پیش فرض همگنی کوواریانس از آزمون ام. باکس استفاده شد که نتایج آن ($F = 1/507$ و $p = 0/068$) نشان داد که تفاوت کوواریانس‌ها معنی دار نیست. هم‌چنین با توجه به ضرایب همبستگی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرها، مفروضه خطی بودن روابط بین متغیرهای همپراش یا کمکی (نمره‌های پیش‌آزمون‌ها) - محقق شد. هم‌چنین، شیب‌های رگرسیون دو گروه آزمایش و گواه در متغیرهای پژوهش با هم تعامل ندارند و پیش فرض همگنی شیب رگرسیون تأیید می‌شود. بنابراین، استفاده از تحلیل کوواریانس بلا مانع است. میزان لامبدای ویلکز این آزمون ($F = 36/24$ و $P = 0/001$) است که نشان از تفاوت در پس‌آزمون و اثربخشی برنامه‌های مداخله دارد.

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار آزمودنی‌های سه گروه در متغیرهای پژوهش را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود نمرات آزمودنی‌های گروه‌های آزمایش در پس‌آزمون در متغیرهای تعداد طبقات، خطای درجاماندگی، نمره تداخل و زمان تداخل بهبود یافته است، اما در گروه کنترل تغییر چندانی نکرده‌اند. به منظور تعیین تأثیر روش‌های مداخله از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد؛ بنابراین، پیش از انجام این تحلیل، مفروضه‌های مورد نیاز آن مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنف استفاده شد و نتایج نشان داد داده‌ها در هر سه گروه از توزیع نرمالی برخوردار هستند ($p > 0/05$). برای بررسی پیش فرض همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد که نتایج بدست آمده نشان داد پیش فرض تساوی واریانس‌ها برای متغیرهای

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس (آنکوا) برای بررسی تفاوت معنادار بین سه گروه آزمایش و گواه در متغیرهای انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ

| منبع تغییر | متغیر | SS | df | MS | F | p | Eta |
|------------|-----------------|-----------|----|----------|---------|-------|------|
| گروه | تعداد طبقات | ۳۴/۴۶۴ | ۲ | ۱۷/۲۳۲ | ۷۴/۲۶۲ | ۰/۰۰۱ | ۰/۷۶ |
| | خطای درجاماندگی | ۳۰/۴۲۲ | ۲ | ۱۵/۲۱۱ | ۳۶/۷۹۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۶۲ |
| | نمره تداخل | ۸۳/۷۸۳ | ۲ | ۴۱/۸۹۲ | ۱۷۷/۷۱۶ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۸ |
| | زمان تداخل | ۱۹۰۳۴/۶۴۶ | ۲ | ۹۵۱۷/۳۲۳ | ۹۳/۵۸۳ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۰ |

تفاوت معنادار وجود دارد از آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه میانگین‌های تعدیل یافته استفاده شد که نتایج آن در جدول ۴ ارائه شده است.

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود نسبت‌های F تحلیل کوواریانس تک متغیری برای مؤلفه‌های متغیرهای انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ، معنادار هستند. برای این که دقیقاً مشخص شود که بین کدام یک از گروه‌های سه گانه در متغیرهای وابسته

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های تعدیل یافته انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ در گروه‌های تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای (۱) یکپارچگی حسی حرکتی (۲) و گروه گواه با آزمون بونفرونی

| متغیر | گروه‌های مورد مقایسه | M تعدیل شده | SE | MID | P |
|-----------------|----------------------|-----------------|-------|--------|-------|
| تعداد طبقات | گروه ۱- گروه ۲ | ۴/۸۷۴ و ۴/۲۵۷ | ۰/۱۷۰ | ۰/۶۱ | ۰/۰۰۱ |
| | گروه ۱- گواه | ۴/۸۷۴ و ۲/۸۸۷ | ۰/۱۶۷ | ۱/۹۸ | ۰/۰۰۱ |
| | گروه ۲- گواه | ۴/۲۵۷ و ۲/۸۸۷ | ۰/۱۶۹ | ۱/۳۷ | ۰/۰۰۱ |
| خطای درجاماندگی | گروه ۱- گروه ۲ | ۰/۹۹۶ و ۲/۱۸۰ | ۰/۲۲۶ | -۱/۱۸ | ۰/۰۰۱ |
| | گروه ۱- گواه | ۰/۹۹۶ و ۲/۸۸۸ | ۰/۲۲۳ | -۱/۸۹ | ۰/۰۰۱ |
| | گروه ۲- گواه | ۲/۱۸۰ و ۲/۸۸۸ | ۰/۲۲۶ | -۰/۷۰ | ۰/۰۰۱ |
| نمره تداخل | گروه ۱- گروه ۲ | ۱/۸۶۹ و ۲/۹۰۴ | ۰/۱۷۱ | -۱/۰۳ | ۰/۰۰۱ |
| | گروه ۱- گواه | ۱/۸۶۹ و ۴/۹۸۲ | ۰/۱۶۸ | -۳/۱۱ | ۰/۰۰۱ |
| | گروه ۲- گواه | ۲/۹۰۴ و ۴/۹۸۲ | ۰/۱۷۰ | -۲/۰۷ | ۰/۰۰۱ |
| زمان تداخل | گروه ۱- گروه ۲ | ۴۷/۹۶۹ و ۷۴/۲۳ | ۳/۵۵۰ | -۲۵/۴۵ | ۰/۰۰۱ |
| | گروه ۱- گواه | ۴۷/۹۶۹ و ۹۵/۷۲۵ | ۳/۴۹۳ | -۴۷/۷۵ | ۰/۰۰۱ |
| | گروه ۲- گواه | ۷۳/۴۲ و ۹۵/۷۲۵ | ۳/۵۴۱ | -۲۲/۳۰ | ۰/۰۰۱ |

