



Investigating the efficacy of cognitive rehabilitation of inhibitory control on cold executive functions, working memory and cognitive flexibility in children with attention deficit/hyperactivity disorder

Batool Najjari Alamooti¹ , Javid Peymani² , Maryam Bahrami Hidaji³ , Sheida Sodagar⁴ , Nahid Havasi Soomar⁵ 

1. Ph.D Candidate in Psychology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. E-mail: b.najjari83@gmail.com

2. Assistant Professor, Department of Psychology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. E-mail: Dr.peymani@yahoo.com

3. Assistant Professor, Department of Psychology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. E-mail: Bahrami_h3@yahoo.com

4. Assistant Professor, Department of Health Psychology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. E-mail: sh_so90@yahoo.com

5. Assistant Professor, Department of Counseling, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. E-mail: havassi.n2020@gmail.com

ARTICLE INFO

Article type:

Research Article

Article history:

Received 13 March 2023

Received in revised form

18 April 2023

Accepted 10 May 2023

Published Online 22 May

2023

Keywords:

cognitive rehabilitation,
inhibitory control,
cold executive functions,
working memory,
cognitive flexibility,
attention
deficit/hyperactivity
disorder

ABSTRACT

Background: Cold executive functions, working memory and cognitive flexibility are among the main cognitive functions that play a role in attention deficit/hyperactivity disorder. Cognitive rehabilitation has been proposed as an efficacy and non-pharmacological treatment method in improving and promoting cognitive functions in a wide range of mental and behavioral disorders, but until now, the efficacy of cognitive rehabilitation of inhibitory control on the cold executive functions of children with attention deficit/hyperactivity disorder has been less studied despite the importance and necessity of improving and strengthening these structures.

Aims: The purpose of this study was to investigating the efficacy of inhibitory control cognitive rehabilitation on cold executive functions such as working memory, cognitive flexibility in children with attention deficit/hyperactivity disorder.

Methods: The research design was semi-experimental with a pre-test, post-test and follow-up plan with a control group. The statistical population of the study included male and female students of 7-12 years of elementary school in Tehran in the academic year 2020-2021 who were suffering from attention deficit/hyperactivity disorder. The statistical sample included 30 students who were selected by purposeful sampling, they were randomly assigned to the experimental and control groups. The SNAP Questionnaire (SNAP-IV, Swanson, Nolan and Pelham, 1980), the Computerized Previous Multiple Stimulus Test (N-BACK, Kirchner, 1958) and the Wisconsin Computerized Test (WSCT, Grant & Berg, 1948) were used to collect information. For data analysis, mixed variance analysis method with repeated measurements and SPSS₂₄ software were used to analyze the data.

Results: The results showed that there is a difference in the performance of the experimental group and the control group in the components of active memory and cognitive flexibility ($P < 0.05$).

Conclusion: According to the obtained findings, it seems that structured tasks aimed at strengthening interference inhibition and response to improve cold executive functions, Working memory and cognitive flexibility help students with attention deficit/hyperactivity disorder.

Citation: Najjari Alamooti, B., Peymani, J., Bahrami Hidaji, M., Sodagar, Sh., & Havasi Soomar, N. (2023). Investigating the efficacy of cognitive rehabilitation of inhibitory control on cold executive functions, working memory and cognitive flexibility in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Psychological Science*, 22(123), 613-634. <https://psychologicalscience.ir/article-1-2029-fa.html>

Journal of Psychological Science, Vol. 22, No. 123, June, 2023

© The Author(s). DOI: [10.52547/JPS.22.123.613](https://doi.org/10.52547/JPS.22.123.613)



✉ **Corresponding Author:** Maryam Bahrami Hidaji, Assistant Professor, Department of Psychology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

E-mail: Bahrami_h3@yahoo.com, Tel: (+98) 9122370275

Extended Abstract

Introduction

Attention-deficit/hyperactivity disorder is a neurodevelopmental disorder characterized by a persistent pattern of inattention, hyperactivity, and impulsivity that interferes with performance or development, and these behaviors are more severe and more frequent than those typically seen in children of a similar developmental level. (Statistical Manual of Mental Disorders, 5-TRth Edition, 2022) Epidemiological studies indicate that attention deficit/hyperactivity disorder occurs in 7-8% of children and 2.5% of adults (Sadock, 2015). In explaining the causes and management of this group of children, various approaches and factors have been investigated. One of the important things investigated in this disorder is executive functions (Poon, 2018). Executive functions refer to top-down voluntary neurological processes that are involved in the conscious and guided control of thought, emotion and behavior (Velo, Vicente & Filipe, 2020), for this reason, in some definitions, it is also referred to as self-regulation (Skibbe, Montroy, Bowles & Morrison, 2019). One of the proposed models for the organization of executive functions is the distinction between the control of stimuli related to emotion or reward (hot) and purely cognitive stimuli (cold) (Ward, 2019; Nemeth and Chuster, 2020). According to this theory, cold executive functions include processes such as active memory, inhibitory control, and cognitive flexibility, which in terms of the anatomical location of the brain mainly include the activity of the dorsolateral prefrontal cortex, and warm executive functions such as decision making and time perception, which mainly include the activity of the frontal cortex. It is the orbitofrontal frontal and medial ventral prefrontal cortex (Schulze, M., Coghill, D., Lux, S., & Philipsen, 2021; Sonuga-Barke, Cortese, Fairchild & Stringaris, 2016; Zelazo, P. D., & Carlson, 2012; S Sonuga-Barke, Bitsakou & Thompson, 2010).

In the present study, the main and central functions of cold, i.e., inhibitory control, working memory and cognitive flexibility, are the targets, because several studies have shown that the symptoms of

hyperactivity and attention deficit are strongly related to executive function deficits and can be a predictive factor (Silverstein et al, 2020).

Some studies show that working memory impairments are more related to inattention symptoms, while others find them more related to hyperactivity/impulsivity symptoms (Kofler et al., 2019); But undeniably, impairments related to working memory can have a profound impact on a variety of functions such as academic achievement (Simone, Marks, Bédard, & Halperin, 2018), emotion processing (Groves, Kofler, Wells, Day & Chan, 2020), intelligence fluency (Brydges, Ozolnieks & Roberts, 2017), reading comprehension (Friedman, Rapport, Orban, Eckrich & Calub, 2017), written expression (Eckrich, Rapport, Calub & Friedman, 2019), mathematical skills (Friedman, Rapport, Orban, Eckrich & Calub, 2018) and have an understanding of theory of mind (the ability to consider another person's perspective) (Schneider, Schumann-Hengsteler & Sodian, 2014). These findings highlight the importance of having a high-functioning working memory system.

Cognitive flexibility, or the transfer and shifting of facts or situations, is a core executive function that includes the ability to quickly and effectively shift back and forth between mental sets (Irwin, Kofler, Soto & Groves, 2019); Which is consistent with another structure called psychological flexibility, which means adjusting behaviors in response to environmental changes with the aim of personal well-being (Dawson & Golijani-Moghaddam, 2020). Developmental studies have shown that among the executive domains, cognitive flexibility appears later and has a longer development course until late adolescence (Cepeda, Kramer & Gonzalez de Sather, 2001).

Based on the theory of response inhibition and according to the neurodevelopmental foundations of this disorder, it can be said that the main executive function of inhibitory control as the central defect of ADHD symptoms can play an important role in active memory and flexibility, so one of the approaches that can be used to strengthen and train inhibitory control pointed out, the therapeutic approach is cognitive rehabilitation, which due to the non-observance of the

principles governing drugs as the first line of treatment, the side effectiveness of drugs and the search for alternative and complementary treatments (Ogundele & Ayyash, 2021, Brikell et al., 2019) in In the last two decades, it has received a lot of attention because it is a non-invasive treatment, without side effectiveness or anxiety (Veloso et al., 2020; Davis, Bower & Kollins, 2018).

The current research seeks to answer this basic question: Is the intervention approach of cognitive rehabilitation of inhibitory control effectiveness on the cold executive functions of children with attention deficit/hyperactivity disorder such as working memory and cognitive flexibility?

Method

The method of the current research was a semi-experimental type of pre-test-post-test, follow-up with the control group. The statistical population of the research included all the 7-12-year-old male and female students with attention deficit hyperactivity disorder in the elementary school of Tehran in the academic year of 2020-2021. Statistical sample size (using Gpower software, test power 0.80, effectiveness size 0.5 and alpha 0.05) was estimated to be 15 people in each group (experimental and control). The studied sample was purposefully selected from the students of elementary schools of the 5th district of Tehran.

The criteria for entering the research include being in the age range of 7 to 12 years, having a diagnosis by a psychiatrist or clinical psychologist for having attention deficit hyperactivity disorder, not suffering from other obvious psychological disorders as diagnosed by a clinical psychologist who has completed comprehensive child psychotherapy courses. It is based on the diagnostic and differential interview according to the criteria of (DSM-5), unwillingness to take drugs related to attention deficit-hyperactivity disorder, not receiving psychological interventions at the same time, having the desired cut score of the researcher in the SNAP questionnaire (SNAP-IV). Having the informed consent of the child and parents to participate in the research and having at least basic computer literacy. Exclusion criteria included failure to follow up treatment sessions for more than two consecutive

sessions, receiving psychological, behavioral and pharmaceutical interventions during the research and unwillingness to continue treatment.

The SNAP Questionnaire (SNAP-IV, Swanson, Nolan & Pelham, 1980), the Computerized Previous Multiple Stimulus Test (N-BACK, Kirchner, 1958) and the Wisconsin Computerized Test (WCST, Grant & Berg, 1948) were used to collect information. For data analysis, mixed variance analysis method with repeated measurements and SPSS₂₄ software were used to analyze the data.

Results

A total of 30 male and female students aged 7 to 12 participated in this study. There were 9 boys and 6 girls in the experimental group and 8 boys and 7 girls in the control group. The mean and standard deviation of the age of the participants in the experimental group were 8.20 and 1.52 years, respectively, and in the control group were 8.40 and 1.35 years, respectively. The type of disorder of 15 people in the experimental group and 15 people in the control group was attention deficit hyperactivity disorder (combined type).

The results of the analysis of variance with repeated measurement in explaining the effectiveness of the evaluation of the cognitive rehabilitation effectiveness of inhibitory control on the working memory and flexibility of children with attention deficit hyperactivity disorder are shown in Table 1.

The results of Table 1 show that the implementation of cognitive rehabilitation of inhibitory control, working memory and cognitive flexibility of children with attention deficit hyperactivity disorder has significantly affected.

Also, the results of Bonferroni post hoc test showed that the difference between the average scores of the correct answer and reaction time in the N-BACK test and the correct answer, total time and inhibition error in the Wisconsin test in the pre-test-post-test and pre-test-follow-up stages is statistically significant. But

the difference of those averages in the post-test-

follow-up stages is insignificant.

Table 1. Results of analysis of variance with repeated measures

variable	Component	effectiveness	sum of squares	error sum of squares	F	P	η^2
working memory	correct answer	Group effectiveness	2570/68	3133/16	22/97	0/001	0/451
		effectiveness of time	1092/27	2723/07	11/23	0/002	0/286
		interaction effectiveness of group \times time	1879/02	4806/58	10/95	0/001	0/281
	reaction time	Group effectiveness	139117/70	284926/81	13/67	0/001	0/328
		effectiveness of time	108735/53	247291/09	12/31	0/002	0/305
		interaction effectiveness of group \times time	133612/54	529852/84	7/06	0/002	0/201
cognitive flexibility	total time	Group effectiveness	1554/18	6425/64	6/77	0/015	0/195
		effectiveness of time	224/04	2842/33	18/76	0/001	0/401
		interaction effectiveness of group \times time	1463/02	5241/02	7/82	0/001	0/218
Residual error	Residual error	Group effectiveness	329891/54	376831/13	24/51	0/001	0/467
		effectiveness of time	174353/46	378852/67	12/89	0/001	0/315
		interaction effectiveness of group \times time	299351/32	616837/48	13/59	0/001	0/327
Residual error	Residual error	Group effectiveness	224/04	510/58	12/29	0/002	0/305
		effectiveness of time	138/02	236/33	16/35	0/001	0/369
		interaction effectiveness of group \times time	170/16	601/82	7/92	0/001	0/220

Conclusion

The purpose of this study was to investigate the effectiveness of inhibitory control cognitive rehabilitation on cold executive functions: working memory, cognitive flexibility in children with attention deficit/ hyperactivity disorder. The results of this research on the variable of working memory show that cognitive rehabilitation of inhibitory control can have a significant effectiveness on the working memory of children suffering from attention deficit hyperactivity disorder.

