



Comparison of the efficacy of brain electrical stimulation and cognitive rehabilitation on eye-hand coordination of children with special learning disabilities aged 7 to 13 years

Neda Ahmadi¹, Hossein Ali GhanadZdegan², Shaban Heidari³

1. Ph.D Candidate in Psychology, School of Humanities, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran. E-mail: n.ahmadi135@gmail.com

2. Assistant Professor, Department of Psychology, School of Humanities, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran. E-mail: Ghanad.h@sari.ac.ir

3. Assistant Professor, Department of Psychology, School of Humanities, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran. E-mail: Heidari.sh@sari.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:

Research Article

Article history:

Received 24 January 2023

Received in revised form 20 February 2023

Accepted 26 March 2023

Published Online 23 October 2023

Keywords:

brain electrical, stimulation, cognitive rehabilitation, hand-eye coordination, specific learning disorders, children with special learning disorders aged 7 to 13 years

ABSTRACT

Background: Previous researches have investigated the effects of cognitive rehabilitation and neurological treatments on a wide range of disorders, including learning disorders. The review of the studies shows that few studies have done a comparative study of cognitive rehabilitation and neurological treatments on learning disorders in order to choose the best treatment method.

Aims: The present study was conducted with the aim of comparing the effectiveness of electrical brain stimulation and cognitive rehabilitation on hand-eye coordination of children with specific learning disorders (dyslexia) aged 7 to 13 years.

Method: The research method was semi-experimental with a pre-test-post-test design with a control group. The statistical population included all students with specific learning disorders in districts 7 and 10 of Tehran in 2020. The research samples consisted of 3 subjects, including 2 test groups of 15 people and a control group of 15 people. The data collection tool included hand-eye coordination evaluation test (Fernandes et al, 2013), tdcS device and cognitive rehabilitation program (Maggio, 2019). The instructions for cognitive rehabilitation training consisted of 21 one-hour sessions. Data analysis was performed using multivariate covariance analysis and spss₂₄.

Results: The findings of the research showed that the effectiveness of cognitive rehabilitation on hand-eye coordination of dyslexic students was more than the effectiveness of electrical stimulation of the brain from the skull.

Conclusion: The results of this study can help therapists of learning disorders in choosing better treatment options. Also, the results of this study can provide more effective applications of cognitive therapies to professionals.

Citation: Ahmadi, N., GhanadZdegan, H.A., & Heidari, Sh. (2023). Comparison of the efficacy of brain electrical stimulation and cognitive rehabilitation on eye-hand coordination of children with special learning disabilities aged 7 to 13 years. *Journal of Psychological Science*, 22(128), 81-93. [10.52547/JPS.22.128.81](https://doi.org/10.52547/JPS.22.128.81)

Journal of Psychological Science, Vol. 22, No. 128, 2023

© The Author(s). DOI: [10.52547/JPS.22.128.81](https://doi.org/10.52547/JPS.22.128.81)



✉ **Corresponding Author:** Hossein Ali GhanadZdegan, Assistant professor, Department of Psychology, School of Humanities, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran.

E-mail: Ghanad.h@sari.ac.ir, Tel: (+98) 9124133105

Extended Abstract

Introduction

Learning is the main tool of human adaptation to its changing environment. Currently, specific learning disorder is recognized as the main cause of severe academic learning difficulties. Children and youth with learning disabilities are found in every classroom. Specific learning disorder has a high prevalence in schools all over the world. So that in different communities, 5 to 15% of primary school children have a specific learning disorder in all educational fields of reading, writing and mathematics (Pedroli, 2022).

Incoherence or having poor coordination is another problem that some children with special learning disabilities show. These children are also weak in activities that require perfect coordination. Among them is hand-eye coordination, which is the ability of a person to recognize and select a design or object from the surrounding objects and coordinate the visual perception of the object with hand movement (Maggio et al, 2019). considering that many daily tasks require attention, have reaction time and hand-eye coordination, and children with learning disabilities are impaired in these factors.

Cognitive rehabilitation is a term that is used to treat and rehabilitate cognitive disorders and it means providing treatment services to strengthen damaged areas or replace new patterns to compensate for the disorder (Wu & Kilian, 2019). In fact, cognitive rehabilitation refers to training. They are said to be based on the findings of cognitive science, but in the form of games (generally computer games), they try to improve or promote cognitive functions, all of which are related to neuroplasticity, or the flexibility of the brain (Fernades et al, 2019).

One of the new and popular therapeutic interventions in the field of reading disorder is the use of direct transcranial electrical stimulation of the brain (tDCS) (Richard et al, 2019), which is a non-invasive method of brain stimulation. Electrical stimulation has been used to modulate the function of the nervous system and treat neurological disorders and mental illnesses such as hysteria since ancient times (Irazoki et al, 2020).

Clinical studies have proven the beneficial effects of DCS stimulation on improving the motor performance of people with stroke, and it has also been shown that stimulation of the primary motor area can be effective in reducing pain in patients with spinal cord injury. In this regard, stimulation of the primary motor cortical area of healthy people also reduces pain perception. In addition, this method has had a positive effect in treating depression, migraine, epilepsy and reducing tinnitus in people (Pedroli, 2022).

The use of direct electrical stimulation of the brain in the treatment of reading disorder is one of the new fields of research (Morya et al, 2019) and there are very few studies in this field in the world and especially in Iran. According to the above-mentioned cases, the aim of this research is to answer the question whether transcranial direct electrical stimulation of the brain and cognitive rehabilitation can be effective on the executive functions and hand-eye coordination of students with special learning disorders of reading 7 to 13 years old?

Method

The current research is semi-experimental in terms of practical purpose, field location and research method with a pre-test-post-test design with a control group. This research will consist of 3 groups of subjects, including 2 test groups of 15 people and a control group of 15 people. The two experimental groups and the control group were measured twice (pre-test-post-test) by standard instruments. In this research, the statistical population includes all students studying with learning disabilities (low-reading) in areas 7 and 10 of 2019 (about 1500) in Tehran. In this research, the number of 45 people has been estimated with 15 people for each of the experimental (2 groups) and control (1 group) groups. The random sampling method is simple.

The data of the research are analyzed using the statistical package software in social sciences, SPSS version 24.

Assessment of hand-eye coordination: In the evaluation session, children sit individually in a quiet environment and on a chair, behind a table with a suitable height. After interviewing and observing the child and obtaining the required information and

ensuring that they meet the conditions for entering the study, the test steps are carried out one by one with sufficient training. will be tdc device: In this research, the tdc device with the Norvastim brand was used, which was industrially manufactured for the first time in Iran and launched on the market in 2015. This device has two separate channels and has a rechargeable battery and LCD display. Each channel can be adjusted independently of the other, and the intensity of the output current can be adjusted from 0.1 to 2 mA. The device has 2 electro anodes (red color) and white electro cathode) and two small

and big pads Cognitive rehabilitation training: The cognitive rehabilitation program used in the present study is based on Solberg and Maiter's hierarchical model. This program was taught in twenty-one one-hour sessions at the school. In addition, intensive meetings were held 2 or 3 times a week.

Results

The mean and standard deviation of the age of the participants of the experimental groups 1 and 2 and the control group were 1.58 ± 10.27 , 1.45 ± 10.47 and $10.67 \pm$ respectively. 1/71 was obtained.