ناتوانی‌های یادگیری

فراجمجمه‌ای مغز موجب فعال کردن انتقال دهنده‌های عصبی دوپامین و نیز افزایش دوپامین در قسمت مغزی مرتبط با انعطاف پذیری شناختی؛ یعنی منطقه قشر پیش پیشانی خلفی جانبی سمت چپ در افراد دارای اختلال یادگیری خاص شده است. هم‌چنین، در زمینه اثربخشی این روش بر کارکرد بازداری پاسخ نیز ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که شواهد عصب روان‌شناختی به طور پیوسته بازداری پاسخ را با عملکردهای مناطق قشر پیش پیشانی مرتبط می‌دانند (فلوئل و همکاران، ۲۰۱۲) و ناحیه F3 قشر پیش پیشانی نقش مهمی در بازداری و مهار پاسخ رفتاری نامناسب ایفاء می‌کند. در پژوهش حاضر نیز با توجه به پروتکل اتخاذ شده؛ یعنی تحریک آنودال^۲ این ناحیه، تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای به دلیل القای فعالیت بیش‌تر در قشر پیش پیشانی چپ منجر به بهبود عملکردهای اجرایی از جمله بازداری پاسخ شده است (شاه محمدی کلیبر و همکاران، ۱۳۹۷).

از دیگر یافته‌های قابل توجه این پژوهش، بهبود دو کارکرد اجرایی انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ در نتیجه اجرای برنامه یکپارچگی حسی حرکتی است. این یافته با نتایج پژوهش‌های پیرخانفی و اکبروند (۱۳۹۴)، امینی و همکاران (۱۴۰۱)، فیروزی و همکاران (۱۴۰۰)، هارلند و همکاران (۲۰۱۷)، وستندراپ و همکاران (۲۰۱۴)، مبنی بر اثربخشی یکپارچگی حسی و آموزش مهارت‌های حرکتی بر بهبود عملکردهای اجرایی همسویی دارد. در تبیین اثربخشی روش یکپارچگی حسی حرکتی بر بهبود کارکردهای شناختی و اجرایی می‌توان گفت فعالیت حسی حرکتی روی سامانه عصبی مرکزی تأثیر می‌گذارد و موجب ایجاد سازش یافتگی‌های فیزیولوژیک در مغز نظیر خون‌رسانی و اکسیژن‌رسانی بهتر به تمامی سلول‌های مغزی، بالابردن سطح گیرنده‌ها در دریافت اطلاعات حسی و افزایش در ظرفیت دستگاه عصبی مرکزی در پردازش و هدایت پیام‌های حسی می‌شود (فرگوسن و همکاران، ۲۰۱۳). نتایج مطالعات بیانگر آن است که فعالیت بدنی می‌تواند با افزایش نمو مویرگ‌های مغزی، جریان خون، اکسیژن، تولید و نمو سلول‌های عصبی در هیپوکامپ (مرکز یادگیری و عملکردهای شناختی)، سطوح انتقال دهنده‌های عصبی، توسعه اتصالات عصبی، تراکم شبکه‌ی عصبی و حجم بافت مغز، روی فیزیولوژی مغز تأثیر بگذارد و این تغییرات سبب می‌شود تا عملکردهای شناختی بهبود یابد (حسینی، شریفی، عطایی و علایی، ۱۳۸۵).

1. Floel, Suttorp, Kohl, Kurten, Lohmann & Breitenstein
2. Anodal
3. Ferguson, Jelsma, & Smits-Engelsman

همان‌گونه‌که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود در تمام مؤلفه‌های متغیرهای انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ بین میانگین‌های تعدیل یافته گروه تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم، گروه یکپارچگی حسی حرکتی و گروه گواه، در مرحله پس‌آزمون تفاوت معنادار ($p < 0/001$) وجود دارد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که روش تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم، در مقایسه با روش یکپارچگی حسی حرکتی و گروه گواه، تأثیر معنی‌داری بر انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی روش تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم و روش یکپارچگی حسی حرکتی بر کارکردهای اجرایی (انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ) در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص انجام شد. یافته‌های حاصل از این پژوهش در دو بخش قابل بحث است. در ابتدا، تحلیل داده‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس، گویای این است که هر دو روش تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز و یکپارچگی حسی حرکتی بر کارکردهای اجرایی مورد بررسی در این پژوهش، شامل انعطاف‌پذیری شناختی (تعداد طبقات و خطای درجاماندگی) و بازداری پاسخ (نمره تداخل و زمان تداخل) مؤثر هستند. اما قسمت دوم یافته‌ها و نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که روش تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز از اثربخشی بالاتری برخوردار است. اثربخشی بیش‌تر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز با یافته‌های پژوهش‌های پیشین از جمله **فهرینگ و همکاران (۲۰۱۹)**، **بریتلینگ و همکاران (۲۰۱۹)**، **ارشدی و همکاران (۱۴۰۱)**، **روح الامینی و همکاران (۱۳۹۷)**، **عارفانیان و همکاران (۱۳۹۹)** و **کریمی و همکاران (۱۴۰۱)** مبنی بر این‌که این روش مداخله بر بهبود کارکردهای اجرایی از جمله انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ مؤثر است، همسو است.