This result is similar to the findings of similar studies, the effectiveness of cognitive rehabilitation on improving working memory (Ayozi et al., 2023); the effectiveness of inhibitory control training (Aydmune et al., 2019); The effectiveness of inhibitory control training with statistical samples of normal children (Zhao et al., 2018); The effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation on improving executive functions (soltanipour, parand, hasani Abharian, sharifyazdi, 2021); With the effectiveness of computer games on sustained attention and active memory (Isanejad Bushehri, Dadashpur Ahangar, Salmabadi, Ashoori, & Dashtbozorgi, 2016); The effectiveness of cognitive computer games (Abdi, Arabani Dana, Hatami & Parand, 2013); with

the effectiveness of cognitive rehabilitation on working memory (Capodici, Gola, Cornoldi & Re, 2018), consistent with the statistical sample of ADHD children and it is inconsistent with the researches of Enge et al. (2014), Thorell et al., (2009), which can be due to the difference in the nature of the task, the duration of training, or the nature of the studied population in the researches (Zhao et al., 2018).

Also, the results of the present research on the variable of cognitive flexibility show that inhibitory control cognitive rehabilitation can have a significant effectiveness on the cognitive flexibility of children suffering from attention deficit hyperactivity disorder.; Najian, A., & Nejadi (2017) with the effectiveness of movement-based education; Abdi et al. (2013) with the effectiveness of cognitive computer games on cognitive flexibility with a statistical sample of ADHD children and with the research of Zhao et al. (2018) and Volckaert & Noël (2015) is consistent with the effectiveness of inhibitory control training on cognitive flexibility with a statistical sample of normal children. Also, the research of Irvin et al. (2022) aimed at investigating the effectiveness of active memory training and inhibitory control on the cognitive flexibility of ADHD children also showed that inhibitory control

has a greater effectiveness on flexibility and transfer than active memory training, which is also important in this research. Inhibitory control is considered.

One of the limitations of the present study was the study of the combined subgroup (ADHD-CT) and the lack of study of attention deficit (ADHD-IA) and hyperactivity (ADHD-HI) subgroups. Therefore, it is suggested that other subgroups are also studied or compared, and also longer follow-ups can be considered for future studies. Overall, the results showed that the inhibitory control rehabilitation package, which includes tasks (in the form of games) structured with the aim of strengthening inhibitory control, helps to improve the performance of students with attention deficit/hyperactivity disorder in the field of cold executive functions (working memory and flexibility) and can be considered as a complementary treatment along with psychological and drug treatments.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: This article is taken from the doctoral thesis of the first author in the field of psychology at the Islamic Azad University of Karaj branch. The present research has obtained the code of ethics of IR.IAU.K.REC.1400.058 from the ethics committee of the Islamic Azad University of Karaj branch. Also, in order to maintain compliance with ethical principles in this research, it was tried to collect information after obtaining the consent of the participants. Also, the participants were assured about confidentiality in maintaining personal information and providing results without specifying the names and characteristics of individuals.

Funding: This research was done without the financial support of any public or private institution or organization.

Authors' contribution: The first author of this article as the main researcher, the second and third authors as supervisors, and the other authors as advisors in this research.

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

Acknowledgments: We would like to thank all the dear students, parents, and school principals who helped us in the implementation of this research.





بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهاری بر کارکردهای اجرایی سرد، حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی در کودکان دارای اختلال کمبود توجه/فزون کنشی

بتول نجاری الموتی^۱، جاوید پیمانی^۲، مریم بهرامی هیدجی^۳، شیدا سوداگر^۴، ناهید هواسی سومار^۵

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

۲. استادیار، گروه روانشناسی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

۳. استادیار، گروه روانشناسی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

۴. استادیار، گروه روانشناسی سلامت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

۵. استادیار، گروه مشاوره، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

چکیده

مشخصات مقاله

زمینه: کارکردهای اجرایی سرد، حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی از جمله کارکردهای اصلی شناختی هستند که در اختلال کمبود توجه/فزون کنشی نقش دارند. توانبخشی شناختی به عنوان یک روش درمانی مؤثر و غیردارویی در بهبود و ارتقاء کارکردهای شناختی در طیف وسیعی از اختلالات روانی و رفتاری مطرح شده است، اما اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهاری بر کارکردهای اجرایی سرد کودکان دارای اختلال کمبود توجه/فزون کنشی، کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است.

هدف: هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهاری بر کارکردهای اجرایی سرد مانند حافظه فعال، انعطاف پذیری شناختی در کودکان دارای اختلال کمبود توجه/فزون کنشی بود.

روش: طرح پژوهش نیمه آزمایشی از نوع پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری با گروه گواه بود. جامعه آماری پژوهش شامل دانش آموزان دختر و پسر ۷ تا ۱۲ سال مقطع ابتدایی شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود که مبتلا به اختلال کمبود توجه/فزون کنشی بودند. نمونه آماری شامل ۳۰ دانش آموز بود که با روش نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند و به طور تصادفی در گروه آزمایش و گواه جایگزین شدند. برای جمع آوری اطلاعات از پرسشنامه اسنپ (SNAP-IV)، سوانسون، نولان و پلهام، (۱۹۸۰)، آزمون رایانه ای چند محرک پیشین (N-BACK)، کرجنر، (۱۹۵۸) و آزمون رایانه ای ویسکانسین (WSCT)، گرانر و برگ، (۱۹۴۸) استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها نیز از آزمون تحلیل واریانس آمیخته با اندازه گیری مکرر و نرم افزار SPSS²⁴ استفاده شد.

یافته ها: نتایج نشان داد در عملکرد گروه آزمایش و گروه گواه در مؤلفه های حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی تفاوت وجود دارد ($P > 0/05$).

نتیجه گیری: به نظر می رسد تکالیف ساختاریافته با هدف تقویت مهار تداخل و پاسخ به بهبود کارکردهای اجرایی سرد، حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی دانش آموزان با اختلال نقص توجه/بیش فعالی کمک می کند.

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۲

بازنگری: ۱۴۰۲/۰۱/۲۹

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۰

انتشار برخط: ۱۴۰۲/۰۳/۰۱

کلیدواژه ها:

توانبخشی شناختی،

کنترل مهاری،

کارکردهای اجرایی سرد،

حافظه فعال،

انعطاف پذیری شناختی،

اختلال کمبود توجه/فزون کنشی

استاد: نجاری الموتی، بتول؛ پیمانی، جاوید؛ بهرامی هیدجی، مریم؛ سوداگر، شیدا؛ و هواسی سومار، ناهید (۱۴۰۲). بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهاری بر کارکردهای اجرایی سرد، حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی در کودکان دارای اختلال کمبود توجه/فزون کنشی، مجله علوم روانشناختی، دوره بیست و دوم، شماره ۱۲۳، ۶۱۳-۶۳۴.

مجله علوم روانشناختی، دوره بیست و دوم، شماره ۱۲۳، بهار (خرداد) ۱۴۰۲.



© نویسنده گان.

مقدمه

اختلال کمبود توجه/فزون کنشی^۱ یک اختلال عصب تحولی است که با الگوی مداوم بی توجهی، بیش‌فعالی و تکانش‌گری مشخص می‌شود که در عملکرد یا رشد، اختلال ایجاد می‌کند و این رفتارها شدیدتر و شایع‌تر از آن است که معمولاً در کودکان با سطح تحول مشابه دیده می‌شود (راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی، ویرایش پنجم - تجدیدنظر در متن^۲، ۲۰۲۲). مطالعات همه‌گیرشناسی حاکی از آن است که اختلال کمبود توجه/فزون کنشی در ۷ تا ۸ درصد کودکان و ۲/۵ درصد از بزرگسالان روی می‌دهد (سادوک، ۲۰۱۵). در ایران، حسن‌زاده و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای فراتحلیلی، شیوع این اختلال را ۷/۸ درصد گزارش کرده‌اند که بیشترین نرخ شیوع مربوط به شهر تهران و کمترین میزان، مربوط به مطالعه انجام‌شده در ایلام بود. مطالعات متعدد نشان می‌دهد که کودکان و نوجوانان مبتلا به اختلال کمبود توجه/فزون کنشی در زمینه‌های مختلف از جمله مشکلات اجتماعی - عاطفی (باینسکی، میلز هافناگل، بانسال، بروکس و واشوش، ۲۰۲۰)، اختلال در عملکرد مدرسه (آرنولد، هاجکینز، کاله، مادو و کیولی، ۲۰۲۰)، کاهش کیفیت زندگی (پسگود و همکاران، ۲۰۱۶) دارای مشکل هستند؛ بنابراین تشخیص و درمان این اختلال در سنین پایین بسیار مهم است تا علائم آن تا بزرگسالی ادامه پیدا نکند و باعث سایر اختلالات همراه نشود (نمٹ و چوستز، ۲۰۲۰). در تبیین علل و مدیریت این گروه از کودکان، رویکردها و عوامل مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از موارد مهم مورد بررسی در این اختلال، کارکردهای اجرایی^۳ است (پون، ۲۰۱۸). کارکردهای اجرایی به فرآیندهای عصب‌شناختی ارادی از بالا به پایین اشاره دارد که در کنترل آگاهانه و هدایت شده فکر، احساس و رفتار نقش دارند (ولسو، ویسته و فیلیپه، ۲۰۲۰) به همین دلیل در بعضی از تعاریف از آن به خودتنظیمی نیز یاد می‌شود (اسکیب، مونتری، بولز و موریسون، ۲۰۱۹). یکی از مدل‌های ارائه‌شده برای سازمان‌دهی کارکردهای اجرایی، تمایز بین کنترل محرک‌های وابسته به هیجان و یا پاداش (داغ) و محرک‌های صرفاً شناختی (سرد) است (سید نوری، خازنده، ابوالقاسمی، شاکرمی‌نیا، ۱۴۰۱؛ وارد،

۲۰۱۹؛ نمٹ و چوستز، ۲۰۲۰). طبق این نظریه، کارکردهای اجرایی سرد^۴ شامل فرآیندهایی مانند حافظه فعال^۵، کنترل مهاری^۶ و انعطاف‌پذیری شناختی^۷ می‌شوند که از نظر محل آناتومیک مغز عمدتاً شامل فعالیت قشر پیش‌پیشانی پشتی جانبی است و کارکردهای اجرایی گرم مانند تصمیم‌گیری و ادراک زمان است که عمدتاً شامل فعالیت قشر جلوی پیشانی اوربیتوفرونتال و قشر پیش‌پیشانی شکمی میانی است (شولتز، کوگیل، لوکس و فیلیپسن، ۲۰۲۱؛ سوناگا-بارک، کورتز، فرچایلد و استرینگاریس، ۲۰۱۶؛ زلازو و کارلسون، ۲۰۱۲؛ سوناگا-بارک، بیتساکو و تامپسون، ۲۰۱۰). کارکردهای اجرایی گرم ضعیف در کودکان مهارت‌های تنظیم هیجان را درگیر می‌کند و مشکلات رفتاری را پیش‌بینی می‌کند و کارکردهای اجرایی سرد، عملکردهای تحصیلی از جمله ریاضی و خواندن را پیش‌بینی می‌کند (نمٹ و چوستز، ۲۰۲۰). در تقسیم‌بندی دیگر، پژوهشگران برخی از کارکردهای اجرایی مانند کنترل مهاری، حافظه فعال، انعطاف‌پذیری شناختی (ایروین هارپر، گرووز، مارش، کول و کوفر، ۲۰۲۰؛ اورباخ، هرترزوک و فریتز، ۲۰۲۰) و درک زمان (سوناگا-بارک و همکاران، ۲۰۱۰؛ سوناگا-بارک، ۲۰۰۳) را کارکردهای اجرایی اصلی و محوری معرفی می‌کنند. تحلیل عاملی تأییدی نشان داد که کارکردهای اجرایی اصلی، دارای همبستگی متوسطی با یکدیگر هستند، اما به وضوح قابل تفکیک هستند (میاک و فریدمن، ۲۰۱۲)؛ بنابراین در پژوهش حاضر، کارکردهای اصلی و محوری سرد یعنی کنترل مهاری، حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی هدف است، زیرا مطالعات متعددی نشان داده‌اند که علائم کمبود توجه/فزون کنشی به شدت با نقص کارکردهای اجرایی رابطه دارد و می‌تواند عاملی پیش‌بینی کننده باشند (سیلورستین و همکاران، ۲۰۲۰).