Table 1. Significance test of multivariate covariance analysis

variable	test	Value	F	Sig.
group	Pillai trace	0.404	2.277	0.031*
	Willks ambada	0.600	2.542	0.017*
	Hottellings trace	0.659	2.799	0.010*
	Roys largest root	0.648	5.830	0.001**

*P< 0.05 **P< 0.01

Table 2. Results of covariance analysis with post hoc test

variable	MS	F	Sig.	Eta	group	MD	SE	Sig.	
Dominant hand speed	2.331	5.402	0.009**	0.221	Cont.	Exp. 1	-0.198	0.245	0.424
						Exp. 2	-0.773	0.245	0.003**
					Exp. 1	Cont.	0.198	0.245	0.424
						Exp. 2	-0.575	0.243	0.023*
The speed of the defeated hand	0.098	0.984	0.383	-	Cont.	Exp. 1	-0.041	0.118	0.726
						Exp. 2	-0.158	0.117	0.185
					Exp. 1	Cont.	0.041	0.118	0.726
						Exp. 2	-0.117	0.117	0.322
Two hand coordination	0.119	0.904	0.404	-	Cont.	Exp. 1	-0.090	0.135	0.512
						Exp. 2	-0.182	0.135	0.187
					Exp. 1	Cont.	0.090	0.135	0.512
						Exp. 2	-0.092	0.134	0.496
dexterity	4.578	3.072	0.058	-	Cont.	Exp. 1	0.014	0.455	0.976
						Exp. 2	-0.965	0.455	0.041*
					Exp. 1	Cont.	-0.014	0.455	0.976
						Exp. 2	-0.979	0.452	0.037*

*P< 0.05 **P< 0.01

Conclusion

The findings of the present study showed that the method of electrical stimulation from the skull did not have a significant effect on the hand-eye coordination of dyslexic students, but the cognitive rehabilitation method had a significant effect on the hand-eye coordination. Also, the findings have shown that there is a significant difference in the effectiveness of these two educational methods and the effectiveness of the cognitive rehabilitation method is more than the brain electrical stimulation method.

The findings indicated that cognitive rehabilitation based on cognitive games is effective in hand-eye coordination in the reading performance of dyslexic children. These findings showed that cognitive rehabilitation has a significant effect on the perception of visual-spatial relationships and hand-eye coordination of male students with dyslexia in the second and third grade of elementary school. Researchers stated that "exciting video games improve reading skills, change visual to auditory attention in English dyslexic children". Their report also showed that improving visual-spatial attention,

hand-eye coordination, and phonological working memory, speeding up the change of perception from visual to auditory attention can directly help better reading in English-speaking dyslexic children.

In explaining these findings, it can be said that there are two main approaches in cognitive rehabilitation, i.e. the approach of compensation or compromise and the approach of cognitive therapy. In the approach of compensation or compromise, the goal is to put aside the limitations of the individual by making changes in the environment, habits and methods of doing things, as well as implementation strategies. Matching signs, shape stability, maze, dotted line and darts has been emphasized that one of the most important educational goals of these games is hand-eye coordination. Therefore, according to the shortcomings of dyslexic students, rehabilitation programs are diverse and include types of accuracy and concentration (selective accuracy, focused accuracy, continuous accuracy, divided accuracy, and attention shifting), active memory, immediate memory, and visual and auditory short-term memory., speed of visual and auditory processing, visual and auditory perception, sensory and motor coordination, improvement of hand-eye coordination, visual processing, control of fine movements, problem solving skills, executive functions, improvement of impulse control, mental integration, categorization and sorting (arrangement) you can see and it can be said that the use of this educational method can solve the shortcomings of these students to a large extent.

Despite the useful results of this study, some limitations can be mentioned. The method of collecting information in the present study was self-reported, which may have biased the answers to the questions. The current research has investigated this disorder without considering gender. The present results have shown the effectiveness of the interventions in experimental conditions, so its

generalization to non-experimental conditions should be done cautiously. It is suggested to investigate different mechanisms and mediators based on the relationship between cognitive functions and functional results in future studies. Considering the effect of working memory, selective attention, cognitive inhibition and hand-eye coordination in the development, continuation and exacerbation of dyslexia, it is suggested that children be examined in terms of these structures before entering school.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: This article is taken from the doctoral dissertation of the first author in the field of psychology at Sari Branch, Islamic Azad University. All steps of conducting this study are under the supervision of ethics committee of Islamic Azad University of Sari branch with code of ethics IR-IAU-SARI-REC.1401.085 done.

Funding: This study was conducted as a PhD thesis with no financial support.

Authors' contribution: The first author was the senior author, the second were the supervisors and the third was the advisors.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest for this study.

Acknowledgments: The authors hereby express their gratitude to the supervisors and advisors of this research as well as to all the people who participated in the research, the personnel and all the people who cooperated in the research.



مقایسه اثربخشی تحریک الکتریکی مغز و توان بخشی شناختی بر هماهنگی چشم و دست کودکان با ناتوانی های یادگیری خاص ۷ تا ۱۳ ساله

ندا احمدی^۱، حسین علی قنادزادگان^۲، شعبان حیدری^۳

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی، دانشکده علوم انسانی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران.

۲. استادیار، گروه روانشناسی، دانشکده علوم انسانی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران.

۳. استادیار، گروه روانشناسی، دانشکده علوم انسانی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران.

چکیده

مشخصات مقاله

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۰۴

بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۰۱

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۰۶

انتشار برخط: ۱۴۰۲/۰۸/۰۱

کلیدواژه ها:

تحریک الکتریکی مغز،

توان بخشی شناختی،

هماهنگی چشم و دست،

اختلالات یادگیری خاص،

کودکان ۷-۱۳ ساله

زمینه: پژوهش های پیشین به بررسی اثربخشی توان بخشی شناختی و درمان های عصبی بر طیف گسترده ای از اختلالات از جمله ناتوانی یادگیری پرداخته اند. مرور مطالعات انجام شده حاکی از آن است پژوهش های اندکی به بررسی مقایسه ای توان بخشی شناختی و درمان های عصبی بر ناتوانی های یادگیری جهت انتخاب بهترین روش درمانی پرداخته اند.

هدف: پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی تحریک الکتریکی مغز و توان بخشی شناختی بر هماهنگی چشم و دست کودکان با ناتوانی یادگیری خاص (نارساخوان) ۷ تا ۱۳ ساله انجام شد.

روش: طرح پژوهش حاضر نیمه آزمایشی از نوع پیش آزمون - پس آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری شامل تمامی دانش آموزان مبتلا به اختلال یادگیری خاص در مناطق ۷ و ۱۰ شهر تهران در سال ۱۳۹۹ بود. نمونه آماری پژوهش از ۳ گروه شرکت کننده، شامل ۲ گروه آزمایش ۱۵ نفری و یک گروه گواه ۱۵ نفری تشکیل شدند که به صورت در دسترس انتخاب و در سه گروه به صورت تصادفی گمارش شدند. ابزارهای جمع آوری داده ها شامل آزمون ارزیابی هماهنگی چشم و دست (فرناندس و همکاران، ۲۰۱۳)، دستگاه tdcS و برنامه توان بخشی شناختی (ماگیو، ۲۰۱۹) بود. دستورالعمل آموزش توان بخشی شناختی مشتمل بر ۲۱ جلسه ۶۰ دقیقه ای بود. تحلیل داده ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیری، آزمون تعقیبی LSD و نرم افزار spss24 انجام شد.