در تبیین اثربخشی روش تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم بر انعطاف‌پذیری شناختی می‌توان گفت این متغیر که یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی است و در این پژوهش با دو مؤلفه تعداد طبقات و خطای درجاماندگی مورد سنجش قرار گرفت، ممکن است به دلیل وجود دوپامین پایین در منطقه قشر پیش پیشانی خلفی جانبی سمت چپ کاهش یابد (روح الامینی، سلیمانی و واقف، ۱۳۹۷) و بنابراین اعمال تحریک الکتریکی مستقیم

ناتوانی‌های یادگیری

از سوی دیگر مداخله یکپارچگی حسی حرکتی به واسطه غنی سازی محیط و درگیر کردن حواس کودک با انجام تکالیف جذاب و متنوع باعث توجه، تمرکز و عملکرد بهتر در یادگیری می‌شود؛ بنابراین، در روند رشدی کودک، خصوصاً دوره ابتدایی، مهارت‌های حسی حرکتی نقش مهمی داشته و کودکان از طریق تعامل با محیط اطراف خود به یادگیری می‌پردازند (دیون-داتی، پاکوئت، لسوند و گالاگر، ۲۰۱۵).

اما اثربخشی بیش‌تر روش تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز بر بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی را می‌توان بر اساس اصل بنیادی این روش که به نوعی تغییرات مستقیمی در تحریک‌پذیری کورتکس^۲ ایجاد می‌کند تبیین نمود. از آنجایی که در این روش قسمت خاصی از مغز که موردنظر است، به صورت سریع، مستقیم و بی‌واسطه مورد تحریک قرار می‌گیرد، می‌توان گفت تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای ناحیه f3 که نقش مهمی در اعمال شناختی ویژه از جمله بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی دارد، ظرفیت بالایی در ارتقاء عملکردهای اجرایی دارد و تحریک آندال این ناحیه باعث می‌شود تا نورون‌هایی که متناظر با جریان الکتریکی هستند در طول زمان انباشته شده و منجر به شلیک بیشتر شوند (شاه‌محمدی کلیبر و همکاران، ۱۳۹۷).

هم‌چنین، با توجه به ادبیات پژوهش، اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز بستگی به جهت جریان الکتریکی دارد؛ تحریک آندی میزان فعالیت و برانگیختگی مغز را افزایش می‌دهد.

در مقابل روش مداخله یکپارچگی حسی حرکتی با استفاده از تحریک حس‌های مختلف، تمام مجموعه مغز و بدن را درگیر نموده، به نحوی که ابتدا با تمرکز بر سامانه‌های عصبی ابتدایی نظیر دهلیزی و عمقی، موجب رشد و بهبود آن‌ها می‌شود و در ادامه سطوح بالاتر سامانه عصبی را تقویت نموده و در نهایت موجب تقویت کارکردهای برتر مغز از جمله بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی می‌شود (امینی و همکاران، ۱۴۰۱). بنابراین، به نظر می‌رسد روش

یکپارچگی حسی حرکتی شیوه‌ای است که برای اثربخشی بیش‌تر نیازمند زمان بیش‌تری است و به صورت تدریجی و غیرمستقیم موجب بهبود کارکردهای اجرایی مغز می‌شود. در مجموع می‌توان گفت روش تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز به عنوان یک ابزار غیرتهاجمی، با قابلیت تعدیل تحریک‌پذیری قشر مغز در نواحی زیر الکتروکورد آند (با افزایش تحریک‌پذیری) و الکتروکاتد (با کاهش تحریک‌پذیری)، موجب بهبود عملکرد مغز در نواحی

مورد نظر می‌شود (انصافی و همکاران، ۱۳۹۸).

در پایان باید گفت یکی از ویژگی‌های پژوهش حاضر این است که برای اولین بار در کشور به مقایسه اثربخشی دو روش تحریک الکتریکی مستقیم مغز از روی مجسمه و یکپارچگی حسی حرکتی بر کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص پرداخته است. از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر محدودیت زمانی و مکانی پژوهشگران برای آزمون پیگیری و هم‌چنین عدم دسترسی به تعداد بیش‌تری از دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری بوده است. از همین رو پیشنهاد می‌شود که مطالعات مکمل این پژوهش با بررسی نمونه‌های بیش‌تر و آزمون پیگیری انجام شود و در پژوهش‌های آتی با استفاده از سه گروه آزمایشی، ترکیب این دو روش در گروه سوم مورد بررسی قرار گیرد. چرا که با توجه به اثربخشی هر دو روش بر کارکردهای اجرایی طبیعتاً اثربخشی بیش‌تر تلفیق و ترکیب این دو روش، فرضیه‌ای قابل بررسی است. در چارچوب پیشنهادات پژوهشی و کاربردی پژوهش، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده مقایسه اثربخشی این دو روش بر سایر کارکردهای اجرایی مورد بررسی قرار گیرد. هم‌چنین پیشنهاد می‌شود اثربخشی و مقایسه این دو روش مداخله در ارتقاء کارکردهای اجرایی سایر دانش‌آموزان با نیازهای ویژه نیز مورد بررسی قرار گیرد.