حافظه فعال بخشی از سیستم کلی حافظه است که در خدمت ذخیره‌سازی و دستکاری اطلاعات در مدت زمان کوتاه برای انجام تکالیف شناختی نظیر یادگیری، استدلال، ادراک و تفکر است (ون اد و نوپر، ۲۰۲۳). بدلی و هیچ (۱۹۷۴)، به نقل از بدلی، (۲۰۰۰) یکی از کارآمدترین مدل‌های حافظه فعال را تدوین کرده‌اند. این مدل از چهار بخش مجری مرکزی، حلقه

4. Cold executive function

5. working memory

6. inhibitory control

7. cognitive flexibility

1. attention deficit/Hyperactivity impulsivity (ADHD)

2. Diagnostic and Statistical Manual for mental Disorders, 5th Edition (DSM-5-TR)

3. executive functions (EF)

روانشناختی منطبق است که به معنای تنظیم رفتارها در پاسخ به تغییرات محیطی با هدف رفاه شخصی است (داوسون و گلیجانی‌مقدم، ۲۰۲۰). مطالعات تحولی نشان داده است از بین حوزه‌های اجرایی، انعطاف‌پذیری شناختی، دیرتر بروز می‌یابد و سیر تحولی طولانی‌تری تا اواخر نوجوانی دارد (سپیدا، کرامر و گونزالس دی‌ساتر، ۲۰۰۱). مطالعه ژانگ و همکاران (۲۰۱۸) با عنوان "ارتباط ژنومی انعطاف‌پذیری شناختی" که توسط آزمون مرتب‌سازی کارت ویسکانسین ارزیابی شد، نشان داد عوامل ژنتیکی و غیرژنتیکی بر انعطاف‌پذیری شناختی تأثیر می‌گذارند. همچنین مطالعه داژانی و همکاران (۲۰۱۹) نتایج مشابه را نشان داد. یک مطالعه فراتحلیل نیز نقص انعطاف‌پذیری شناختی با اندازه اثربخشی متوسط را در اختلال کمبود توجه/فزون‌کنشی نشان داده است (آیروین و همکاران، ۲۰۱۹)؛ اما بارکلی (۱۹۹۷) با طرح مدل نظریه نارسایی بازداری خود معتقد است که در اختلال کمبود توجه/فزون‌کنشی، نقص در کارکرد اجرایی کنترل مهاری، نقش اصلی را ایفا می‌کند. در این مدل، بازداری به‌منزله کارکرد اجرایی اصلی و آغازین است که بر پایه آن، سایر کارکردهای اجرایی مانند حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی متحول شده و همه نارسایی‌های کودکان دارای اختلال کمبود توجه/فزون‌کنشی را به ناکامی در مهار و بازداری نسبت می‌دهد (بروان، ۲۰۰۶). آیدمون، اینتروزی و لپینا (۲۰۱۹) در پژوهش خود معتقدند در مورد ماهیت و ساختار کنترل مهاری، دو رویکرد کلی وجود دارد: رویکرد یک‌بعدی و چندبعدی. رویکرد یک‌بعدی پیشنهاد می‌کند که مهار، یک فرآیند منحصربه‌فرد است، درحالی‌که در رویکرد چندبعدی آن را متشکل از چندین فرآیند می‌داند که شامل: (الف) یک فرآیند بازداری که در سطح ادراکی عمل می‌کند، مانند سرکوب فعال محرک‌های نامربوط محیطی و مقاومت در برابر تداخل حواس‌پرت کننده (ب) یک فرآیند بازداری اختصاص داده‌شده به سرکوب اطلاعات نامربوط از حافظه فعال که با فعالیت فعلی تداخل کرده و در برابر مداخله فعال و بازداری شناختی مقاومت می‌کند و (ج) یک فرآیند بازداری که امکان مهار پاسخ‌های پر قدرت یا پیش‌توان و نامناسب را برای زمینه و اهداف فعلی فراهم می‌کند که به‌طور خلاصه می‌توان از اصطلاحات مهار ادراکی، مهار شناختی و مهار پاسخ برای اشاره به فرآیندهای شرح داده‌شده، استفاده کرد. لذا بر اساس نظریه بازداری پاسخ و با توجه به مبانی عصب تحولی این اختلال می‌توان گفت کارکرد اجرایی

واج‌شناسی، صفحه دیداری فضایی و جزء میانجی رویدادی تشکیل شده است و سیستم مرکزی به‌عنوان عامل سطح بالایی، سایر عوامل را کنترل می‌کند و وظیفه مهار اطلاعات نامربوط و در دسترس قرار دادن اطلاعات مرتبط با هدف موردنظر را از انباره آوایی و بصری دارد (نصیری‌پور، طالع پسند و رحیمیان‌بوگر، ۱۴۰۰) و نقص حافظه فعال در اختلال کمبود توجه/فزون‌کنشی مربوط به سیستم مجری مرکزی است (هاشر، لوستیگ و زاکس، ۲۰۰۷) برخی از مطالعات نشان می‌دهند که اختلالات حافظه فعال بیشتر با علائم بی‌توجهی مرتبط است، درحالی‌که برخی دیگر آن‌ها را بیشتر با علائم بیش‌فعالی/تکانشگری مرتبط می‌دانند (کوفلر و همکاران، ۲۰۱۹)؛ اما به‌طور غیرقابل‌انکار، اختلالات مربوط به حافظه فعال می‌تواند تأثیر عمیقی بر انواع عملکردها مانند پیشرفت تحصیلی (سیمون، مارکس، بدارد و هالپرین، ۲۰۱۸)، پردازش احساسات (گروس، کوفلر، ولز، دی و چان، ۲۰۲۰)، هوش سیال (بریدگس، اوزولنیکس و رابرتز، ۲۰۱۷)، درک مطلب (فریدمن، راپورت، رایکر، اوربان و اکریچ، ۲۰۱۷)، بیان نوشتاری (اکریچ، راپورت، کالوب و فریدمن، ۲۰۱۹) مهارت‌های ریاضی (فریدمن، راپورت، اوربان، اکریچ و کالوب، ۲۰۱۸) و درک تئوری ذهن (توانایی در نظر گرفتن دیدگاه شخص دیگر) (اشنایدر، شومان-هنگستلر و سودیان، ۲۰۱۴) داشته باشند. این یافته‌ها، اهمیت داشتن سیستم حافظه فعال با عملکرد بالا را برجسته می‌کند. نتایج یک مطالعه با پیگیری ۲۵ ساله نشان می‌دهد که افراد مبتلا به کمبود توجه/فزون‌کنشی همچنان در بزرگسالی نیز کمبودهای حافظه فعال را نشان می‌دهند (تورگالسین، زینر و اوی، ۲۰۲۱). در مطالعه کوفلر و همکاران (۲۰۱۹) با عنوان "ناهمگونی عملکرد اجرایی در کودکان نقص توجه و بیش‌فعالی"، ۸۹ درصد از کودکان در حداقل یک کارکرد اجرایی دارای اختلال تعریف شده بودند که در این میان سهم اختلال در حافظه فعال، ۶۲ درصد و اختلال در انعطاف‌پذیری شناختی و جابه‌جایی، ۳۸ درصد گزارش شده است؛ بنابراین کارکرد اجرایی اصلی دیگری که می‌تواند در اختلال کمبود توجه/فزون‌کنشی دچار نقص شود، انعطاف‌پذیری شناختی است (روشانی، پیری، مالک، میشل و وفایی، ۲۰۲۰). انعطاف‌پذیری شناختی یا انتقال و جابجایی در ست‌ها یا موقعیت‌ها، یک عملکرد اجرایی اصلی است که شامل توانایی جابه‌جایی سریع و انتقال مؤثر و مناسب به عقب و جلو در بین مجموعه‌های ذهنی است (آیروین، کوفلر، سوتو و گروس، ۲۰۱۹)؛ که با ساختار دیگری به نام انعطاف‌پذیری

پیامدهای منفی ناشی از نقص در حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی، نقش اصلی کنترل مهاری، عدم تبعیت از اصول حاکم بر دارو، مبانی عصب شناختی اختلال و اصل انتقال پذیری آموزش و انعطاف پذیری نورونی و همچنین اهمیت پژوهش در حوزه برنامه های توانبخشی شناختی متعدد برای تقویت و ترمیم کارکردهای اجرایی) ضرورت توانبخشی شناختی کنترل مهاری را به یک هدف مداخله بالقوه به عنوان درمان غیر دارویی و یا مکمل در توانبخشی نقایص کارکردهای اجرایی و کاهش علائم رفتاری کودکان با نقص توجه/بیش فعالی تبدیل می کند؛ بنابراین پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به این سؤال اساسی است که آیا رویکرد مداخله توانبخشی شناختی کنترل مهاری بر کارکردهای اجرایی سرد، حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی کودکان دارای اختلال کمبود توجه/فزون کنشی اثربخشی است؟

روش

الف) طرح پژوهش و شرکت کنندگان: روش پژوهش حاضر، نیمه آزمایشی از نوع پیش آزمون - پس آزمون، پیگیری با گروه گواه بود. جامعه آماری پژوهش، شامل تمامی دانش آموزان دختر و پسر ۷ تا ۱۲ ساله مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی مقطع ابتدایی شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ است. حجم نمونه آماری (با استفاده از نرم افزار جی پاور، توان آزمون ۰/۸۰ و حجم اثربخشی ۰/۵ و آلفای ۰/۰۵) در هر گروه (آزمایش و گواه) ۱۵ نفر برآورد گردید. نمونه مورد بررسی به صورت هدفمند با توجه به ملاک های ورود از دانش آموزان مدارس مقطع ابتدایی آموزش و پرورش منطقه ۵ شهر تهران انتخاب شدند. ملاک های ورود به پژوهش شامل قرار داشتن در دامنه سنی ۷ تا ۱۲ سال، داشتن تشخیص روان پزشکی یا روانشناس بالینی برای دارا بودن اختلال کمبود توجه /فزون کنشی، عدم دریافت تشخیص اختلالات روانشناختی بر اساس مصاحبه تشخیصی و افتراقی با توجه به معیارهای (DSM-5) با تشخیص روانشناس بالینی که دوره های جامع روان درمانگری کودک را گذرانده است، عدم تمایل به مصرف داروهای مربوط به کمبود توجه /فزون کنشی، عدم دریافت هم زمان مداخلات روانشناختی، داشتن نمره برش مورد نظر پژوهشگر در پرسشنامه اسنپ (SNAP-IV)، داشتن رضایت آگاهانه کودک و والدین برای شرکت در پژوهش و داشتن حداقل سواد پایه در رایانه بود. معیارهای

اصلی کنترل مهاری به عنوان نقص محوری نشانه های کمبود توجه/فزون کنشی می تواند نقش مهمی را در حافظه فعال و انعطاف پذیری داشته باشد، لذا یکی از رویکردهایی که می توان برای تقویت و آموزش کنترل مهاری به آن اشاره کرد، رویکرد درمانی توانبخشی شناختی است که با توجه به عدم رعایت اصول حاکم بر دارو به عنوان خط اول درمان، عوارض جانبی داروها و جستجو برای درمان های جایگزین و مکمل (اوگانلد و ایاش، ۲۰۲۱، بریکل و همکاران، ۲۰۱۹) در دو دهه اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است زیرا که درمانی غیرتهاجمی، بدون عوارض و یا اضطراب است (ولوسو و همکاران، ۲۰۲۰؛ داویس، باوور و کالینز، ۲۰۱۸). در سال های اخیر پیشرفت دانش در زمینه ظرفیت انتقال پذیری آموزش از حوزه آموزش دیده به حوزه آموزش ندیده (ژائو، چن و مایس، ۲۰۱۸) و اصل انعطاف پذیری نورونی (جولس و کرون، ۲۰۱۲) نشان می دهد که با کمک آموزش و تمرین شناختی نظام مند و مبتنی بر نظریه می توان رفتار و کارکردهای شناختی مغز را به گونه ای پایدار بهبود بخشید، بدین ترتیب توانبخشی شناختی به عنوان یک روش درمانی مؤثر و غیردارویی در بهبود و ارتقاء کارکردهای شناختی در طیف وسیعی از اختلالات روانی و رفتاری مطرح شده است (آبراموویچ، شورت و شوایگر، ۲۰۲۱؛ لمبز، هاروود - گراس، گلوبیک و راسوفسکی، ۲۰۲۰). در همین راستا می توان به شواهد پژوهشی حاکی از اثربخشی آموزش توانبخشی شناختی در بهبود کارکردهای شناختی اشاره کرد. برای مثال، پژوهش ولوسو و همکاران (۲۰۲۰) که در یک مطالعه فراتحلیل با تحلیل ۲۲ مطالعه از سال های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸ نشان دادند که آموزش های شناختی می تواند یک مداخله مؤثر بر بهبود کارکردهای اجرایی و کاهش نشانه های رفتاری در افراد دارای اختلال کمبود توجه/فزون کنشی باشد. همچنین به طور مشابه، مطالعه فراتحلیل رادمنش و همکاران (۱۴۰۰) و پژوهش های دیگری با عنوان اثربخشی توانبخشی شناختی حافظه فعال بر نشانه های نقص توجه/بیش فعالی (نجاتی، درخشان و محتشم، ۲۰۲۳)؛ اثربخشی توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی (تصمیم گیری، انعطاف پذیری، کنترل هیجان) کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش فعالی (یاوری برحق طلب، عسگری، نادری و حیدرئی، ۲۰۲۲) اثربخشی توانبخشی شناختی حافظه فعال بر بزرگسالان مبتلا به کمبود توجه/فزون کنشی (شوئوال، برگیوند و هیرویکوسکی، ۲۰۲۳). با توجه به آنچه مرور شد، (سطوح بالاتری از

حاضر، به عنوان یک آزمون غربالگری برای ملاک ورود مورد استفاده قرار گرفت.