یافته ها: یافته های پژوهش حاضر نشان داد اثربخشی توان بخشی شناختی بر هماهنگی چشم و دست دانش آموزان نارساخوان بیشتر از اثربخشی با روش تحریک الکتریکی مغز از روی جعبه بوده است ($P < 0/05$).

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه می تواند در انتخاب گزینه های درمانی مناسب به درمانگرانی که با کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری کار می کنند، کمک کند. همچنین نتایج مطالعه حاضر می تواند کاربردهای مؤثر درمان های شناختی را بیش از پیش در اختیار متخصصان قرار دهد.

استناد: احمدی، ندا؛ قنادزادگان، حسین علی؛ و حیدری، شعبان (۱۴۰۲). مقایسه اثربخشی تحریک الکتریکی مغز و توان بخشی شناختی بر هماهنگی چشم و دست کودکان با ناتوانی های یادگیری خاص ۷ تا ۱۳ ساله. مجله علوم روانشناختی، دوره ۲۲، شماره ۱۲۸، ۸۱-۹۳.

مجله علوم روانشناختی، دوره ۲۲، شماره ۱۲۸، ۱۴۰۲. DOI: [10.52547/JPS.22.128.81](https://doi.org/10.52547/JPS.22.128.81)



© نویسنده گان.

✉ نویسنده مسئول: حسین علی قنادزادگان، استادیار، گروه روانشناسی، دانشکده علوم انسانی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران. رایانامه: Ghanad.h@sari.ac.ir

تلفن: ۰۹۱۲۴۱۳۳۱۰۵

مقدمه

یادگیری ابزار عمده سازگاری انسان با محیط در حال تغییر خود است. در حال حاضر اختلال یادگیری خاص به منزله علت اصلی مشکلات شدید یادگیری تحصیلی شناخته شده است. اختلال یادگیری خاص میزان شیوع زیادی در مدارس سراسر جهان دارد (ویتمن و همکاران، ۲۰۲۳). میزان آن در جوامع مختلف، ۵ تا ۱۵ درصد در کودکان دبستانی دارای اختلال یادگیری خاص در زمینه های تحصیلی خواندن، نگارش و ریاضیات است (شن و همکاران، ۲۰۱۹؛ کان و همکاران، ۲۰۲۳).

ناهماهنگی یا داشتن هماهنگی ضعیف یکی دیگر از مشکلاتی است که بعضی از کودکان با نارسایی ویژه در یادگیری از خود نشان می دهند (سمنی و همکاران، ۲۰۱۹). این کودکان در فعالیتهایی که نیاز به هماهنگی کاملی دارد نیز دارای ضعف هستند. از جمله هماهنگی چشم و دست که عبارت است از توانایی فرد در تشخیص و انتخاب یک طرح یا شیء از اشیاء پیرامون و هماهنگ کردن درک بصری شیء با حرکت دست است (لوین و همکاران، ۲۰۱۸). با توجه به این که بسیاری از تکالیف روزمره نیاز به توجه، زمان واکنش و هماهنگی چشم و دست دارند و کودکان دارای اختلال یادگیری در این فاکتورها دچار اختلال هستند (شن و همکاران، ۲۰۱۹؛ ما و همکاران، ۲۰۲۳).

از اواخر قرن ۱۸، برنامه های مختلفی جهت پرورش توانایی های شناختی گسترش یافته است که از امیدبخش ترین این برنامه ها، توان بخشی شناختی برای کودکان است؛ به طوری که اکثر مطالعات، سودمندی این برنامه را نشان می دهد (سیرسون و همکاران، ۲۰۱۹). توان بخشی شناختی اصطلاحی است که برای درمان و بازتوانی اختلالات شناختی استفاده می شود و به معنای ارائه خدمات درمانی برای تقویت حوزه های دچار آسیب و یا جایگزینی الگوهای جدید برای جبران اختلال پیش آمده است (وو و کیلیان، ۲۰۱۹، فیروزی و همکاران، ۲۰۲۱) در واقع، توان بخشی شناختی به آموزش هایی اطلاق می شوند که مبتنی بر یافته های علوم شناختی ولی به شکل بازی (عموماً بازی های رایانه ای) سعی می کنند عملکردهای شناختی را بهبود بخشیده یا ارتقاء دهند که همه این موارد ذکر شده، بر اصل نوروپلاستیستی یا همان انعطاف پذیری مغز اشاره دارد (ماگیو، ۲۰۱۹). در دهه های اخیر علاقه روزافزون به استفاده از رایانه در زمینه مشکلات شناختی مشاهده می شود که این امر موجب گسترش برنامه های توان بخشی

شناختی بر اساس رایانه شده است؛ به طوری که این برنامه ها قابلیت تنظیم سطح دشواری تکلیف از ساده به مشکل را بر اساس تفاوت های فردی دارند و چالش های شناختی مداومی را برای فرد ایجاد می کنند (ایرازوکی و همکاران، ۲۰۲۰). توان بخشی شناختی روش درمانی است که هدف اصلی آن بهبود نقایص و عملکرد شناختی بیمار از قبیل حافظه، عملکرد اجرایی، درک اجتماعی، تمرکز و توجه است. درمان توان بخشی شناختی مبتنی بر اصولی از شکل پذیری عصبی مغز است که به تمرین های هدفمند برای بهبود حوزه های گوناگون شناخت مانند، توجه حافظه، زبان و کارکردهای اجرایی اشاره می کند (فرخی و همکاران، ۲۰۱۹). علاوه بر کاربرد آن در بازتوانی شناختی اختلالات، توان بخشی شناختی می تواند برای دانش آموزان با ناتوانی های یادگیری مفید باشد (سمنی و همکاران، ۲۰۱۹). نتایج پژوهش ها نشان می دهد توان بخشی شناختی موجب بهبود، نقایص شناختی (فرناندس و همکاران، ۲۰۱۹)، سرعت پردازش اطلاعات در حافظه کاری (کلر و همکاران، ۲۰۱۹، جفری و همکاران، ۲۰۲۳) خطای املاء (خراسانی و همکاران، ۲۰۲۰)، عملکرد حافظه فعال (کودلیکا و همکاران، ۲۰۱۹) و عملکرد حافظه دیداری - فضایی می شود. بررسی مطالعات انجام شده نشان دهنده اثرات قابل توجه درمان توان بخشی شناختی بر پردازش اولیه دیداری، انواع توجه و کارکرد اجرایی است؛ مطالعات آینده به بررسی، مکانیسم ها و میانجی های مختلف مبنی بر رابطه بین عملکردهای شناختی و نتایج کارکردی نیاز دارد (کیم و همکاران، ۲۰۲۳).