به علاوه با توجه به اثربخشی بیش‌تر روش تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز بر کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی علاوه بر پروتکل معرفی شده در این پژوهش، سایر پروتکل‌های روش تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای آندال دو موضعی هم‌زمان مورد بررسی قرار گیرد. هم‌چنین با توجه به نتایج پژوهش حاضر در زمینه اثربخشی بیش‌تر تحریک فراجمجمه‌ای مغز در ارتقاء کارکردهای اجرایی (انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری پاسخ) دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص، توصیه می‌شود دست‌اندرکاران آموزش و پرورش با کمک متخصصین این روش مداخله به برگزاری دوره‌های ضمن خدمت در مدارس و مراکز اختلالات یادگیری اقدام نمایند و معلمان، درمان‌گران و مشاوران مراکز ویژه اختلالات یادگیری را با کارکرد و اهمیت این شیوه مداخله آشنا کرده و آنان را در بکارگیری این روش درمانی جهت اصلاح و کاهش مشکلات دانش‌آموزان دارای ناتوانی‌های یادگیری تشویق نمایند. علاوه بر این پیشنهاد می‌شود معلمان و مربیان ابتدایی در آموزش خود ضمن توجه به پیشانی‌های

یادگیری همچون مهارت‌های حسی حرکتی به مطالعه سازور کار

1. Dionne-Dottie, Paquette, Lessoned, & Gallagher
2. Cortex

ناتوانی‌های یادگیری

افشاری، ع و رضایی، ر. (۱۳۹۶). اثربخشی نرم افزار ساند اسمارت بر کارکردهای اجرایی (توجه متمرکز، توانایی سازماندهی و برنامه ریزی، حافظه کاری، شنیداری و دیداری دانش آموزان مبتلا به

نارساخوانی. نشریه ناتوانی‌های یادگیری، ۸(۳)، ۴۸-۲۶. [DOI: 10.22098/JLD.2019.787]

امینی، د.، الماسی، م و نوروزی همایون، م. (۱۴۰۰). اثربخشی تمرینات

یکپارچه سازی حسی حرکتی و توان بخشی شناختی رایانه‌ای بر کارکردهای اجرایی (حافظه فعال، بازداری پاسخ و انعطاف پذیری شناختی) کودکان دارای کم توجهی و بیش فعالی. نشریه

توانمندسازی کودکان استثنایی، ۱۳(۲)، ۹۵-۷۹. [DOI: 10.22034/CECIRANJ.2022.318579.1619]

انصافی، ا.، عطادخت، ا.، میکاتیلی، ن.، نریمانی، م و رستمی، ر. (۱۳۹۸).

اثربخشی درمانگری تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای کاتدی در بیماران مبتلا به اختلال وسواس - ناخودداری. مجله

علوم روان شناختی، ۱۸(۷۳)، ۱۳۱-۱۲۱.

<http://dorl.net/dor/20.1001.1.17357462.1398.18.73.8.3>

پیرخانف، ع و اکبروند، ت. (۱۳۹۴). اثربخشی الگوی توانبخشی عصب

روان شناختی یکپارچه سازی حسی بر بهبود کارکردهای اجرایی

مغز کودکان دارای اختلال کمبود توجه بیش فعالی. فصلنامه

علمی-پژوهشی عصب-روان شناسی، ۱۱(۱)، ۴۰-۲۶.

https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_2418.html

حسینی، م.، شریفی، م.، عطایی، ر و علایی، ح. (۱۳۸۵). بررسی تغییرات

امواج خود به خودی مغزی در موش های صحرایی ورزش داده

شده. مجله دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ۱۳(۴)، ۲۲۲-۲۱۵.

<https://www.sid.ir/FA/Journal/ViewPaper.aspx?id=52794>

دلاور، ع. (۱۳۸۵). روش تحقیق در روان شناسی و علوم تربیتی. تهران:

انتشارات ویرایش.

دهقانی، ی و مرادی، ن. (۱۳۹۹). تأثیر آموزش حافظه فعال بر برنامه ریزی

و انعطاف پذیری شناختی دانش آموزان با اختلال یادگیری خاص

(نارساخوان). فصلنامه عصب- روان شناسی، ۶(۲۰)، ۱۲۰-۱۰۱.