آزمون انعطاف پذیری شناختی: آزمون دسته بندی کارت های ویسکانسین^۲ (WSCT) توسط گرانت و برگ (۱۹۴۸) برای سنجش انعطاف پذیری شناختی ایجاد شده است. در این آزمون، ۶۴ کارت ارائه می شود که بر روی آن ها ۴ نماد به صورت مربع، ستاره، به علاوه و دایره در چهار رنگ قرمز، سبز، زرد و آبی وجود دارد، البته هیچ دو کارتی مشابه نیست. چهار کارت شامل یک مربع قرمز، دو ستاره سبز، سه به علاوه زرد و چهار دایره آبی به عنوان کارت های اصلی به کار می رود. وظیفه آزمودنی این است که بر اساس قانونی که بر چهار کارت اصلی حاکم است، نسبت به جای گذاری سایر کارت ها در زیر کارت اصلی اقدام کند. بعد از هر پاسخ، آزمودنی بازخورد درست یا نادرست دریافت می کند. در واقع به او گفته می شود که جایگزینی او درست است یا غلط. الگوی مورد نظر برای چهار کارت اصلی به ترتیب رنگ، شکل و تعداد است. بعد از این که آزمودنی به تعداد کافی پاسخ صحیح متوالی داد، الگوی مورد نظر تغییر می کند که البته آزمودنی از تغییر الگو آگاه نمی شود و خود باید آن را کشف کند. سه نمره برای آزمودنی ثبت می شود که شامل پاسخ صحیح، خطای در جاماندگی و زمان است. تعداد طبقات شامل تعداد طبقه های ده تایی است که به صورت موفقیت آمیز دسته بندی شده است و اگر آزمودنی به رغم تغییر الگوی طبقه بندی بر اساس الگوی پیشین ادامه دهد؛ مرتکب خطای در جاماندگی می شود و نمره زمان که نشان دهنده سرعت انجام کار است؛ بر اساس عملکرد آزمودنی متغیر است. لزاک، هوویسون و لورینگ (۲۰۰۴) میزان اعتبار این آزمون را بالای ۰/۸۶ محاسبه کرده و کوپ، لانگ و استینکه (۲۰۲۱) نیز قابلیت اطمینان آزمون را در محدوده مطلوب (۰/۹۰) (REL) گزارش کرده اند. پایایی این آزمون با روش باز آزمایی در جمعیت ایرانی، ۰/۸۵ گزارش شده است (روح الامینی، سلیمانی و واقف، ۱۳۹۷).

آزمون حافظه فعال: آزمون رایانه ای چند محرک پیشین^۳ (N-BACK) توسط وین کرچنر (۱۹۵۸) برای ارزیابی حافظه فعال ساخته شد. از آنجایی که در این آزمون هم نگهداری اطلاعات و هم دستکاری اطلاعات لازم است، استفاده از آن برای سنجش حافظه فعال بسیار مناسب

خروج نیز شامل عدم پیگیری جلسات درمانی بیش از دو جلسه متوالی، دریافت مداخلات روانشناختی رفتاری و دارویی در زمان پژوهش و عدم تمایل به ادامه درمان بود.

(ب) ابزار

پرسشنامه اسنپ^۱ (SNAP-IV): پرسشنامه اسنپ توسط سوانسون، نولان و پلهام (۱۹۸۰) جهت تشخیص و درجه بندی اختلال نارسایی توجه/بیش فعالی ساخته شد. هم زمان با تجدیدنظر در ملاک های DSM و تدوین DSM-IV، مقیاس مذکور نیز بازنویسی و در سال ۲۰۰۱ منتشر شد (سوانسون، شاک، مان و دروفوست، ۲۰۰۱). این پرسشنامه دارای یک نسخه واحد جهت پاسخگویی والدین و معلمان است و یکی از پرکاربردترین آزمون ها در امور پژوهشی و بالینی در سراسر دنیا است. این پرسشنامه دارای ۱۸ گویه است که ۹ گویه نخست آن مربوط به تشخیص اختلال نارسایی توجه و ۹ گویه دوم مربوط به تشخیص اختلال بیش فعالی/تکانش گری است و زیرگروه ترکیبی از مجموع نمرات امتیازهای نقص توجه و بیش فعالی به دست می آید. هر گویه به صورت لیکرتی از ۰ تا ۳ نمره گذاری می شود (هرگز = صفر، گاهی اوقات = ۱، اغلب = ۲، همیشه = ۳). این مقیاس دارای اعتبار و روایی مناسب است. طبق نتایج اجرای مؤلفان، این مقیاس دارای دو عامل است، کمبود توجه و بیش فعالی/تکانش گری که عامل اول ۰/۴۱/۵۲ و عامل دوم ۰/۳۶/۲۶ از واریانس را تبیین می کنند. ضریب آلفای کرونباخ جهت کل آزمون و زیر مقیاس های نقص توجه/بیش فعالی به ترتیب ۰/۹۷، ۰/۹۰ و ۰/۷۶ بوده است (بوسینگ و همکاران، ۲۰۰۸). در ایران، صدرالسادات، هوشیاری، زمانی و صدرالسادات (۱۳۸۶) روایی ملاکی این آزمون را ۰/۴۸ محاسبه کردند. همچنین در زیرگروه های ترکیبی، نقص توجه و اختلال بیش فعالی، ضریب همبستگی بین نظر معلمان و والدین به ترتیب برابر با ۰/۵۶، ۰/۵۵ و ۰/۴۶ گزارش شده است که همگی در سطح ۰/۰۱ معنادار بود و روایی محتوایی این آزمون نیز بر اساس نظر متخصصان تأیید شد و ضریب پایایی آزمون را با استفاده از شیوه های باز آزمایی، آلفای کرونباخ و ضریب دو نیمه کردن به ترتیب ۰/۸۲، ۰/۹۰ و ۰/۷۶ گزارش کرده اند. این مقیاس در پژوهش

^۱. computerized previous multiple stimulus test

^۱. SNAP Questionnaire

^۲. Wisconsin card sorting test

مبتنی بر مدل‌های نظری اشاره شده، تمرینات پیش‌رونده هوشمند طراحی شده است این برنامه توسط مرکز پژوهش‌کده علوم اعصاب شناختی و رفتار در دانشگاه شهید بهشتی تدوین و اثربخشی آن در مقاله قدرتی، عسکری، شریفیان و نجاتی (۲۰۱۹) تأیید شده است.

ج) روش اجرا

جهت اجرای پژوهش حاضر، بعد از گرفتن مجوز از اداره کل آموزش و پرورش استان تهران و اداره آموزش و پرورش منطقه ۵ شهر تهران، چند مدرسه به صورت هدفمند انتخاب شده و بعد از مراجعه به مدارس منتخب و کسب مجوز از مدیریت مدرسه، از طریق برگزاری کارگاه در محیط اسکای روم، ایجاد کانال واتساپ و تهیه کلیپ‌های آموزشی، آگاهی‌های لازم در مورد این اختلال و نشانه‌های آن به والدین داده شد و در فراخوانی که گذاشته شد، والدین و دانش‌آموزانی که تمایل به شرکت در پژوهش حاضر داشتند، پرسشنامه اسنپ (SNAP-IV) را تکمیل کردند و طی تماس تلفنی و مصاحبه توسط روانشناس بالینی در صورت داشتن ملاک‌های ورود وارد فرآیند پژوهش می‌شدند. در نهایت ۳۰ نفر به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و گواه جایابی شدند و به صورت فردی مداخله انجام گرفت. ارزیابی و اجراهای آزمایشی در یک مکان آرام در مدرسه انجام شد. تعداد کل جلسات مداخله آزمایشی ۱۰ جلسه بود که در هفته سه جلسه بافاصله زمانی مناسب برای مثال روزهای زوج یا روزهای فرد به مدت حداکثر ۳۰ تا ۴۵ دقیقه برگزار شد و ۳ جلسه ارزیابی شامل مرحله پیش‌آزمون که هر دو گروه آزمایش و گواه با استفاده از آزمون‌های رایانه‌ای حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی، ارزیابی شدند. سپس بعد از ۱۰ جلسه مداخله در گروه آزمایش، هر دو گروه آزمایش و گواه با استفاده از آزمون‌های ذکر شده، در مرحله پس‌آزمون و یک ماه بعد در مرحله پیگیری ارزیابی شدند و در نهایت داده‌ها در سه بازه زمانی جمع‌آوری شدند. در مرحله مداخله از شرکت‌کنندگان خواسته شد برای پاسخ‌دهی به تکالیف فقط از دست‌غالب خود استفاده کنند. کودکان به این موضوع که پاسخ‌های آنان درست یا نادرست است، آگاهی پیدا نمی‌کردند. ترتیب اجرای تکالیف برای همه دانش‌آموزان شرکت‌کننده یکسان بود. برای آزمون اثربخشی اجرای متغیر مستقل بر متغیرهای وابسته از روش تحلیل واریانس آمیخته با اندازه‌گیری مکرر و برای نشان دادن مقایسه‌های زوجی

ارزیابی شده است. این آزمون وابسته به فرهنگ نیست و به این صورت است که تعدادی محرک بینایی (خطوطی با شکل‌های مختلف) به صورت متوالی روی صفحه مانیتور ظاهر می‌شود و آزمودنی باید در صورت تشابه هر محرک با محرک قبل، کلید شماره یک و در صورت نبود تشابه، کلید شماره دو را در صفحه کلید فشار دهد. حرف N نشان‌دهنده این است که آزمودنی چند مرحله قبل را باید یادآوری کند. خروجی این آزمون، تعداد پاسخ‌های صحیح و زمان پاسخ ارائه شده، است. ضریب اعتبار این آزمون در محدوده ۰/۵۴ تا ۰/۸۴ و روایی آن نیز مورد قبول است (کین و همکاران، ۲۰۰۲). تکالیف N-BACK برای سنجش عملکرد حافظه کاری بسیار مناسب شناخته شده و در سال‌های اخیر، به‌طور وسیع به کار رفته است (چن، میترا و شلاقکن، ۲۰۰۸). در پژوهش حاضر از نسخه رایانه‌ای، محصول مرکز پژوهشی علوم اعصاب شناختی رفتار در دانشگاه شهید بهشتی استفاده شده است.

بسته توانبخشی شناختی کنترل: بسته آموزشی برای سه نوع عملکرد کنترل مهارى، مشتمل بر مهار تداخل، مهار در حال اجرا و مهار پاسخ غالب، تکالیف رایانه‌ای مجزا دارد که شامل شش تکالیف رایانه‌ای هوشمند و شاد است. این برنامه‌ها عبارت بودند از: تکالیف تنظیم چیدمان صورت برای آموزش مهار تداخل، تکالیف ماهیگیری برای آموزش مهار تداخل، تکالیف بسته‌بندی جعبه برای آموزش مهار پاسخ غالب، انتخاب کلاه برای آموزش مهار تداخل، تکالیف کنترل علائم راهنمایی و رانندگی برای آموزش مهار تداخل و مهار پاسخ مداوم و مسابقه خرگوش و لاک‌پشت برای آموزش مهار پاسخ مداوم. هر تکالیف ۱۰ سطح دارد و در ۱۰ جلسه به مدت حداکثر ۳۰ تا ۴۵ دقیقه قابل اجرا است و بر اساس تعداد محرک‌ها، سرعت محرک، دستورالعمل تکالیف‌ها به تدریج دشوارتر می‌شود. مداخله به صورت فردی انجام می‌شود و دانش‌آموز در یک مکان مناسب پشت رایانه می‌نشیند و تکالیف رایانه‌ای مشخص شده را انجام می‌دهد. در هر جلسه ۵ یا ۶ تکالیف انجام می‌شود و در صورتی که فرد در هر تکالیف در سطح مورد نظر، نمره ۸۰ و بالاتر را کسب می‌کرد در جلسه بعد در همان تکالیف از سطح بالاتر، تمرین را شروع می‌کرد و در صورتی که کمتر از نمره مورد نظر را کسب می‌نمود، همان سطح تکرار می‌شود و تکالیف می‌توانند تا رسیدن فرد به حد مطلوب (نمره ۸۰ و بالاتر) تکرار شوند. در طراحی این بسته مدل نظری، بار کلی (۱۹۹۷)، بدلی (۲۰۰۰) و دایموند (۲۰۰۶) مبنا قرار گرفته است و

از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد و در نهایت داده‌های نهایی با استفاده از نرم‌افزار SPSS²⁴ تحلیل شدند.