یکی از مداخلات درمانی جدید و مطرح در حیطه اختلال خواندن، استفاده از تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه ای مغز (tDCS) می باشد (تدلا و همکاران، ۲۰۲۳؛ امیری و همکاران، ۲۰۲۲) که روشی غیرتهاجمی برای تحریک مغز است. تحریک الکتریکی برای تعدیل عملکرد سیستم اعصاب و درمان اختلال های عصب شناختی و بیماری های روانی مانند هیستری از زمان های قدیم مورد استفاده قرار می گرفت (مورای و همکاران، ۲۰۱۹، بیلی و همکاران، ۲۰۲۳).

مطالعات بالینی، تأثیرات مفید تحریک DCS را بر بهبود عملکرد حرکتی افراد دچار سکنه مغزی، اثبات کرده اند و همچنین نشان داده شده است که تحریک ناحیه حرکتی اولیه می تواند بر کاهش درد در بیماران با آسیب نخاعی اثربخش باشد. در همین راستا، تحریک ناحیه قشری حرکتی اولیه افراد سالم نیز موجب کاهش ادراک درد می شود. ضمناً این روش تأثیر

مثبتی در درمان افسردگی، میگرن، صرع و کاهش وزوز گوش در افراد داشته است (وی و همکاران، ۲۰۲۲).

استفاده از تحریک الکتریکی مستقیم مغز در درمان اختلال خواندن، از حوزه‌های جدید پژوهش می‌باشد (پدرولی و همکاران، ۲۰۲۲) و مطالعات بسیار اندکی در این زمینه در سراسر جهان و به ویژه ایران وجود دارد. با توجه به موارد ذکر شده، مطالعه حاضر در پی پاسخگویی به این سؤال است که آیا تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز و توان بخشی شناختی می‌تواند بر کارکردهای اجرایی و هماهنگی چشم و دست دانش آموزان دارای ناتوانی یادگیری خاص خواندن ۷ تا ۱۳ ساله مؤثر باشد؟

روش

الف) طرح پژوهش و شرکت کنندگان: پژوهش حاضر بر حسب هدف کاربردی، برحسب موقعیت میدانی و روش، نیمه آزمایشی از نوع پیش آزمون - پس آزمون با گروه گواه بود. این پژوهش شامل سه گروه شرکت کننده، دو گروه آزمایش ۱۵ نفری و یک گروه گواه ۱۵ نفری بود. دو گروه آزمایش و گروه گواه، دو بار (پیش آزمون - پس آزمون) به وسیله ابزارهای استاندارد سنجیده شدند. صورت بندی طرح به این صورت بود که ابتدا پیش آزمون بر روی اعضای گروه‌های آزمایش و گواه اجرا شد. سپس گروه‌های آزمایش در معرض متغیر مستقل قرار گرفتند. اما گروه گواه در معرض این متغیر قرار نگرفت (در واقع گروه گواه از نوع لیست انتظار بود، بدین معنی که پس از خاتمه پژوهش، اعضای گروه گواه نیز از یکی از مداخلات مؤثر بهره می‌برند). پس از اجرای آموزش توان بخشی، دو گروه آزمایشی مورد پس آزمون قرار گرفتند.

در این پژوهش، جامعه آماری شامل تمامی دانش آموزان مشغول به تحصیل دارای ناتوانی یادگیری خواندن (نارساخوان) با تشخیص روانشناس کودکان با نیازهای خاص در مناطق ۷ و ۱۰ شهر تهران در سال ۱۳۹۹ (حدود ۱۵۰۰ نفر) بود. در این مطالعه، تعداد ۴۵ نفر با تقسیم بندی ۱۵ نفر برای هر کدام از گروه‌های آزمایش (۲ گروه) و گواه (۱ گروه) برآورد شد. روش نمونه گیری، تصادفی ساده بود. از آنجا که حدود ۱۵۰۰ نفر در مراکز و کلینیک‌های دولتی و غیردولتی شهر تهران عضو هستند. ابتدا ۱۰۰ نفر به صورت نمونه گیری تصادفی انتخاب و سپس بعد از آزمون هوش و کسلر و نارساخوانی و مشخص شدن هوشبهر متوسط و متوسط رو به بالا

و کسب نمره در محدوده نارسا خوانی تعداد ۴۵ نفر به قید قرعه و باز هم به شیوه تصادفی ساده برای شرکت در مطالعه انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به پژوهش عبارت بودند از انجام آزمون هوش (جهت تشخیص میزان هوشبهر شرکت کنندگان)، تشخیص ناتوانی یادگیری - نارسا خوانی (تشخیص اولیه توسط روانشناس کودکان با نیازهای خاص با استفاده از آزمون‌های استاندارد تشخیص اختلال نارساخوانی)، نداشتن اختلال دیگری غیر از ناتوانی یادگیری خواندن، دامنه سنی ۷ تا ۱۳ سال (تشخیص این اختلال در این دامنه سنی با قطعیت بیشتری امکان پذیر است)، همکاری و رضایت والدین و معلمان و نداشتن اختلال جسمانی و روانشناختی. ملاک‌های خروج نیز شامل عدم تمایل به ادامه حضور در پژوهش، غیبت شرکت کنندگان بیش از دو جلسه و دریافت دارودرمانی در کنار روان درمانی. داده‌های پژوهش با استفاده از آزمون تحلیل کواریانس و نرم افزار SPSS²⁴ مورد تحلیل قرار گرفتند.

ب) ابزار

ارزیابی هماهنگی چشم و دست: در جلسه ارزیابی، کودکان به صورت انفرادی در محیطی آرام و روی صندلی، پشت میز با ارتفاع مناسب می‌نشستند. بعد از مشاهده و مصاحبه با کودک و کسب اطلاعات مورد نیاز و اطمینان از دارا بودن شرایط ورود به مطالعه، مراحل تست به ترتیب با آموزش کافی اجرا شد. به این ترتیب که صفحه تست purdue pegboard به طور مستقیم در جلو و روی میز قرار داده شد. ابزار ارزیابی شامل تخته‌ای مستطیل شکل است که دارای دو ردیف سوراخ ۲۰-۲۵ سوراخ در هر طرف و ۴ حفره دایره‌ای شکل است که در دو حفره اول و چهارم و دیگر حفره وشر و در حفره دیگر گلوبی collar قرار داده شده است. روی هر چهار حفره، یک تخته متحرک پوشانده شد. به شرکت کننده یادآوری می‌شد که این تست برای ارزیابی سرعت و دقت دست‌ها می‌باشد. بعد از گذاشتن سه پین در هر مرحله به عنوان آشناسازی با کلمه شروع نمونه فعالیت را شروع کرده و با کلمه تمام دست از کار می‌کشند. در این مرحله تعداد میخ‌های چیده شده در سوراخ‌ها در ۳۰ ثانیه شمارش می‌شد. این آزمون برای هر فرد ۳ بار انجام و میانگین محاسبه شد.

پس از هماهنگی لازم جهت روزها و ساعات جلسات، مرحله مداخله، آغاز می‌شود. جلسات درمانی به صورت یک روز در میان، ۳ جلسه ۴۰ دقیقه‌ای

در هفته به مدت ۵ هفته و به صورت انفرادی و یا گروه‌های ۲ یا سه نفره برگزار شد. در پایان جلسات نیز با ابزار purdue pegboard ارزیابی تکرار شد.