[DOI: 10.30473/clpsy.2020.51743.1523]

روح الامینی، ش.، سلیمانی، م و واقف، ل. (۱۳۹۷). اثربخشی تحریک

الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز (TDCS) بر توجه انتخابی و

انعطاف پذیری شناختی دانش آموزان با اختلال یادگیری خاص

خواندن. فصلنامه ناتوانی‌های یادگیری، ۸(۱)، ۴۱-۲۳. [DOI: 10.22098/JLD.2018.707]

زارع نژاد، س.، سلطانی کوهستانی، س.، و کارشکی، ح. (۱۳۹۸).

اثربخشی راهبردهای یادگیری خودتنظیمی بر حافظه کاری و

بازداری پاسخ دانش آموزان نارساخوان. نشریه عصب

روان شناختی، ۵(۱۸)، ۱۳۰-۱۰۹.

[DOI:10.30473/clpsy.2019.44880.1409]

روش درمانی یکپارچگی حسی حرکتی پردازند و در چارچوب این شیوه مداخله، به عنوان یک برنامه کاربردی، آسان و کم هزینه، به طراحی یک محیط آموزشی غنی در کلاس درس اقدام نمایند و زمینه تقویت کارکردهای شناختی عالی دانش آموزان به ویژه دانش آموزان دارای اختلالات یادگیری خاص را فراهم کنند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

اصول اخلاقی تماماً در این پژوهش رعایت شده است. شرکت کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همه شرکت کنندگان در جریان روند پژوهش بودند و اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

حامی مالی

این تحقیق هیچ گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد. این مقاله از رساله دکتری خانم فاطمه مهرولی از دانشگاه شهید چمران اهواز برگرفته شده است.

منابع

آفاجانی افجدی، ا.، بساک نژاد، س و عباس پور، ذ. (۱۴۰۰). اثربخشی درمان ترمیم شناختی بر انعطاف پذیری شناختی و مؤلفه دیداری فضایی حافظه فعال در بیماران مبتلا به بی اشتهایی عصبی. نشریه مدیریت ارتقای سلامت، ۱۰(۶)، ۱۲۶-۱۱۳.

[DOI:10.1186/isrctn79119671]

ارشدی، س.، نوکنی، م.، عسگری، م و سهوند، ت. (۱۴۰۱). مقایسه

اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهارتی، تحریک الکتریکی مغز

و ترکیب توانبخشی کنترل مهارتی و تحریک الکتریکی مغز بر

کارکردهای اجرایی (بازداری رفتاری و انعطاف پذیری شناختی)

در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش فعالی. فصلنامه

روان شناسی مدرسه، ۱۱(۳)، ۲۷-۶.

[DOI:10.22098/JSP.2022.1786]

استکی، م. (۱۳۸۸). علائم اختلال در یکپارچگی حسی. بازتاب دانش،

۳(۱۱)، ۴۵-۵۰. <https://sid.ir/paper/472792/fa>

هیجان دانش‌آموزان نوجوان. *مجله روانشناسی مدرسه*، ۱۰(۲)، ۲۰۳-۱۸۰. [DOI: 10.22098/jsp.2021.1229]

References

Afshari, A., & Rezaei, R. (2019). The effectiveness of Sand Smart software on executive functions (focused attention, the ability to organize and plan, and auditory and visual work memory) in students with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 8(3), 26-48. [DOI: 10.22098/JLD.2019.787]

Aghajani Afjedi, A., Bassak Nejad, S., & Abbaspour, Z. (2021). Effectiveness of cognitive remediation therapy (CRT) on cognitive flexibility and spatial visual component of working memory in patients with Anorexia Nervosa. *Journal of Health Promotion Management*, 10(6), 111-126. [DOI.org/10.1186/isrctn79119671]

American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th Edition: DSM5. New York: American Psychiatric Pub. <https://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm>

Amini, D., Almasi, M., & Noroozi Homayoon, M. (2022). Effectiveness of sensory-motor integration exercises and computerized cognitive rehabilitation on executive functions (working memory, response inhibition and cognitive flexibility) in children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Empowering Exceptional Children*, 13(2), 79-95. [DOI: 10.22034/CECIRANJ.2022.318579.1619]

Andreou, M., Konstantopoulos, K., & Peristeri, E. (2022). Cognitive flexibility in autism: Evidence from young autistic children. *Autism Research*, 15(12), 2296-2309. [DOI:10.1002/aur.2828]

Arefanian, P., Saeidmanesh, M., & Azizi, M. (2021). Effect of transcranial direct current stimulation (TDCS) on executive functions of children with learning disabilities. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 9(4), 91-101. [DOI: 10.22037/JRM.2020.112810.2261]

Arshadi, S., Nokani, M., Asgari, M., & Sepahvand, T. (2022). Comparison of the effectiveness of cognitive rehabilitation of inhibitory control, electrical stimulation of the brain and the combination of inhibitory control and electrical stimulation of the brain on executive functions (behavioral inhibition and cognitive flexibility) in children with ADHD. *Journal of School Psychology and Institutions*, 11(3), 6-27. [DOI:10.22098/JSP.2022.1786]

Biotteau, M., Albaret, J. M., Lelong, S., & Chaix, Y. (2016). Neuropsychological status of French children with developmental coordination disorder and/or developmental dyslexia: are both necessarily worse than one. *Child Neuropsychology*, 31(5), 1-20. [DOI:10.1080/09297049.2015.1127339]