یافته‌ها

در مجموع ۳۰ دانش‌آموز دختر و پسر ۷ تا ۱۲ ساله در پژوهش حاضر مشارکت کردند. در گروه آزمایش، ۹ پسر و ۶ دختر و در گروه گواه، ۸

پسر و ۷ دختر حضور داشتند. میانگین و انحراف استاندارد سن شرکت‌کنندگان در گروه آزمایش به ترتیب برابر با ۸/۲۰ و ۱/۵۲ سال و در گروه گواه به ترتیب برابر با ۸/۴۰ و ۱/۳۵ سال بود. نوع اختلال ۱۵ نفر در گروه آزمایش و ۱۵ نفر در گروه گواه، اختلال کمبود توجه/فزون کنشی (نوع ترکیبی) بود.

جدول ۱. میانگین (انحراف استاندارد) متغیرهای پژوهش در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

متغیر	مؤلفه‌ها	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیگیری
حافظه فعال	پاسخ صحیح	آزمایش	(۱۰/۱۳) ۶۶/۶۰	(۸/۷۸) ۸۶/۱۳	(۸/۶۴) ۸۳/۸۰
		گواه	(۱۱/۲۹) ۶۸/۶۷	(۹/۹۸) ۶۷/۲۷	(۹/۲۷) ۶۸/۵۳
زمان واکنش	زمان واکنش	آزمایش	(۹۶/۱۱) ۵۱۹/۷۲	(۸۲/۲۲) ۳۴۷/۰۸	(۸۵/۴۹) ۳۶۳/۸۰
		گواه	(۸۸/۲۷) ۴۹۱/۵۴	(۱۳۲/۰۳) ۴۹۷/۸۳	(۹۸/۳۲) ۴۷۷/۱۵
انعطاف‌پذیری شناختی	پاسخ صحیح	آزمایش	(۱۰/۵۱) ۴۹/۴۰	(۱۱/۱۸) ۶۸/۷۳	(۹/۰۸) ۶۸/۸۷
		گواه	(۱۵/۲۹) ۵۲/۴۷	(۱۰/۹۸) ۵۴/۰۷	(۱۲/۶۹) ۵۵/۵۳
خطای درجاماندگی	زمان کل	آزمایش	(۱۱۴/۳۲) ۵۷۴/۹۰	(۱۰۳/۲۴) ۳۵۹/۸۲	(۸۹/۹۱) ۳۴۷/۳۷
		گواه	(۱۱۱/۲۰) ۵۳۶/۸۹	(۱۲۶/۷۱) ۵۵۹/۷۳	(۱۰۳/۶۴) ۵۵۲/۷۸
	خطای درجاماندگی	آزمایش	(۴/۴۱) ۱۵/۱۳	(۳/۱۷) ۹/۲۰	(۲/۶۵) ۹/۲۰
		گواه	(۳/۵۲) ۱۴/۴۰	(۴/۵۸) ۱۴/۳۳	(۳/۱۱) ۱۴/۲۷

جدول ۱ نشان می‌دهد که در گروه آزمایش، میانگین پاسخ‌های صحیح در هر دو آزمون N-BACK و ویسکانسین در مراحل پس‌آزمون و پیگیری در مقایسه با مرحله پیش‌آزمون افزایش و زمان واکنش در آزمون N-BACK و خطای درجاماندگی و زمان کل در آزمون ویسکانسین کاهش یافته است. در مقابل تغییرات مشابهی در نمرات گروه گواه مشاهده نمی‌شود. استفاده از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر، مستلزم رعایت چند پیش‌فرض اولیه است، این پیش‌فرض‌ها شامل نرمال بودن توزیع نمرات و همگنی واریانس‌ها است. برای بررسی نرمال بودن از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. ارزش شاخص شاپیرو-ویلک مربوط به هیچ‌یک از نمرات آزمون‌های N-BACK و ویسکانسین در مراحل سه‌گانه اجرا در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست. این یافته بیانگر نرمال بودن توزیع داده‌های به‌دست‌آمده از آن آزمون‌ها است. نتیجه آزمون لون نیز نشان داد که تفاوت واریانس خطای نمرات به دست آمده از دو آزمون N-BACK و ویسکانسین در دو گروه و در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست. این یافته نشان می‌دهد که مفروضه همگنی واریانس‌های خطا

در بین داده‌ها برقرار است. همچنین نتایج تحلیل نشان داد که آماره ام.باکس نیز برای هیچ یک از نمرات آزمون‌های N-BACK و ویسکانسین در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست. این مطلب بیانگر آن است که مفروضه همگنی ماتریس‌های کوواریانس متغیرهای وابسته برای نمرات آن دو آزمون برقرار است. همچنین نتیجه آزمون موچلی نیز نشان می‌دهد که ارزش مجذور کای مربوط به هیچ یک از نمرات آزمون‌های N-BACK و ویسکانسین در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست؛ بنابراین مفروضه کرویت برای سطوح متغیرهای وابسته برقرار بود. جدول ۲ نتایج تحلیل چند متغیری در ارزیابی اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهاری بر حافظه فعال (عملکرد شرکت‌کنندگان در آزمون N-BACK) و انعطاف‌پذیری شناختی (عملکرد شرکت‌کنندگان در آزمون ویسکانسین) کودکان دارای اختلال کمبود توجه/فزون کنشی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل چند متغیری

متغیر	مؤلفه‌ها	لامبدای ویلکز	F	df	p	η^2
حافظه فعال	پاسخ صحیح	۰/۶۱۵	۸/۴۶	۲/۲۷	۰/۰۰۱	۰/۳۸۵
	زمان واکنش	۰/۶۷۶	۶/۴۸	۲/۲۷	۰/۰۰۵	۰/۳۲۴
انعطاف پذیری شناختی	پاسخ صحیح	۰/۶۴۹	۷/۳۱	۲/۲۷	۰/۰۰۳	۰/۳۵۱
	زمان کل	۰/۴۶۳	۱۵/۶۷	۲/۲۷	۰/۰۰۱	۰/۵۳۷
	خطای درجاماندگی	۰/۶۴۶	۷/۴۱	۲/۲۷	۰/۰۰۳	۰/۳۵۴

جدول ۲ نشان می‌دهد که اثربخشی اجرای متغیر مستقل بر پاسخ صحیح (۰/۶۱۵ = لامبدای ویلکز، $\eta^2 = ۰/۳۸۵$ ، $P = ۰/۰۰۱$ ، $F = ۸/۴۶$) و زمان واکنش (۰/۶۷۶ = لامبدای ویلکز، $\eta^2 = ۰/۳۲۴$ ، $P = ۰/۰۰۵$ ، $F = ۶/۴۸$) در آزمون N-BACK و بر پاسخ صحیح (۰/۶۴۹ = لامبدای ویلکز، $\eta^2 = ۰/۳۵۱$ ، $P = ۰/۰۰۳$ ، $F = ۷/۳۱$)، زمان کل (۰/۴۶۳ = لامبدای ویلکز، $\eta^2 = ۰/۵۳۷$ ، $P = ۰/۰۰۱$ ، $F = ۱۵/۶۷$) و خطای درجاماندگی (۰/۶۴۶ = لامبدای ویلکز، $\eta^2 = ۰/۳۵۴$ ، $P = ۰/۰۰۳$ ، $F = ۷/۴۱$) در آزمون ویسکانسین معنادار است. جدول ۳ نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در تبیین اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهاری بر حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی کودکان دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی را نشان می‌دهد.

جدول ۳ نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در تبیین اثربخشی اجرای ارزیابی اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهاری بر حافظه فعال و انعطاف‌پذیری کودکان دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در تبیین اثربخشی اجرای ارزیابی اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهاری بر حافظه فعال و انعطاف‌پذیری کودکان دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی

متغیر	مؤلفه‌ها	اثربخشیات	مجموع مجدورات	مجموع مجدورات خطا	F	p	η^2
حافظه فعال	پاسخ صحیح	اثربخشی گروه	۲۵۷۰/۶۸	۳۱۳۳/۱۶	۲۲/۹۷	۰/۰۰۱	۰/۴۵۱
		اثربخشی زمان	۱۰۹۲/۲۷	۲۷۲۳/۰۷	۱۱/۲۳	۰/۰۰۲	۰/۲۸۶
		اثربخشی تعاملی گروه× زمان	۱۸۷۹/۰۲	۴۸۰۶/۵۸	۱۰/۹۵	۰/۰۰۱	۰/۲۸۱
	زمان واکنش	اثربخشی گروه	۱۳۹۱۱۷/۷۰	۲۸۴۹۲۶/۸۱	۱۳/۶۷	۰/۰۰۱	۰/۳۲۸
		اثربخشی زمان	۱۰۸۷۳۵/۵۳	۲۴۷۲۹۱/۰۹	۱۲/۳۱	۰/۰۰۲	۰/۳۰۵
		اثربخشی تعاملی گروه× زمان	۱۳۳۶۱۲/۵۴	۵۲۹۸۵۲/۸۴	۷/۰۶	۰/۰۰۲	۰/۲۰۱
انعطاف‌پذیری شناختی	پاسخ صحیح	اثربخشی گروه	۱۵۵۴/۱۸	۶۴۲۵/۶۴	۶/۷۷	۰/۰۱۵	۰/۱۹۵
		اثربخشی زمان	۲۲۴/۰۴	۲۸۴۲/۳۳	۱۸/۷۶	۰/۰۰۱	۰/۴۰۱
		اثربخشی تعاملی گروه× زمان	۱۴۶۳/۰۲	۵۲۴۱/۰۲	۷/۸۲	۰/۰۰۱	۰/۲۱۸
	زمان کل	اثربخشی گروه	۳۲۹۸۹۱/۵۴	۳۷۶۸۳۱/۱۳	۲۴/۵۱	۰/۰۰۱	۰/۴۶۷
		اثربخشی زمان	۱۷۴۳۵۳/۴۶	۳۷۸۸۵۲/۶۷	۱۲/۸۹	۰/۰۰۱	۰/۳۱۵
		اثربخشی تعاملی گروه× زمان	۲۹۹۳۵۱/۳۲	۶۱۶۸۳۷/۴۸	۱۳/۵۹	۰/۰۰۱	۰/۳۲۷
خطای درجاماندگی	اثربخشی گروه	۲۲۴/۰۴	۵۱۰/۵۸	۱۲/۲۹	۰/۰۰۲	۰/۳۰۵	
	اثربخشی زمان	۱۳۸/۰۲	۲۳۶/۳۳	۱۶/۳۵	۰/۰۰۱	۰/۳۶۹	
	اثربخشی تعاملی گروه× زمان	۱۷۰/۱۶	۶۰۱/۸۲	۷/۹۲	۰/۰۰۱	۰/۲۲۰	

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که اثربخشی تعاملی گروه× زمان برای پاسخ صحیح (۰/۲۸۱ = η^2 ، $P = ۰/۰۰۱$ ، $F = ۱۰/۹۵$) و زمان واکنش (۰/۲۰۱ = η^2 ، $P = ۰/۰۰۲$ ، $F = ۷/۰۶$) در آزمون N-BACK معنادار است. همچنین جدول ۳ نشان می‌دهد اثربخشی تعاملی گروه× زمان برای پاسخ صحیح (۰/۲۱۸ = η^2 ، $P = ۰/۰۰۱$ ، $F = ۷/۸۲$)، زمان کل (۰/۳۲۷ = η^2 ، $P = ۰/۰۰۱$ ، $F = ۱۳/۵۹$) و خطای درجاماندگی (۰/۲۲۰ = η^2 ، $P = ۰/۰۰۱$ ، $F = ۷/۹۲$) در آزمون ویسکانسین معنادار است. این یافته‌ها بیانگر آن است که اجرای توانبخشی شناختی کنترل مهاری، حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی کودکان دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی را به صورت معنادار تحت تأثیر قرار داده است. در ادامه جدول ۴، نتایج

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که اثربخشی تعاملی گروه× زمان برای پاسخ صحیح (۰/۲۸۱ = η^2 ، $P = ۰/۰۰۱$ ، $F = ۱۰/۹۵$) و زمان واکنش (۰/۲۰۱ = η^2 ، $P = ۰/۰۰۲$ ، $F = ۷/۰۶$) در آزمون N-BACK معنادار است. همچنین جدول ۳ نشان می‌دهد اثربخشی تعاملی گروه× زمان برای پاسخ صحیح (۰/۲۱۸ = η^2 ، $P = ۰/۰۰۱$ ، $F = ۷/۸۲$)، زمان کل (۰/۳۲۷ = η^2 ، $P = ۰/۰۰۱$ ، $F = ۱۳/۵۹$) و خطای درجاماندگی (۰/۲۲۰ = η^2 ، $P = ۰/۰۰۱$ ، $F = ۷/۹۲$) در آزمون ویسکانسین معنادار است. این یافته‌ها بیانگر آن است که اجرای توانبخشی شناختی کنترل مهاری، حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی کودکان دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی را به صورت معنادار تحت تأثیر قرار داده است. در ادامه جدول ۴، نتایج