دستگاه tdc: در این پژوهش از دستگاه tdc با نام تجاری نورواستیم که برای اولین بار در ایران به صورت صنعتی ساخته و در سال ۲۰۱۵ روانه بازار گردیده است، استفاده شد. این دستگاه دارای دو کانال مجزا بوده دارای باتری قابل شارژ و نمایشگر LCD است. هر کانال به طور مستقل از دیگری قابل تنظیم است و شدت جریان خروجی قابل تنظیم از ۰/۱ تا ۲ میلی آمپر

است. دستگاه دارای ۲ الکترود آند (با رنگ قرمز) و الکترود کاتد با رنگ سفید) و دو پد کوچک و بزرگ است.

آموزش توان بخشی شناختی: برنامه توان بخشی شناختی که در مطالعه حاضر مورد استفاده قرار گرفت، مبتنی بر مدل سلسله مراتبی سولبرگ و مایتر است. این برنامه در بیست و یک جلسه ۶۰ دقیقه‌ای در محل تحصیل شرکت کننده آموزش داده شد. در ضمن جلسات به صورت فشرده هفته‌ای ۲ یا ۳ بار برگزار می شد (ماگیو، ۲۰۱۹).

جدول ۱. پروتکل درمانی توان بخشی شناختی (ماگیو، ۲۰۱۹)

شماره جلسه	محتوای جلسات و فعالیت‌ها
اول	برقراری اتحاد درمانی و تعیین اهداف درمان، انجام تمرینات توجه انتخابی، توجه و تمرکز، حافظه دیداری، توجه مستمر (اعداد)
دوم	توجه مستمر و گوش به زنگی و حفظ توجه، حافظه توجه و افزایش مهارت توجه مانند خواندن اعداد، حروف کلمات تعیین شده
سوم و چهارم	ارزیابی، حافظه تداعی، تداعی یادگیری، حافظه منطقی، تمرینات حافظه منطقی، حافظه دیداری - فضایی، توجه مستمر و توجه متناوب
پنجم و ششم	تمرینات توجه متناوب (همانند جلسه قبلی) توجه انتخابی و حافظه کاری، تمرینات حافظه منطقی
هفتم	حافظه منطقی، حافظه کوتاه مدت و حافظه کاری
هشتم	حافظه کوتاه مدت دیداری - فضایی، حافظه تداعی، توجه متناوب، تصویر سازی بینایی و تمرکز برشی
نهم	ارزیابی تمرینات حافظه کوتاه مدت و حافظه کاری، حافظه دیداری - فضایی
دهم	حافظه کوتاه مدت، تصویر سازی بینایی، توجه متمرکز
یازدهم	آموزش پس خبا، حافظه کوتاه مدت و توجه مستمر
دوازدهم	ارزیابی، حافظه کوتاه مدت فوری، اخیر، بلند مدت، توجه مستمر، توجه انتخابی
سیزدهم	حافظه بازشناسی، حافظه دیداری - فضایی، توجه مستمر (کارهای ذهنی مستمر)
چهاردهم	حافظه کوتاه مدت دیداری، حافظه مکانی، توجه مستمر، تمرین پس خبا با استفاده از کتابی که آزمودنی مطالعه می کند.
پانزدهم و شانزدهم	روش سرخ‌دهی کاهشی، تصویر سازی بینایی، ارزیابی با فاصله، توجه مستمر (ارائه واژه های چند حرفی و بیان آن‌ها به صورت نزولی و صعودی) و ارزیابی با فاصله توجه انتخابی (خواندن مطلبی از داستان برای شرکت کننده در حالی که وی همزمان از ۱ الی ۲۰ وارونه در ذهن خود می شمارد و در پایان مضمون کلی متن را بیان می کند)، حافظه حرکتی (دستورات حرکتی یک مرحله‌ای و دو مرحله‌ای تکنیک سرخ‌دهی کاهشی
هجدهم	ارزیابی، تمرین روش پس خبا، و مرور آن، آزمودنی از کاربیت‌هایی که انجام می دهند از خود سؤال می پرسد
نوزدهم	توجه متناوب، توجه مستمر، حافظه کوتاه مدت، حافظه بازشناسی، توجه انتخابی
بیستم	حافظه حسی، حافظه حرکتی، حافظه کوتاه مدت، تصویر سازی بینایی، توجه مستمر
بیست و یکم	ارزیابی، توجه مستمر، حافظه بازشناسی، حل مسائل ریاضی، روش پس خبا

یافته‌ها

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۲، میانگین و انحراف معیار سن شرکت کنندگان گروه‌های آزمایش ۱ و ۲ و گروه گواه به ترتیب $10/27 \pm 1/58$ ، $10/47 \pm 1/45$ و $10/67 \pm 1/71$ به دست آمد. برای بررسی همتا بودن گروه‌های مطالعه بر اساس سن، از آزمون تحلیل واریانس یک راهه استفاده شد. نتایج نشان داد بین دو گروه تفاوت معناداری از نظر سن

وجود ندارد ($F=0/789$ ؛ $P=0/238$). در نتیجه می توان اظهار داشت گروه های مورد بررسی از نظر سنی با یکدیگر همتا بودند. بررسی توصیفی جنسیت شرکت کنندگان نشان می دهد در هر دو گروه آزمایش $53/3$ درصد شرکت کنندگان دختر و $46/7$ درصد پسر هستند. در گروه گواه نیز، $46/7$ درصد دختر و $53/3$ درصد دیگر پسر بودند. به منظور مقایسه گروه‌ها از نظر توزیع جنسیت شرکت کنندگان، آزمون کای اسکوتر مورد استفاده

بررسی از نظر جنسیت با یکدیگر همتا و برابر هستند ($X^2=0/178$)؛
 $(P=0/915)$.

قرار گرفت. نتایج به دست آمده مبین آن بود توزیع جنسیت در بین گروه‌ها برابر بوده و تفاوتی بین دو گروه وجود ندارد. در نتیجه، گروه‌های مورد

جدول ۲. شاخص‌های مرکزی و پراکندگی گروه‌ها در متغیر هماهنگی چشم و دست

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سرعت دست غالب	گواه	۷/۴۰	۱/۵۹	۷/۴۷	۱/۵۹
	آزمایش ۱	۷/۸۰	۱/۰۱	۸/۰۱	۱/۰۱
	آزمایش ۲	۷/۸۷	۰/۹۱	۸/۶۷	۱/۱۷
سرعت دست مغلوب	گواه	۹/۲۰	۱/۵۲	۹/۲۰	۱/۵۲
	آزمایش ۱	۸/۸۰	۱/۵۶	۸/۸۷	۱/۴۵
	آزمایش ۲	۹/۰۷	۱/۴۸	۹/۲۰	۱/۳۷
هماهنگی دو دست	گواه	۳/۴۷	۰/۹۹	۳/۴۰	۰/۹۱
	آزمایش ۱	۳/۳۳	۰/۹۰	۳/۳۳	۰/۹۰
	آزمایش ۲	۳/۶۷	۰/۹۷	۳/۷۳	۰/۹۶
مهارت دست	گواه	۱۸/۳۳	۴/۲۲	۱۸/۴۰	۴/۱۷
	آزمایش ۱	۱۸/۶۰	۲/۹۲	۱۸/۵۳	۲/۹۰
	آزمایش ۲	۱۸/۷۳	۴/۰۲	۱۹/۷۳	۴/۰۱

آزمایش ۱. تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه، آزمایش ۲. توان بخشی شناختی

استفاده شد. استفاده از این آزمون مستلزم پیش‌فرض‌هایی است که پیش از تحلیل استنباطی مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، مقدار احتمال آزمون بزرگ‌ترین ریشه روی، قابلیت استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیری را مجاز می‌شمارد و بیانگر آن است که بین گروه‌ها از نظر مؤلفه‌های آزمون مورد استفاده برای توجه انتخابی تفاوت معناداری وجود دارد.