Breitling, C., Zaehle, T., Dannhauer, M., Tegelbeckers, J., Flechtner, H., & Krauela, K. (2019). Comparison between conventional and HD-tDCS of the right inferior frontal gyrus in children and adolescents with ADHD. *Clinical Neurophysiology*, 131(5), 1146-1154. [DOI: 10.1016/j.clinph.2019.12.412]

سلطانی کوهبنانی، س.، عزیززاده، ح.، هاشمی، ژ.، صرامی، غ. و سلطانی کوهبنانی، س. (۱۳۹۲). اثربخشی آموزش رایانه‌یار بر حافظه کاری بر بهبود کارکردهای اجرایی و عملکرد ریاضیات دانش‌آموزان با اختلال ریاضیات. *روانشناسی افراد استثنایی*، ۳(۱۱)، ۲۰-۱.

[DOI:10.22054/jep.2013.6051]

شاه‌محمدی کلپیر، م.، بافنده، ح.، یوسفی، ر. و رهبران، ر. (۱۳۹۷). اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر بازداری پاسخ در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری-عملی. *نشریه شفای خاتم*، ۷(۲)، ۱۲-۱. [DOI: 10.29252/shefa.7.2.1]

عارفانیان، پ.، سعیدمنش، م. و عزیزی، م. (۱۳۹۹). اثربخشی تحریک فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان مستقیم الکتریکی (TDCS) بر کارکردهای اجرایی کودکان دارای اختلال یادگیری. *طب توانبخشی*، ۹(۴)، ۹۱-۱۰۱. [DOI: 10.22037/JRM.2020.112810.2261]

فرهید، م.، هداوندخانی، ف. و مهشیدی، ش. (۱۳۹۶). *راهنمای معلم، تقویت مهارت‌های حسی-حرکتی*. تهران: شرکت افست.

فیروزی، س.، ابوالعالی الحسینی، خ.، طالع پسند، س. و نوکنی، م. (۱۴۰۰). مقایسه‌ی اثربخشی بازتوانی شناختی با استفاده از کامپیوتر و یکپارچگی حسی و تلفیق این دو روش بر بهبود انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص. *نشریه توانمندسازی کودکان استثنایی*، ۱۲(۳)، ۸۵-۹۸. [DOI: 10.22034/CECIRANJ.2021.264857.1515]

قاسمی طوس، م.، سلطانی کوهبنانی، س.، کارشکی، ح. و تاتار، ف. (۱۳۹۹). مقایسه انعطاف‌پذیری شناختی، حل مسئله، سیالی کلامی، حافظه کاری، استدلال و بازداری پاسخ دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی با دانش‌آموزان عادی. *مجله مطالعات ناتوانی*، ۱۰(۱)، ۶-۱. <https://profdoc.um.ac.ir/paper-abstract-1073764.html>

قمری گیوی، ح.، نادر، م. و دهقانی، ف. (۱۳۹۳). بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی در بازسازی کارکردهای اجرایی بیماران وسواسی-جبری. *مطالعات روان‌شناسی بالینی*، ۴(۱۶)، ۱۲۸-۱۰۱. <https://www.magiran.com/paper/1345569>

کریمی، م.، باقری، ن.، حسنی ابهریان، پ. و صابری، ه. (۱۴۰۱). مقایسه اثربخشی مداخلات مبتنی بر بازخورد عصبی و تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای با جریان مستقیم بر توجه و بازداری پاسخ دانش‌آموزان. *مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد*، ۳(۳)، ۱۰۵۵-۱۰۶۵.

[DOI: 10.22038/MJMS.2022.68499.4065]

وطن خواه محمدآبادی، م.، کافی، م.، ابوالقاسمی، ع.، و شاکرنیا، ا. (۱۴۰۰). اثربخشی شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی با تعامل شاخص توده بدنی بر کنترل وزن، کارکردهای اجرایی و تنظیم