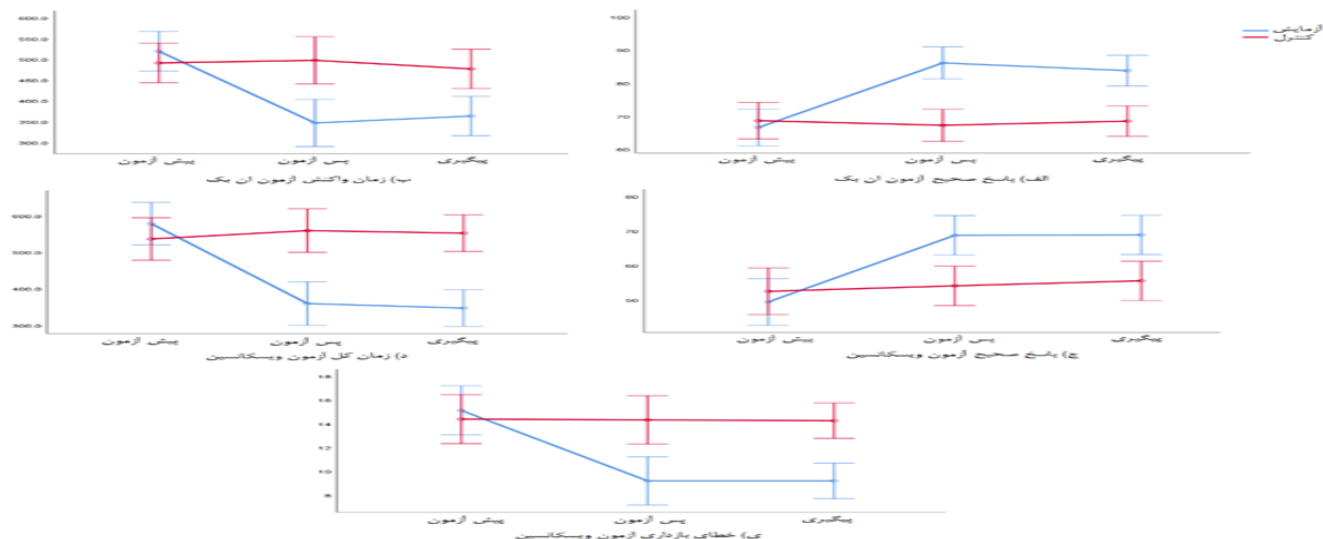
آزمون تعقیبی بنفرونی نمرات مربوط به حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی در دو گروه و در سه مرحله اجرا را نشان می‌دهد.

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی برای مقایسه‌های زوجی اثربخشی گروه‌ها و زمان‌ها بر حافظه فعال و انعطاف پذیری

متغیر	مؤلفه‌ها	زمان‌ها	تفاوت میانگین	خطای معیار	مقدار احتمال
حافظه فعال (آزمون N-BACK)	پاسخ صحیح	پیش آزمون	-۹/۰۷	۲/۵۵	۰/۰۰۴
		پس آزمون	-۸/۵۳	۲/۵۵	۰/۰۰۷
	زمان واکنش	پیش آزمون	۰/۵۳	۲/۰۴	۱/۰۰۰
		پس آزمون	۸۳/۱۸	۲۶/۲۳	۰/۰۱۱
	پس آزمون	پیش آزمون	۸۵/۱۴	۲۴/۲۷	۰/۰۰۵
		پس آزمون	۱/۹۶	۲۴/۸۱	۱/۰۰۰
	پیش آزمون	پس آزمون	-۱۰/۴۷	۲/۴۵	۰/۰۰۱
		پیش آزمون	-۱۱/۲۷	۲/۶۰	۰/۰۰
	پس آزمون	پس آزمون	-۰/۸۰	۲/۴۴	۱/۰۰۰
		پس آزمون	۹۸/۰۸	۲۲/۴۸	۰/۰۰۱
انعطاف پذیری (آزمون ویسکانسین)	زمان کل	پیش آزمون	۱۰۷/۸۱	۳۰/۰۳	۰/۰۰۴
		پس آزمون	۹/۷۳	۲۸/۲۱	۱/۰۰۰
	پس آزمون	۳/۰۰	۰/۹۹	۰/۰۱۶	
	پس آزمون	۳/۰۳	۰/۷۵	۰/۰۰۱	
خطای در جاماندگی	پس آزمون	۰/۰۳	۰/۷۸	۱/۰۰۰	
متغیر	مؤلفه‌ها	تفاوت گروه‌ها	تفاوت میانگین	خطای معیار	مقدار احتمال
N-BACK	پاسخ صحیح	آزمایش	۱۰/۶۹	۲/۲۳	۰/۰۰۱
		آزمایش	-۷۸/۶۳	۲۱/۲۷	۰/۰۰۱
	زمان واکنش	آزمایش	۸/۳۱	۳/۱۹	۰/۰۱۵
		آزمایش	-۱۲۱/۰۹	۲۴/۴۶	۰/۰۰۱
	خطای در جاماندگی	آزمایش	-۳/۱۶	۰/۹۰	۰/۰۰۲

پیگیری پابرجا مانده است. بر این اساس چنین نتیجه گیری شد که توانبخشی شناختی کنترل مهاری، حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی کودکان دارای اختلال کمبود توجه و فزون کنشی را بهبود می‌بخشد. شکل ۱ نمودارهای مربوط به عملکرد شرکت کنندگان در آزمون‌های N-BACK و ویسکانسین در سه مرحله پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری را نشان می‌دهد.

نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی در جدول ۴ نشان می‌دهد که تفاوت میانگین نمرات پاسخ صحیح و زمان واکنش در آزمون N-BACK و پاسخ صحیح، زمان کل و خطای بازداری در آزمون ویسکانسین در مراحل پیش آزمون - پس آزمون و پیش آزمون - پیگیری به لحاظ آماری معنادار اما تفاوت آن میانگین‌ها در مراحل پس آزمون - پیگیری معنادار نیست. در کنار نتایج جدول فوق، نمودارهای شکل ۱ نشان می‌دهد که در گروه آزمایش، میانگین نمرات پاسخ صحیح در هر دو آزمون N-BACK و ویسکانسین و در مراحل پس آزمون و پیگیری در مقایسه با گروه گواه افزایش و میانگین زمان واکنش در آزمون N-BACK و زمان کل و خطای در جاماندگی در آزمون ویسکانسین کاهش یافته است. نتایج جدول ۴ و روند تغییر میانگین‌ها در نمودارهای شکل ۱ نشان می‌دهد که تغییرات ایجاد شده در اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهاری بر نمرات اشاره شده در مرحله



شکل ۱. نمودارهای مربوط به آزمون‌های حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی

بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهاری بر کارکردهای اجرایی سرد، حافظه فعال، انعطاف پذیری شناختی در کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بود. نتایج این پژوهش در متغیر حافظه فعال نشان می‌دهد که توانبخشی شناختی کنترل مهاری می‌تواند به‌طور پایدار بر حافظه فعال کودکان مبتلا به اختلال کمبود توجه/فزون‌کنشی اثربخشی معناداری داشته باشد. این نتیجه با یافته‌های مطالعات مشابه، اثربخشی توانبخشی شناختی (عیوضی و همکاران، ۱۴۰۱)؛ اثربخشی آموزش کنترل مهاری (آیدمون و همکاران، ۲۰۱۹)؛ اثربخشی آموزش کنترل مهاری (ژائو و همکاران، ۲۰۱۸)؛ با نمونه‌های آماری کودکان عادی و اثربخشی توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه بر بهبود کارکردهای اجرایی (سلطانی‌پور، پرند، حسنی ابهریان، شریف‌یزدی، ۱۴۰۰)؛ اثربخشی توانبخشی شناختی (کاپودیسی، گولا، کورنولدی و ری، ۲۰۱۸)، بررسی تأثیر توانبخشی شناختی مبتنی بر حرکت (نجاتی، ناجیان و اکبرپور، ۱۳۹۵)؛ اثربخشی بازی‌های رایانه‌ای شناختی (عبدی، عربانی‌دانا، حاتمی و پرند، ۱۳۹۳)؛ با نمونه آماری کودکان کمبود توجه/فزون‌کنشی همخوان و با پژوهش‌های انگ و همکاران (۲۰۱۴)، تورل و همکاران (۲۰۰۹) ناهمخوان است که می‌تواند به دلیل تفاوت در ماهیت تکلیف، مدت زمان آموزش و یا ماهیت جمعیت مورد بررسی در پژوهش‌ها باشد (ژائو و همکاران، ۲۰۱۸).

در تبیین این نتیجه با توجه به مدل بدلی و هیچ (۱۹۷۴)، به نقل از بدلی، (۲۰۰۰) حافظه فعال از چهار مؤلفه مجری مرکزی، اپیزودیک بافر، حلقه آوایی و پیش‌نویس دیداری و فضایی تشکیل شده است که وظیفه نگه داشتن اطلاعات، مهار اطلاعات غیر ضروری و بروزرسانی اطلاعات را به عهده دارند و از آنجایی که در حافظه فعال برای پردازش اطلاعات باید در یک بازه زمانی و فضایی محدود تعداد محدودی از اطلاعات، نگه داشته و پردازش شود بنابراین سیستم مجری مرکزی از طریق کارکرد کنترل مهاری می‌تواند ورود اطلاعات اضافی و محرک‌های مزاحم و غیر مرتبط به حافظه فعال را مهار کند و ظرفیت محدود با اطلاعات مرتبط‌تر (بروزرسانی اطلاعات) بروز شود، لذا سیستم مرکزی با حفظ توجه بر روی بخشی از اطلاعات و مهار تداخل و پاسخ باعث عملکرد شناختی بهینه حافظه فعال می‌شود؛ بنابراین مهار به‌عنوان بخشی از فعالیت سیستم اجرایی مرکزی در مدل بدلی و هیچ معرفی شده است (هاشر و همکاران، ۲۰۰۷). به‌طور مشابه دایموند (۲۰۱۳) نیز در پژوهش خود مطرح می‌کند که اگرچه کنترل تداخل (توجه انتخابی و بازداری شناختی) معمولاً تحت کنترل مهاری گروه‌بندی می‌شود، ممکن است به‌درستی به حافظه فعال تعلق داشته باشد. به‌عبارت‌دیگر، مهار شناختی در خدمت حفاظت از فضای کاری ذهنی حافظه فعال عمل می‌کند؛ بنابراین کنترل مهاری بهبود یافته، در نتیجه آموزش توانبخشی شناختی، می‌تواند توضیح دهد که چرا نمره دقت حافظه فعال شرکت‌کنندگان بهبود یافته است. همچنین آیدمون و همکاران

(۲۰۱۹) در مطالعه خود در مدل چندبُعدی ماهیت بازداری که شامل بازداری ادراکی، بازداری شناختی و بازداری پاسخ است، بازداری شناختی را یک فرآیند اختصاص داده شده به سرکوب اطلاعات نامربوط از حافظه فعال که با فعالیت فعلی تداخل می‌کند (به نام عملکرد حذف) تعریف می‌کنند که نشان‌دهنده نقش اختصاصی کنترل مهار در حافظه فعال است که در پژوهش ما تأییدی بر اثربخشی تقویت این کارکرد بر حافظه فعال دارد.