نتایج ارائه شده در جدول ۲ شاخص‌های مرکزی و پراکندگی همچون میانگین و انحراف استاندارد شرکت‌کنندگان به تفکیک سه گروه را در متغیر هماهنگی چشم و دست را نشان می‌دهد. نتایج نشان‌دهنده تغییر محسوس نمرات گروه آزمایش ۲ (توان بخشی شناختی) در مرحله پس آزمون برای مؤلفه‌های هماهنگی چشم و دست بود.

جهت مقایسه اثربخشی تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه با توان بخشی شناختی بر حافظه کاری، توجه انتخابی، بازداری و هماهنگی چشم و دست، از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره و آزمون تعقیبی حداقل تفاوت معنادار استفاده شد. سایر مفروضه‌های تحلیل کوواریانس سایر مفروضه‌ها شامل نرمال بودن، خطی بودن، اجتناب از هم‌خطی چندگانه، شیب خط رگرسیونی، آزمون باکس ($p < 0/331$) نیز انجام شد که حاکی از مجاز بودن استفاده از تحلیل کوواریانس بود. در این تحلیل، میانگین پس آزمون گروه آزمایش با میانگین گروه گواه مقایسه شده و نمره‌های پیش آزمون به عنوان متغیر همپراش (کووریت) به کار گرفته شدند. برای مقایسه اثربخشی تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه با توان بخشی شناختی بر هماهنگی دست و چشم از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس با آزمون تعقیبی LSD

متغیر	MS	F	Sig	اندازه اثر	مرجع	مقایسه	MD	SE	Sig
سرعت دست غالب	۲/۳۳۱	۵/۴۰۲	۰/۰۰۹ ^{***}	۰/۲۲۱	گواه	آزمایش ۱	-۰/۱۹۸	۰/۲۴۵	۰/۴۲۴
						آزمایش ۲	-۰/۷۷۳	۰/۲۴۵	۰/۰۰۳ ^{***}
						گواه	۰/۱۹۸	۰/۲۴۵	۰/۴۲۴
					آزمایش ۱	آزمایش ۲	-۰/۵۷۵	۰/۲۴۳	۰/۰۲۳ [*]
					گواه	آزمایش ۱	-۰/۰۴۱	۰/۱۱۸	۰/۷۲۶
						آزمایش ۲	-۰/۱۵۸	۰/۱۱۷	۰/۱۸۵
سرعت دست مغلوب	۰/۰۹۸	۰/۹۸۴	۰/۳۸۳	-	گواه	گواه	۰/۰۴۱	۰/۱۱۸	۰/۷۲۶
					آزمایش ۱	آزمایش ۲	-۰/۱۱۷	۰/۱۱۷	۰/۳۲۲
					گواه	آزمایش ۱	-۰/۰۹۰	۰/۱۳۵	۰/۵۱۲
						آزمایش ۲	-۰/۱۸۲	۰/۱۳۵	۰/۱۸۷
هماهنگی دو دست	۰/۱۱۹	۰/۹۰۴	۰/۴۱۴	-	گواه	گواه	۰/۰۹۰	۰/۱۳۵	۰/۵۱۲
					آزمایش ۱	آزمایش ۲	-۰/۰۹۲	۰/۱۳۴	۰/۴۹۶
					گواه	آزمایش ۱	۰/۰۱۴	۰/۴۵۵	۰/۹۷۶
						آزمایش ۲	-۰/۹۶۵	۰/۴۵۵	۰/۰۴۱ [*]
مهارت دست	۴/۵۷۸	۳/۰۷۲	۰/۰۵۸	-	گواه	گواه	-۰/۰۱۴	۰/۴۵۵	۰/۹۷۶
					آزمایش ۱	آزمایش ۲	-۰/۹۷۹	۰/۴۵۲	۰/۰۳۷ [*]

* $P < ۰/۰۵$ ** $P < ۰/۰۱$

چشم و دست دانش آموزان نارساخوان نداشته است، ولی روش توان بخشی شناختی بر روی هماهنگی چشم و دست تأثیر معناداری داشته است. این نتیجه با یافته‌های قبلی (ماگیو، ۲۰۱۹؛ پدرولی و همکاران، ۲۰۲۲؛ وی و همکاران، ۲۰۲۲) همسو است.

توان بخشی شناختی بر پایه بازی‌های شناختی در هماهنگی چشم و دست در عملکرد خواندن کودکان نارساخوان مؤثر است. در واقع، توان بخشی شناختی بر ادراک روابط دیداری - فضایی و هماهنگی چشم و دست دانش آموزان پسر با نارساخوانی مقطع دوم و سوم دبستان تأثیر معناداری دارد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد بازی‌های مهیج ویدئویی موجب بهبود توانایی‌های خواندن، تغییر توجه دیداری به شنیداری کودکان انگلیسی زبان نارساخوان می‌شود. همچنین ارتقای توجه دیداری - فضایی، هماهنگی چشم و دست و حافظه کاری واج شناختی سرعت بخشیدن به تغییر درک توجهی بینایی به شنوایی به طور مستقیم می‌تواند به خواندن بهتر در کودکان انگلیسی زبان نارساخوان کمک کند.

در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت در توان بخشی شناختی دو رویکرد عمده یعنی رویکرد جبران یا سازش و رویکرد درمان شناختی وجود دارد. در رویکرد جبران یا سازش، هدف آن است تا با ایجاد تغییراتی در محیط،

با توجه به نتایج مندرج در جدول ۳، مقدار F تأثیر متغیر مستقل بر مؤلفه سرعت دست غالب معنادار شده است ($P < ۰/۰۱$). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت مداخله‌های مورد بررسی بر سرعت دست غالب تأثیر دارند. نتایج آزمون تعقیبی برای مقایسه گروه‌ها مبین آن است توان بخشی شناختی می‌تواند موجب بهبود سرعت دست غالب شود ($P < ۰/۰۵$)؛ ولی برای تحریک الکتریکی مغز از روی مجموعه این تأثیر مشاهده نشده است. در مهارت دست هم اگرچه مقدار احتمال محاسبه شده در آزمون تحلیل کوواریانس معنادار نشده است، با این حال، نتایج آزمون تعقیبی LSD نشان دهنده آن است که میانگین افراد شرکت کننده در جلسات توان بخشی شناختی بیشتر از افراد شرکت کننده در جلسات تحریک الکتریکی مغز از روی مجموعه و یا گروه گواه است و این تفاوت معنادار است ($P < ۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام مطالعه حاضر، مقایسه اثربخشی تحریک الکتریکی مغز و توان بخشی شناختی بر هماهنگی چشم و دست کودکان با اختلالات یادگیری خاص ۷ تا ۱۳ ساله بود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد روش تحریک الکتریکی از روی مجموعه تأثیر معناداری بر روی بر هماهنگی