- Bundy, A. C., Murray, A. E., & Lane, Sh. (2002). Sensory integration: A. Jean Ayres' theory revisited. Sensory integration: Theory and practice. Philadelphia: F. A. Davis Company.
<https://www.fadavis.com/product/occupational-therapy-sensory-therapy-theory-practice-bundy-lane-murray>
- Capozzi, F., Petrone, A., Del Signore, S., Averna, R. & Vigliante, M. (2014). Study of a sample of preadolescents with specific learning disorder through a global functioning scale (G – GaaS). *Social and Behavioral Sciences*, 116, 1533-1538. [DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.430]
- Chan, R. C., Chen, E. Y., & Law, C. W. (2006). Specific executive dysfunction in patients with first-episode medication-naïve schizophrenia. *Schizophrenia research*, 82(1), 51-64. [DOI: 10.1016/j.schres.2005.09.020]
- Connor, L.T., & Maeir, A. (2011). Putting executive performance in a theoretical context. *OTJR Occupation, Participation and Health*, 31(1), 3-7. [DOI: 10.3928/15394492-20101108-02]
- Dehghani, U., & Moradi, N. (2020). The effectiveness of working memory training on planning and flexibility of students with specific learning disability (Dyslexia). *Journal of neuropsychology*, 6(20), 101-120. [DOI: 10.30473/clpsy.2020.51743.1523]
- Delavar, A. (2006). Research Methods in psychology and educational sciences. Tehran: Virayesh Publications.
- Deng, M., Ca, D., Leung, A. W. S., & Zhou, X. (2021). Executive function and planning features of students with different types of learning difficulties in chinese junior middle school. *Learning disability Quarterly*, 45(2), 134-143. [DOI: 10.1177/0731948720929006]
- Dionne-Dostie, E., Paquette, N., Lassonde, M., & Gallagher, A. (2015). Multisensory integration and child neurodevelopment. *Brain sciences*, 5(1), 32-57. [DOI: 10.3390/brainsci5010032]
- Ensafi, E., Atadokht, A., Mikaeeli, N., Narimani, M., & Rostami, R. (2018). The effectiveness of cathodal transcranial direct current stimulation in patients with obsessive - compulsive disorder. *Journal of psychological science*, 18(73), 121-131. [DOR:20.1001.1.17357462.1398.18.73.8.3]
- Estaki, M. (2008). Symptoms of sensory integration disorder. *Journal of Baztab-e-Danesh*, 11, 40-50. <https://sid.ir/paper/472792/fa>
- Farahbod, M., Hadavandkhani, F., & Mahshidi, Sh. (2017). *Teacher's Guide: Enhancing sensorimotor skills*. Tehran: Offset Press.
- Fehring, D., Illipparampil, R., Acevedo, N., Jaberzadeh, Sh., B. Fitzgerald, P., & A. Mansouri, F. (2019). Interaction of task-related learning and transcranial direct current stimulation of the prefrontal cortex in modulating executive functions. *Neuropsychologia*, 131, 148-159. [DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2019.05.011]
- Ferguson, G. D., Jelsma, D., Jelsma, J., & Smits-Engelsman, B. C. M. (2013). The efficacy of two task-orientated interventions for children with developmental coordination disorder: Neuromotor task training and nintendo wii fit training. *Research in developmental disabilities*, 34(9), 2449-2461. [DOI: 10.1016/j.ridd.2013.05.007]
- Firouzi, S., Abdolmaali Alhosseini, K. H., Talepasand, S., & Nokani, M. (2021). Comparison of the effectiveness of computer-assisted cognitive rehabilitation, sensory integration, and the combination of these two methods on improving the cognitive flexibility of students with a specific learning disorder. *Empowering Exceptional Children*, 12(3), 85-98. [DOI: 10.22034/CECIRANJ.2021.264857.1515]
- Firat, T., & Bildiren, A. (2023). Developmental characteristics of children with learning disabilities aged 0–6 based on parental observations. *Current Psychology*. [DOI: 10.1007/s12144-023-04526-z]
- Flöel, A., Suttrop, W., Kohl, O., Kürten, J., Lohmann, H., Breitenstein, C., et al. (2012). Non-invasive brain stimulation improves object-location learning in the elderly. *Neurobiology Aging*. 33(8), 1682-9. [DOI: 10.1016/j.neurobiolaging.2011.05.007]
- Ghasemi toos, M., Soltani koohbanani, S., & Kareshki, H., & Tartar, F. (2020). Comparing cognitive flexibility, problem-solving, verbal fluency, working memory, reasoning, and response inhibition in female students with dyscalculia and healthy students. *Journal of Disability Studies*, 10(1), 1-6. <https://profdoc.um.ac.ir/paper-abstract-1073764.html>
- Gkora, V., & Karabatzaki, Z. (2023). Motivation in learning disabilities and the impact of ICTs. *TechHub Journal*, 3, 14-26. <http://www.techhubresearch.com/index.php/journal/article/view/79>
- Green, P. E., Loftus, A., & Anderson, R. A. (2020). Protocol for transcranial direct current stimulation for obsessive-compulsive disorder. *Brain Sciences*, 10(12), 1008-1017. [DOI: 10.3390/brainsci10121008]
- Harland, A., Swarbrick, C., & Haines, D. (2017). The impact of sensory integration groups on the participation of children and young people with learning disabilities: perceptions of therapists and teaching staff. *Brighton Journal of Research in Health Sciences*, 3(1), 1-10. <https://blogs.brighton.ac.uk/bjrhs/2017/06/21/>
- Hosseini, M., Sharifi, M., Ataei, R., & Alaei, H. (2007). The Effect of physical activity on spontaneous electroencephalographic activity in rat. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*, 13(4), 215-222. <https://www.sid.ir/FA/Journal/ViewPaper.aspx?id=52794>
- Huhdanpää, H., Klenberg, L., Westerinen, H., Bergman, P. H., & Aronen, E. T. (2018). Impairments of executive function in young children referred to child psychiatric outpatient clinic. *Clinical child psychology and psychiatry*. 24(1), 95–111. [DOI: 10.1177/1359104518786537]