همچنین نتایج پژوهش حاضر در متغیر انعطاف‌پذیری شناختی نشان می‌دهد که توانبخشی شناختی کنترل مهاری می‌تواند به‌طور پایدار بر انعطاف‌پذیری شناختی کودکان مبتلا به اختلال کمبود توجه/فزون‌کنشی اثربخشی معناداری داشته باشد این یافته با نتیجه پژوهش‌های مطالعه یآوری برحق‌طلب و همکاران (۱۴۰۱) با اثربخشی توانبخشی شناختی؛ ناجیان و نجاتی (۱۳۹۶) با اثربخشی آموزش مبتنی بر حرکت؛ عبدی و همکاران (۱۳۹۳) با اثربخشی بازی‌های رایانه‌ای شناختی بر انعطاف‌پذیری شناختی با نمونه آماری کودکان ADHD و با پژوهش ژائو و همکاران (۲۰۱۸) و وودکارت و نول (۲۰۱۵) با اثربخشی آموزش کنترل مهاری بر انعطاف‌پذیری شناختی با نمونه آماری کودکان عادی همخوان است. همچنین پژوهش آبروین و همکاران (۲۰۲۲) باهدف بررسی اثربخشی آموزش حافظه فعال و کنترل مهاری بر انعطاف‌پذیری شناختی کودکان ADHD نیز نشان داد که کنترل مهاری، اثربخشی بیشتری بر انعطاف‌پذیری و جابه‌جایی نسبت به آموزش حافظه فعال دارد که در این پژوهش نیز اهمیت کنترل مهاری مورد توجه قرار داده شده است. در متغیر کارکرد اجرایی انعطاف‌پذیری شناختی، مهم‌ترین شاخص در آزمون ویسکانسین، خطای درج‌ماندگی است که در سنجش ناکارآمدی قطعه پیشانی نیز تعریف می‌شود (ماتسون و لوین، ۱۹۹۰). خطای درج‌ماندگی در حالت کلی، تکرار یک پاسخ پیش‌آموخته و غالب در برابر محرک یا مجموعه جدید است؛ یعنی فرد با اینکه وارد دسته کارت جدید شده است، همچنان بر اساس قانون قبلی عمل می‌کند. به‌طور کلی سه بخش درگیر در این کارکرد شامل مهار مجموعه اطلاعات قبلی (رها شدن از محرک یا مجموعه اول)، منتقل شدن یا حرکت به یک مجموعه محرک جدید و درگیر شدن با مجموعه محرک جدید تعریف شده است که مهار مجموعه اطلاعات قبلی (به‌عنوان پاسخ پیش‌توان) یعنی جدا شدن از

مجموعه محرک اول یا قانون دسته کارت اول مهم‌ترین جزء انعطاف‌پذیری شناختی است که نیازمند مهار است که به نظر می‌رسد در پژوهش حاضر با تمرین و آموزش کنترل مهاری موجب تقویت عملکرد افراد در تکالیف انعطاف‌پذیری شناختی شده باشد. همچنین توضیح دیگر این که چون تمرین‌های توانبخشی شناختی به شکل پیش‌رونده با درجات مختلف سختی به کودکان ارائه می‌شود، طی کردن سلسله مراتب سختی و دریافت بازخورد منجر به حس خوشایند توانمندی و تأثیر انگیزشی برای تمرکز بیشتر در انجام تکلیف می‌شود که می‌تواند رفتارهای مرتبط با پیشرفت را تحت تأثیر قرار دهد و شاید این تبیین نیز بتواند یکی از دلایل برای افزایش شاخص نمره دقت در هر دو آزمون باشد. به‌طور کلی در تبیین مشترک دیگر، این نتایج علاوه بر تأکید بر نظریه بازداری رفتاری بارکلی همچنین تأییدی بر این یافته است که انعطاف‌پذیری نوروهای مغزی (جولس و کرونی، ۲۰۱۲) و انتقال‌پذیری آموزش می‌تواند به‌عنوان یک شاخص مهم برنامه‌های توانبخشی شناختی در نظر گرفته شود که در پژوهش ما نیز شواهدی از اثربخشی انتقال مثبت برنامه آموزشی کنترل مهاری به‌عنوان حوزه آموزش‌دیده، برای تکالیف حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی یافت شد.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر، مطالعه زیرگروه ترکیبی (ADHD-CT) و عدم مطالعه زیرگروه‌های نقص توجه (ADHD-IA) و بیش‌فعالی (ADHD-HI) بود. لذا پیشنهاد می‌شود زیرگروه‌های دیگر نیز مورد مطالعه و مقایسه قرار گیرند و همچنین پیگیری‌های طولانی‌تر می‌تواند برای مطالعات آینده در نظر گرفته شود. در مجموع نتایج نشان داد بسته توانبخشی کنترل مهاری که شامل تکالیف (در قالب بازی) ساختار یافته باهدف تقویت کنترل مهاری است به بهبود عملکرد دانش‌آموزان با اختلال کمبود توجه/فزون‌کنشی در زمینه کارکردهای اجرایی سرد (حافظه فعال و انعطاف‌پذیری) کمک می‌کند و می‌تواند به‌عنوان درمان مکمل در کنار درمان‌های روانشناختی و دارویی مورد توجه قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش: این مقاله برگرفته از رساله دکتری روانشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج است. پژوهش حاضر، کداخلاق IR.IAU.K.REC.1400.058 را از کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج اخذ کرده است. همچنین به جهت حفظ رعایت اصول اخلاقی در این پژوهش سعی شد تا جمع‌آوری اطلاعات پس از جلب رضایت شرکت‌کنندگان انجام شود. همچنین به شرکت‌کنندگان دربارهٔ رازداری در حفظ اطلاعات شخصی، اطمینان داده شد.

حامی مالی: این پژوهش بدون حمایت مالی هیچ مؤسسه و سازمان دولتی و خصوصی انجام شده است.

نقش هر یک از نویسندگان: نویسندهٔ اول این مقاله به‌عنوان پژوهشگر اصلی، نویسندگان دوم و سوم به‌عنوان اساتید راهنما و سایر نویسندگان نیز به‌عنوان استاد مشاور در این پژوهش، نقش داشتند.

تضاد منافع: نویسندگان هیچ تضاد منافی در رابطه با این پژوهش اعلام نمی‌نمایند.

تشکر و قدردانی: بدین‌وسیله از تمامی دانش‌آموزان عزیز، والدین محترم و مدیران گرامی مدارس که در اجرای این پژوهش به ما کمک کردند، تشکر می‌کنیم.



منابع

عیوضی، سیما؛ کرمی، جهانگیر و یزدانبخش، کامران (۱۴۰۱). اثربخشی بسته توانبخشی شناختی "همراه" بر بهبود کارکردهای اجرایی (حافظه کاری و بازداری پاسخ) در دانش‌آموزان دارای نوشتار پریشی. *روانشناسی شناختی*، ۱۰ (۴)، ۱-۱۲

<http://jcp.khu.ac.ir/article-1-3666-fa.html>

ناجیان، عسل و نجاتی، وحید (۲۰۱۷). تأثیر توانبخشی شناختی مبتنی بر حرکت بر بهبود توجه پایدار و انعطاف‌پذیری شناختی کودکان مبتلابه اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی. *دو ماهنامه علمی-پژوهشی طب توانبخشی*، ۶ (۴)، ۱-۱۲

http://medrehab.sbmu.ac.ir/article_1100350.html

نجاتی وحید، ناجیان عسل، اکبرپور فرشاد. بررسی تأثیر توانبخشی شناختی مبتنی بر حرکت بر بهبود حافظه جاری کودکان مبتلابه اختلال کمبود توجه / فزون‌کنشی *مجله علوم روانشناختی* ۱۳۹۵؛ ۱۵ (۶۰)، ۵۱۷-۵۰۴

<http://psychologicalscience.ir/article-1-168-fa.html>

نصیری‌پور، صدیقه؛ طالع‌پسند، سیاوش و رحیمیان بوگر، اسحاق (۱۴۰۰). مدل اندازه‌گیری حافظه فعال کودکان: آزمون مدل‌های بدلی و هیچ، بدلی و کووان. *روانشناسی شناختی*، ۹ (۴)، ۳۴-۱۸

<http://jcp.khu.ac.ir/article-1-3531-fa.html>

یاوری برحق طلب، الهه؛ عسگری، پرویز؛ نادری، فرح و حیدرئی، علیرضا. (۱۴۰۱). اثربخشی توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی (تصمیم‌گیری و انعطاف‌پذیری، کنترل هیجان) کودکان دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی. *مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد*، ۶۵ (۳)، ۱۱۹۹-۱۲۱۳

<https://doi.org/10.22038/mjms.2022.64291.3779>

References

Abdi, A., Arabani Dana, A., Hatami, J., & Parand, A. (2014). The effectiveness of cognitive computer games on working memory, attention and cognitive flexibility in students with attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of exceptional children*, 14(1), 19-34. [In Persian] <http://joec.ir/article-1-198-en.html>

Abramovitch, A., Short, T., & Schweiger, A. (2021). The C Factor: Cognitive dysfunction as a transdiagnostic dimension in psychopathology. *Clinical Psychology Review*, 86, 102007. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2021.102007>

American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders, Fifth Edition, TextRevision. (DSM-5-TR)*. American Psychiatric

انجمن روان‌پزشکی آمریکا. (۲۰۲۲). *راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی DSM-5-TR*. (ترجمه یحیی سید محمدی، ۱۴۰۱). تهران: انتشارات روان.

حسن‌زاده، سعید؛ امرایی، کوروش و صمدزاده، صبا (۱۳۹۸). فراتحلیلی بر شیوع اختلال کاستی توجه و بیش‌فعالی در ایران. *توانمندسازی کودکان استثنایی*، ۱۰ (۲)، ۱۶۵-۱۷۷

<https://doi.org/10.22034/ceciranj.2019.95987>

رادمنش حمیده، امیدیان مرتضی، شهنی بیلاق منیجه، مکتبی غلامحسین. فراتحلیل اثربخشی برنامه آموزش شناختی رایانه‌ای کاگمد در حافظه فعال مجله *علوم روانشناختی* ۱۴۰۰؛ ۲۰ (۱۰۸)، ۲۱۰-۲۱۹۵

<http://psychologicalscience.ir/article-1-1072-fa.html>

روح‌الامینی، شکوفه؛ سلیمانی، مهران و واقف، لادن (۱۳۹۷). اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای مغز (tDCS) بر توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص خواندن. *ناتوانی‌های یادگیری*، ۸ (۱)، ۲۳-۴۱

<https://doi.org/10.22098/jld.2018.707>

سلطانی‌پور معصومه، پرند اکرم، حسنی ابهریان پیمان، شریف یزدی سعید (۱۴۰۰). تأثیر توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه بر بهبود کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دارای اختلال نارسانی توجه / بیش‌فعالی. *روانشناسی شناختی*، ۹ (۲)، ۳۱-۴۳

<http://jcp.khu.ac.ir/article-1-3282-fa.html>

سیدنوری سیده زهرا، حسین‌خانزاده عباسعلی، ابوالقاسمی عباس، شاکری‌نیا ایرج. اثربخشی آموزش کنش‌های اجرایی گرم و سرد در دو سطح والد و کودک بر کنش‌های اجرایی کودکان دارای اختلال کمبود توجه / فزون‌کنشی *مجله علوم روانشناختی* ۱۴۰۱؛ ۲۱ (۱۱۱)

<http://psychologicalscience.ir/article-1-1432-fa.html>

صدرالسادات، سیدجلال؛ هوشیاری، زهرا؛ زمانی، رضا و صدرالسادات، لیل (۱۳۸۶). تعیین مشخصات روان‌سنجی مقیاس درجه‌بندی SNAP-IV، اجرای والدین. *مجله توانبخشی*، ۸ (۴)، ۵۹-۶۵

<http://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-183-fa.html>

عبدی، اکبر؛ عربانی دانا، علی؛ حاتمی، جواد و پرند، اکرم (۱۳۹۳). اثربخشی بازی‌های رایانه‌ای شناختی بر بهبود حافظه کاری، توجه و انعطاف‌پذیری شناختی در کودکان مبتلابه ADHD. *فصلنامه کودکان استثنایی*، ۱۴ (۱)، ۴۳-۱۹

<http://joec.ir/article-1-198-fa.html>

- Publishing, Washington DC.
<https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787>
- Arnold, L. E., Hodgkins, P., Kahle, J., Madhoo, M., & Kewley, G. (2020). Long-term outcomes of ADHD: academic achievement and performance. *Journal of attention disorders*, 24(1), 73-85. <https://doi.org/10.1177/1087054714566076>
- Aydmune, Y., Introzzi, I., & Lipina, S. (2019). Inhibitory Processes Training for School-age Children: Transfer Effectiveness. *Developmental neuropsychology*, 44(7), 513-542. <https://doi.org/10.1080/87565641.2019.1677667>
- Babinski, D. E., Mills Huffnagle, S., Bansal, P. S., Breaux, R. P., & Waschbusch, D. A. (2020). Behavioral treatment for the social-emotional difficulties of preadolescent and adolescent girls with ADHD. *Evidence-based practice in child and adolescent mental health*, 5(2), 173-188. <https://doi.org/10.1080/23794925.2020.1759470>
- Baddeley A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual review of psychology*, 63, 1-29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological bulletin*, 121(1), 65. <https://psycnet.apa.org/buy/1997-02112-004>
- Brikell, I., Chen, Q., Kuja-Halkola, R., D'Onofrio, B. M., Wiggs, K. K., Lichtenstein, P., ... & Larsson, H. (2019). Medication treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder and the risk of acute seizures in individuals with epilepsy. *Epilepsia*, 60(2), 284-293. <https://doi.org/10.1111/epi.14640>
- Brown, T. E. (2006). Executive functions and attention deficit hyperactivity disorder: Implications of two conflicting views. *International Journal of Disability, Development and Education*, 53(1), 35-46. <https://doi.org/10.1080/10349120500510024>
- Brydges, C. R., Ozolnieks, K. L., & Roberts, G. (2017). Working memory—not processing speed—mediates fluid intelligence deficits associated with attention deficit/hyperactivity disorder symptoms. *Journal of neuropsychology*, 11(3), 362-377. <https://doi.org/10.1111/jnp.12096>
- Bussing, R., Fernandez, M., Harwood, M., Hou, W., Garvan, C. W., Eyberg, S. M., & Swanson, J. M. (2008). Parent and teacher SNAP-IV ratings of attention deficit hyperactivity disorder symptoms: psychometric properties and normative ratings from a school district sample. *Assessment*, 15(3), 317-328. <https://doi.org/10.1177/1073191107313888>
- Capodiceci, A., Gola, M. L., Cornoldi, C., & Re, A. M. (2018). Effectiveness of a working memory training program in preschoolers with symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 40(1), 17-29. <https://doi.org/10.1080/13803395.2017.1307946>
- Cepeda, N. J., Kramer, A. F., & Gonzalez de Sather, J. (2001). Changes in executive control across the life span: examination of task-switching performance. *Developmental psychology*, 37(5), 715. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.37.5.715>
- Chen, Y. N., Mitra, S., & Schlaghecken, F. (2008). Sub-processes of working memory in the N-back task: an investigation using ERPs. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 119(7), 1546-1559. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.03.003>
- Kopp, B., Lange, F., & Steinke, A. (2021). The Reliability of the Wisconsin Card Sorting Test in Clinical Practice. *Assessment*, 28(1), 248-263. <https://doi.org/10.1177/1073191119866257>
- Diamond A. (2006). The early development of executive functions. *Lifespan cognition: Mechanisms of change*, 210,70-9. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195169539.003.0006>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. <https://doi.org/doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Dajani, D. R., Burrows, C. A., Nebel, M. B., Mostofsky, S. H., Gates, K. M., & Uddin, L. Q. (2019). Parsing heterogeneity in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder with individual connectome mapping. *Brain connectivity*, 9(9), 673-691. <https://doi.org/10.1089/brain.2019.0669>
- Davis, N. O., Bower, J., & Kollins, S. H. (2018). Proof-of-concept study of an at-home, engaging, digital intervention for pediatric ADHD. *PloS one*, 13(1), e0189749. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189749>
- Dawson, D. L., & Golijani-Moghaddam, N. (2020). COVID-19: Psychological flexibility, coping, mental health, and wellbeing in the UK during the