داشته است، لذا پیشنهاد می‌شود در مورد تأثیر این روش‌های آموزشی بر سایر نقایص شناختی از قبیل استدلال و درک فضایی، مطالعات بیشتری انجام شود. جهت افزایش اعتبار پژوهش پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، ارزیاب و درمانگر متفاوت به جای بررسی مقطع دبستان به صورت کلی، یک پایه خاص (مانند سوم و غیره) را مورد بررسی قرار دهد. همچنین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی به بررسی مکانیسم‌ها و میانجی‌های مختلف مبنی بر رابطه بین عملکردهای شناختی و نتایج کارکردی پرداخته شود. همچنین با توجه به تأثیر هماهنگی چشم و دست در ایجاد، تداوم و تشدید نارساخوانی، پیشنهاد می‌شود کودکان قبل از ورود به مدرسه، از لحاظ این سازه‌ها مورد بررسی قرار گیرند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش: این مقاله از رساله دکتری نویسنده اول در رشته روانشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساری استخراج شده است. کلیه مراحل انجام این مطالعه تحت نظارت کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری با کد اخلاق IR-IAU-SARI-REC.1401.085 انجام شده است.

حامی مالی: این مطالعه حاصل پژوهش مستقلی است که بدون حمایت و با هزینه شخصی صورت گرفته است.

نقش هر یک از نویسندگان: نویسنده اول، پژوهشگر اصلی این پژوهش بود. نویسنده دوم استاد راهنما و نویسنده سوم استاد مشاور رساله می‌باشند.

تضاد منافع: کلیه نویسندگان اعلام می‌کنند هیچ گونه تضاد منافی ندارد.

تشکر و قدردانی: نویسندگان مطالعه حاضر از تمامی افرادی که در این پژوهش با پژوهشگران همکاری داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

عادات و روش انجام کارها و نیز راهکارهای اجرایی، محدودیت‌های فردی کنار گذاشته شوند. در برنامه آموزشی توان بخشی شناختی که با بازی‌های شناختی نیز همراه است بر تمرین‌هایی مانند تطبیق علائم، ثبات شکل، ماز، خط چین و دارت تأکید شده است که یکی از مهم‌ترین اهداف آموزشی این بازی‌ها، هماهنگی چشم و دست است. بنابراین با توجه به کاستی‌های دانش‌آموزان نارساخوان، برنامه‌های توان بخشی متنوع است و شامل انواع دقت و تمرکز (دقت انتخابی، دقت متمرکز، دقت مداوم، دقت تجزیه شده و جابجایی توجه) حافظه فعال، حافظه فوری و حافظه کوتاه مدت دیداری و شنیداری، سرعت پردازش دیداری و شنیداری، ادراک دیداری و شنیداری، هماهنگی حسی و حرکتی، بهبود هماهنگی دست و چشم، پردازش دیداری، کنترل حرکات ریز، مهارت‌های حل مسئله، کارکردهای اجرایی، بهبود کنترل تکانه، یکپارچه‌سازی ذهنی، دسته‌بندی و مرتب سازی (ترتیب گذاری) دیداری است و می‌توان گفت که استفاده از این روش آموزشی می‌تواند تا حد زیادی کاستی‌های این دسته از دانش‌آموزان را مرتفع سازد.

علی‌رغم نتایج مفید این مطالعه، برخی محدودیت‌ها نیز قابل ذکرند. روش گردآوری اطلاعات در پژوهش حاضر به صورت خود اظهاری بود که از این نظر ممکن است پاسخ‌دهی به سؤالات با سوگیری همراه بوده باشد. پژوهش حاضر بدون در نظر گرفتن جنسیت، اختلال نارساخوانی را مورد بررسی قرار داده است. نتایج حاضر نشان دهنده اثربخشی مداخلات در شرایط آزمایشی بوده است، بنابراین تعمیم آن بر شرایط غیرآزمایشی باید احتیاط صورت گیرد. این پژوهش در محدوده سنی ۷ تا ۱۳ سال انجام شده است و در تعمیم آن به سایر رده‌های سنی باید جانب احتیاط را رعایت نمود. با تکیه بر محدودیت این مطالعه، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از روش تکمیل پرسشنامه توسط مصاحبه‌کننده یا مصاحبه برای گردآوری اطلاعات استفاده شود. همچنین پیشنهاد می‌شود پژوهشی مشابه در دانش‌آموزان پسر و دختر به تفکیک اجرا و بررسی شود. برنامه‌های تحریک الکتریکی و توان بخشی شناختی به کار رفته در این پژوهش عمدتاً بر نقایص شناختی توجه انتخابی، بازداری و هماهنگی چشم و دست تمرکز

منابع

امیری، محسن؛ کرمی، جهانگیر و مومنی، خدامراد (۱۴۰۱). تأثیر نوروفیدبک بر تعدیل امواج مغزی و کنش های اجرایی پایه در کودکان ۸ تا ۱۲ ساله دارای ناتوانی های یادگیری خاص. *مجله علوم روانشناختی*، ۲۱ (۱۱۲)، ۷۰۹-۷۲۶.

<https://doi.org/10.52547/JPS.21.112.709>

خراسانی زاده گزکی، عارفه؛ بهرامی، هادی و احدی حسن (۱۳۹۹). اثربخشی آموزش حافظه کاری بر افزایش توجه کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش فعالی. *مجله علوم روانشناختی*، ۱۹ (۸۸)، ۵۰۳-۵۰۹.

<http://psychologicalscience.ir/article-1-668-fa.html>

فیروزی، ستاره؛ ابوالمعالی الحسینی، خدیجه و نوکنی، مصطفی (۱۴۰۰). مقایسه اثربخشی بازتوانی شناختی با استفاده از کامپیوتر، یکپارچگی حسی و تلفیق این دو روش بر بهبود حافظه کاری دانش آموزان دارای ناتوانی های یادگیری خاص. *مجله علوم روانشناختی*، ۲۰ (۹۷)، ۱۲۳-۱۳۸.