- Ishihara, T., Miyazaki, A., Tanaka, H., Fujii, T. & Takahashi, M., et al. (2021). Childhood exercise predicts response inhibition in later life via changes in brain connectivity and structure. *NeuroImage*, 237, 118-196. [DOI:10.1016/j.neuroimage.2021.118196]
- Karimi, M., Bagheri, N., Hasani abharian, P., & Saberi, H. (2022). Comparison of the effectiveness of interventions based on neural feedback and transcranial electrical stimulation with direct current on attention and response inhibition of students. *Medical Journal of Mashhad of University of Medical Sciences*, 65(3), 1055-1065. [DOI: 10.22038/MJMS.2022.68499.4065]
- Kaspar, V. (2013). Mental health of Aboriginal children and adolescents in violent school environments: Protective mediators of violence and psychological/nervous disorders. *Social Science & Medicine*, 81, 70-78. [DOI: 10.1016/j.socscimed.2012.12.011]
- Mailloux, Z., Parham, L. D., Roley, S. S., Ruzzano, L., & Schaaf, R. C. (2018). Introduction to the Evaluation in Ayres Sensory Integration (EASI). *The American Journal of Occupational Therapy*. 72(1), 1-7. [DOI: 10.5014/ajot.2018.028241]
- Mondejar, T., Hervas, R., Johnson, E., Gutierrez, C., & Latorre, J. M. (2016). Correlation between videogame mechanics and executive functions through EEG analysis. *Journal of Biomedical Informatics*, 63, 131-140. [DOI: 10.1016/j.jbi.2016.08.006.]
- Nin, V., Delgado, H., Muniz-Terrera, G., & Carboni, A. (2022). Partial agreement between task and BRIEF-P-based EF measures depends on school socioeconomic status. *Developmental Science*, 25(5). [DOI:10.1111/desc.13241]
- Ortega, L. A., Tracy, B. A., Gould, T. J., & Parikh, V. (2013). Effects of chronic low-and high-dose nicotine on cognitive flexibility in C57BL/6J mice. *Behavioural brain research*, 238, 134-145. [DOI: 10.1016/j.bbr.2012.10.032]
- Papanastasiou, F. (2017). Executive functions and their role in learning disabilities. *Journal of Psychology and Brain Studies*, 1(3), 1-7. <https://www.imedpub.com/articles/executive-functions-and-their-rolein-learning-disabilities.php?aid=20625>
- Pirkhaefi, A., & Akbarvand, T. (2015). The Effectiveness of neuropsychological rehabilitation pattern of nerve sensory integration on improving executive functions of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Neuropsychology*, 1(1), 26-40. https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_2418.html
- Qamari Givi, H., Nader, M., & Dehghani, F. (2014). Investigating the effectiveness of cognitive rehabilitation in restoring the executive. functions of obsessive-compulsive patients. *Quarterly of Clinical Psychology Studies*, 4(16), 101-128. <https://www.magiran.com/paper/1345569>
- Robati Firoozehchi, Z., Mashhadi, A., & Bigdeli, I. (2023). The comparison of sluggish cognitive tempo, processing speed, and executive functions in female children with specific learning disabilities and typically developing female children: A pilot study. *Applied Neuropsychology: Child*, 12(1), 1-8. [DOI:10.1080/21622965.2021.2007097]
- Rooholamini, SH., Soleymani, M., & Vaghef, L. (2018). Effectiveness of transcranial direct current stimulation (TDCS) on executive functions (selective attention and flexibility) in Students with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 8(1), 23-41. [DOI: 10.22098/JLD.2018.707]
- Shahmohammadi Kaleybar, M., Bafandeh, H., Yousefi, R., & Rahbaran, R. (1398). Effect of Transcranial Direct Current Stimulation on the Response Inhibition in Patient with Obsessive Compulsive Disorder. *The Neuroscience Journal of Shefa Khatam*, 7(2), 1-12. [DOI: 10.29252/shefa.7.2.1]
- SoltaniKouhbanani, S., Alizadeh, H., Hashemi, J., Sarami, GH., & SoltaniKouhbanani, S. (2013). The Effectiveness of computer-aided working memory training on improvement of executive functions and math performances in students with mathematics disorder. *Psychology of Exceptional Individuals*, 3(11), 1-20. [DOI:10.22054/jep.2013.6051]
- Vatankhah, M. D., Kafi, M., Abolghasemi, A., & Shakerni, I. (2021). The effectiveness of mindfulness-based cognitive therapy with interaction of body mass index on weight control, executive functions and emotion regulation in adolescent students. *Journal of school psychology*, 10(2), 204-213. [DOI: 10.22098/jsp.2021.1229]
- Westendorp, M., Hartman, E., Houwen, S., Huijgen, B. C. H., Smith, J. & Visscher, C. (2014). A longitudinal study on gross motor development in children with learning disorders. *Research in Developmental Disabilities*, 35(2), 357-363. [DOI:10.1016/j.ridd.2013.11.018]
- Zarenezhad, S., Soltanikouhbanani, S., & Karshki, H. (2019). The Effectiveness of self-regulatory learning strategies on working memory and inhibiting the response of dyslexic students. *Journal of Neuropsychology*, 5(18), 109-130. [DOI:10.30473/clpsy.2019.44880.1409]
- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2020). The neurodevelopment of executive function skills: Implications for academic achievement gaps. *Psychology & Neuroscience*, 13(3), 273-298. [DOI:10.1037/pne0000208]