<http://psychologicalscience.ir/article-1-934-en.html>

References

Amiri, M., karami, J., momeni, K. (2022). The effect of neurofeedback on brain wave modulation and improvement of baseline executive functions of 8 to 12-year-old children with specific learning disabilities. *Journal of Psychological Science*, 21(112), 709-726. [Persian] <https://doi.org/10.52547/JPS.21.112.709>

Bayley, M., Ponsford, J., Bayley, M. T., Janzen, S., Harnett, A., Teasell, R., ... & McIntyre, A. (2023). INCOG 2.0 Guidelines for Cognitive Rehabilitation Following Traumatic Brain Injury: Methods, Overview, and Principles. *Journal of head trauma rehabilitation*, 38(1), 7-23. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000838>

Cicerone, K. D., Goldin, Y., Ganci, K., Rosenbaum, A., Wethe, J. V., Langenbahn, D. M., ... & Harley, J. P. (2019). Evidence-based cognitive rehabilitation: systematic review of the literature from 2009 through 2014. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 100(8), 1515-1533. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.02.011>

Clare, L., Kudlicka, A., Oyeboode, J. R., Jones, R. W., Bayer, A., Leroi, I., ... & Woods, B. (2019). Individual goal-oriented cognitive rehabilitation to improve everyday functioning for people with early-stage dementia: A multicentre randomised controlled trial (the GREAT trial). *International*

Journal of Geriatric Psychiatry, 34(5), 709-721. <https://doi.org/10.1002/gps.5076>

Farokhi-Sisakht, F., Farhoudi, M., Sadigh-Eteghad, S., Mahmoudi, J., & Mohaddes, G. (2019). Cognitive rehabilitation improves ischemic stroke-induced cognitive impairment: role of growth factors. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 28(10), 104299. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.07.015>

Firouzi, S., Abolmaali Alhosseini, K., Nokani, M. (2021). Comparison of the effectiveness of computer assisted cognitive rehabilitation, sensory integration and combining these two methods on the improvement working memory of students with specific learning disabilities. *Journal of Psychological Science*, 20 (97), 123-138. [Persian] <http://psychologicalscience.ir/article-1-934-en.html>

Fonteneau, C., Mondino, M., Arns, M., Baeken, C., Bikson, M., Brunoni, A. R., ... & Brunelin, J. (2019). Sham tDCS: A hidden source of variability? Reflections for further blinded, controlled trials. *Brain stimulation*, 12(3), 668-673. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2018.12.977>

Fernandes, H. A., Richard, N. M., & Edelstein, K. (2019). Cognitive rehabilitation for cancer-related cognitive dysfunction: a systematic review. *Supportive Care in Cancer*, 27(9), 3253-3279. <https://doi.org/10.1007/s00520-019-04866-2>

Irazoki, E., Contreras-Somoza, L. M., Toribio-Guzmán, J. M., Jenaro-Río, C., Van der Roest, H., & Franco-Martín, M. A. (2020). Technologies for cognitive training and cognitive rehabilitation for people with mild cognitive impairment and dementia. A systematic review. *Frontiers in psychology*, 11, 648. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00648>

Jeffay, E., Ponsford, J., Harnett, A., Janzen, S., Patsakos, E., Douglas, J., ... & Green, R. (2023). INCOG 2.0 Guidelines for Cognitive Rehabilitation Following Traumatic Brain Injury, Part III: Executive Functions. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 38(1), 52-64. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000834>

Khan, A., Antonakakis, M., Suntrup-Krueger, S., Lencer, R., Nitsche, M. A., Paulus, W., ... & Wolters, C. H. (2023). Can individually targeted and optimized multi-channel tDCS outperform standard bipolar tDCS in stimulating the primary somatosensory cortex? *Brain Stimulation*, 16(1), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2022.12.006>

- Khorasani zade gazki, A., Bahrami, H., Ahadi, H. (2020). Effectiveness of working memory training on increasing the attention of children with attention - deficit / hyperactivity. *Journal of Psychological Science*, 19(88), 503-509. [Persian] <http://psychologicalscience.ir/article-1-668-en.html>
- Kim, R. K., Kang, N., Desai, Z., & Cauraugh, J. H. (2023). A Meta-Analysis on Dual Protocols for Chronic Stroke Motor Recovery: Robotic Training and tDCS. *Applied Sciences*, 13(3), 1992. <https://doi.org/10.3390/app13031992>
- Kudlicka, A., Martyr, A., Bahar-Fuchs, A., Woods, B., & Clare, L. (2019). Cognitive rehabilitation for people with mild to moderate dementia. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(8). <https://doi.org/10.1080/02699052.2022.2163289>
- Levine, S., Pastor, P., Krizhevsky, A., Ibarz, J., & Quillen, D. (2018). Learning hand-eye coordination for robotic grasping with deep learning and large-scale data collection. *The International journal of robotics research*, 37(4-5), 421-436. <https://doi.org/10.1177/0278364917710318>
- Ma, Q., Pu, M., Li, M., Haihambo, N., Baetens, K., Heleven, E., ... & Van Overwalle, F. (2023). Can transcranial direct current stimulation (tDCS) of the cerebellum improve implicit social and cognitive sequence learning? *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 23(2), 100355. <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2022.100355>
- Maggio, M. G., Latella, D., Maresca, G., Sciarrone, F., Manuli, A., Naro, A., ... & Calabrò, R. S. (2019). Virtual reality and cognitive rehabilitation in people with stroke: an overview. *Journal of Neuroscience Nursing*, 51(2), 101-105. <https://doi.org/10.1097/JNN.0000000000000423>
- Morya, E., Monte-Silva, K., Bikson, M., Esmailpour, Z., Biazoli, C. E., Fonseca, A., ... & Okano, A. H. (2019). Beyond the target area: an integrative view of tDCS-induced motor cortex modulation in patients and athletes. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 16(1), 1-29. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0581-1>
- Shen, C. W., Ho, J. T., Ly, P. T. M., & Kuo, T. C. (2019). Behavioural intentions of using virtual reality in learning: perspectives of acceptance of information technology and learning style. *Virtual Reality*, 23(3), 313-324. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0348-1>
- Pedroli, E., Mancuso, V., Stramba-Badiale, C., Cipresso, P., Tuena, C., Greci, L., ... & Gaggioli, A. (2022). Brain M-App's Structure and Usability: A New Application for Cognitive Rehabilitation at Home. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.1177/0278364917710318>
- Richard, N. M., Bernstein, L. J., Mason, W. P., Laperriere, N., Maurice, C., Millar, B. A., ... & Edelstein, K. (2019). Cognitive rehabilitation for executive dysfunction in brain tumor patients: a pilot randomized controlled trial. *Journal of neuro-oncology*, 142(3), 565-575. <https://doi.org/10.1007/s11060-019-03130-1>
- Samani, M. M., Agboada, D., Jamil, A., Kuo, M. F., & Nitsche, M. A. (2019). Titrating the neuroplastic effects of cathodal transcranial direct current stimulation (tDCS) over the primary motor cortex. *Cortex*, 119, 350-361. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.04.016>
- Tedla, J. S., Sangadala, D. R., Reddy, R. S., Gular, K., Kakaraparthi, V. N., & Asiri, F. (2023). Transcranial direct current stimulation (tDCS) effects on upper limb motor function in stroke: an overview review of the systematic reviews. *Brain Injury*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/02699052.2022.2163289>
- Wei, L., Chai, Q., Chen, J., Wang, Q., Bao, Y., Xu, W., & Ma, E. (2022). The impact of Tai Chi on cognitive rehabilitation of elder adults with mild cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, 44(11), 2197-2206. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1830311>
- Weightman, M., Lalji, N., Lin, C. H. S., Galea, J. M., Jenkinson, N., & Miall, R. C. (2023). Short duration event related cerebellar TDCS enhances visuomotor adaptation. *Brain Stimulation*. 6(2), 431-441. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2023.01.1673>
- Wu, K., & Kilian, A. (2019). Designing natural wood log structures with stochastic assembly and deep learning. In *Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design 2018: Foreword by Sigrid Brell-Çokcan and Johannes Braumann, Association for Robots in Architecture* (pp. 16-30). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92294-2_2