- pandemic. *Journal of contextual behavioral science*, 17, 126-134. <https://doi.org/10.1016/j.jcbs.2020.07.010>
- Eckrich, S. J., Rapport, M. D., Calub, C. A., & Friedman, L. M. (2019). Written expression in boys with ADHD: The mediating roles of working memory and oral expression. *Child Neuropsychology*, 25(6), 772-794. <https://doi.org/10.1080/09297049.2018.1531982>
- Eivazi S, Karami J, Yazdanbakhsh K. (2023). The Effectiveness of HAMRAH Cognitive Rehabilitation Package on Improving Executive Functions (Working Memory and Response Inhibition) in Students with Dysgraphia. *Journal of Cognitive Psychology*, 10 (4). [In Persian] <http://jcp.khu.ac.ir/article-1-3666-fa.htmlF>
- Enge, S., Behnke, A., Fleischhauer, M., Küttler, L., Kliegel, M., & Strobel, A. (2014). No evidence for true training and transfer effectiveness after inhibitory control training in young healthy adults. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(4), 987. <https://doi.org/10.1037/a0036165>
- Friedman, L. M., Rapport, M. D., Orban, S. A., Eckrich, S. J., & Calub, C. A. (2018). Applied problem solving in children with ADHD: The mediating roles of working memory and mathematical calculation. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 46(3), 491-504. <https://doi.org/10.1007/s10802-017-0312-7>
- Ghodrati, S., Askari Nejad, M. S., Sharifian, M., & Nejati, V. (2019). Inhibitory control training in preschool children with typical development: an RCT study. *Early Child Development and Care*, 191(13), 2093-2102. [In Persian] <https://doi.org/10.1080/03004430.2019.1691544>
- Grant, D. A., & Berg, E. A. (1993). Wisconsin card sorting test. *Journal of Experimental Psychology*. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/t31298-000>
- Groves, N. B., Kofler, M. J., Wells, E. L., Day, T. N., & Chan, E. S. (2020). An examination of relations among working memory, ADHD symptoms, and emotion regulation. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 48(4), 525-537. <https://doi.org/10.1007/s10802-019-00612-8>
- Hassanzadeh, S; Amraei, K & Samadzadeh, S (2018). A meta-analysis on the prevalence of attention deficit hyperactivity disorder in Iran. *CECIRANJ*, 10(2), 177-165. [In Persian] <https://doi.org/10.22034/ceciranj.2019.95987>
- Hasher, L., Lustig, C., & Zacks, R. (2007). Inhibitory mechanisms and the control of attention. In A. R. A. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane (Eds.) & A. Miyake & J. N. Towse (Ed.), *Variation in working memory* (pp. 227-249). Oxford University Press. <https://psycnet.apa.org/record/2007-01028-009>
- Irwin Harper, L. N., Groves, N. B., Marsh, C. L., Cole, A. M., & Kofler, M. J. (2022). Does training working memory or inhibitory control produce far-transfer improvements in set shifting for children with ADHD? A randomized controlled trial. *Child Neuropsychology*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/09297049.2022.2138301>
- Irwin, L. N., Kofler, M. J., Soto, E. F., & Groves, N. B. (2019). Do children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) have set shifting deficits? *Neuropsychology*, 33(4), 470. <https://doi.org/10.1037/neu0000546>
- Isanejad Bushehri, S., Dadashpur Ahangar, M., Salmabadi, H., Ashoori, J., & Dashtbozorgi, Z. (2016). The effectiveness of computer games on sustain attention and working memory in elementary boy students with attention deficit / hyperactivity disorders. *medical journal of mashhad university of medical sciences*, 59(5), 311-321. <https://doi.org/doi: 10.22038/mjms.2016.9301>
- Jolles, D. D., & Crone, E. A. (2012). Training the developing brain: a neurocognitive perspective. *Frontiers in human neuroscience*, 6, 76. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00076>
- Kofler, M. J., Irwin, L. N., Soto, E. F., Groves, N. B., Harmon, S. L., & Sarver, D. E. (2019). Executive functioning heterogeneity in pediatric ADHD. *Journal of abnormal child psychology*, 47(2), 273-286. <https://doi.org/10.1007/s10802-018-0438-2>
- Kirchner, W. K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of experimental psychology*, 55(4), 352. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0043688>
- Lambez, B., Harwood-Gross, A., Golumbic, E. Z., & Rassovsky, Y. (2020). Non-pharmacological interventions for cognitive difficulties in ADHD: A systematic review and meta-analysis. *Journal of psychiatric research*, 120, 40-55. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2019.10.007>
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4th ed.). New York: Oxford University Press.
- Mattson, A. J., & Levin, H. S. (1990). Frontal lobe dysfunction following closed head injury. *J Nerv Ment Dis*, 178, 282-291.

- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current directions in psychological science*, 21(1), 8-14. <https://doi.org/10.1177/0963721411429458>
- Nasiripoor, S., Talepasand, S., & Rahimian Boogar, I. (2022). Children's Working Memory Measurement Model: Testing of Hich and Baddeley Model, Baddeley and Cowan Model. *Journal of Cognitive Psychology*, 9(4), 18-34. [In Persian] <http://jcp.khu.ac.ir/article-1-3531-fa.html>
- Nejati, V., Derakhshan, Z., & Mohtasham, A. (2023). The effectiveness of comprehensive working memory training on executive functions and behavioral symptoms in children with attention deficit-hyperactivity disorder (ADHD). *Asian Journal of Psychiatry*, 103469. [In Persian] <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2023.103469>
- Najian, A., & Nejati, V. (2017). Effectiveness of Motor Based Cognitive Rehabilitation on Improvement of Sustained Attention and Cognitive Flexibility of Children with ADHD. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 6(4), 1-12. [In Persian] http://medrehab.sbm.ac.ir/article_1100350.html?lang=n
- Nemeth, D. G., & Chustz, K. M. (2020). Understanding "hot and cold" executive functions in children and adolescents. In *Evaluation and treatment of neuropsychologically compromised children* (pp. 121-130). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819545-1.00007-2>
- Peasgood, T., Bhardwaj, A., Biggs, K., Brazier, J. E., Coghill, D., Cooper, C. L., ... & Sonuga-Barke, E. J. (2016). The impact of ADHD on the health and well-being of ADHD children and their siblings. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 25(11), 1217-1231. <https://doi.org/10.1007/s00787-016-0841-6>
- Poon K. (2018). Hot and Cool Executive Functions in Adolescence: Development and Contributions to Important Developmental Outcomes. *Frontiers in psychology*, 8, 2311. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02311>
- Ogundele, M., & Ayyash, H. (2021). 1805 Clinical rationale and evidence for effectiveness of non-pharmacological and behavioural management of ADHD in children and adolescents. *Archives of Disease in Childhood*, 106, A495-A496. <http://dx.doi.org/10.1136/archdischild-2021-rpchg.860>
- Orbach, L., Herzog, M., & Fritz, A. (2020). Relation of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) to basic number skills and arithmetic fact retrieval in children. *Research in Developmental Disabilities*, 103, 103697. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103697>
- Rooholamini, S., 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. [In Persian] <https://doi.org/10.22098/jld.2018.707>
- Sadock, B. J. (2015). *Kaplan & Sadock's synopsis of psychiatry: behavioral sciences/clinical psychiatry* (Vol. 2015, pp. 648-655). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer. <https://www.psychiatrist.com/read-pdf/11671/>
- Sadrosadat, S. J., Houshyari, Z., Zamani, R., & Sadrosadat, L. (2008). Determination of psychometrics index of SNAP-IV rating scale in parent's execution. *Archives of Rehabilitation*, 8(4), 59-65. <http://rehabilitation.uswr.ac.ir/article-1-183-fa.html>
- Schneider, W., Schumann-Hengsteler, R., & Sodian, B. (2014). *Young children's cognitive development: Interrelationships among executive functioning, working memory, verbal ability, and theory of mind*. Psychology Press. <http://dx.doi.org/10.4324/9781410612007>
- Schulze, M., Coghill, D., Lux, S., & Philipsen, A. (2021). Disentangling ADHD's Presentation-Related Decision-Making—A Meta-Analytic Approach on Predominant Presentations. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 519840. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.519840>
- Silverstein, M. J., Faraone, S. V., Leon, T. L., Biederman, J., Spencer, T. J., & Adler, L. A. (2020). The relationship between executive function deficits and DSM-5-defined ADHD symptoms. *Journal of attention disorders*, 24(1), 41-51. <https://doi.org/10.1177/1087054718804347>
- Simone, A. N., Marks, D. J., Bédard, A. C., & Halperin, J. M. (2018). Low working memory rather than ADHD symptoms predicts poor academic achievement in school-aged children. *Journal of abnormal child psychology*, 46(2), 277-290. <https://doi.org/10.1007/s10802-017-0288-3>

- Sjöwall, D. Berglund, M. & Hirvikoski, T. (2023). Computerized working memory training for adults with ADHD in a psychiatric outpatient context a feasibility trial. *Applied Neuropsychology: Adult*, 1-9. <https://doi.org/10.1080/23279095.2022.2162900>
- Skibbe, L. E., Montroy, J. J., Bowles, R. P., & Morrison, F. J. (2019). Self-regulation and the development of literacy and language achievement from preschool through second grade. *Early childhood research quarterly*, 46, 240-251. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.02.005>
- Soltanipour M, Parand A, Hasani Abharian P, Sharifyazdi S. (2021). The effectiveness of computer-assisted Cognitive Rehabilitation (CR) on improving of executive functions of students with attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Cognitive Psychology*, 9 (2):31-43. [In Persian] <https://doi.org/1052547/jcp.9.2.31>
- Sonuga-Barke E. J. (2003). The dual pathway model of AD/HD: an elaboration of neuro-developmental characteristics. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 27(7), 593-604. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2003.08.005>
- Sonuga-Barke, E., Bitsakou, P., & Thompson, M. (2010). Beyond the dual pathway model: evidence for the dissociation of timing, inhibitory, and delay-related impairments in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 49(4), 345-355. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2009.12.018>
- Sonuga-Barke, E. J., Cortese, S., Fairchild, G., & Stringaris, A. (2016). Annual Research Review: Transdiagnostic neuroscience of child and adolescent mental disorders--differentiating decision making in attention-deficit/hyperactivity disorder, conduct disorder, depression, and anxiety. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 57(3), 321-349. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12496>
- Swanson, J., Schuck, s., Mann, M., & ndrofoste, N. (2001). Categorical and dimensional definitions and evaluations of symptoms of ADHD: the SNAP and SWAN ratings scales, [online]. <http://www.adhd.net> [Accessed (2006) Dec 24]
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effectiveness of executive functions in preschool children. *Developmental science*, 12(1), 106-113. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00745.x>
- Torgalsbøen, B. R., Zeiner, P., & Øie, M. G. (2021). Pre-attention and working memory in ADHD: A 25-year follow-up study. *Journal of Attention Disorders*, 25(7), 895-905. <https://doi.org/10.1177/1087054719879491>
- Veloso, A., Vicente, S. G., & Filipe, M. G. (2020). Effectiveness of cognitive training for school-aged children and adolescents with attention deficit/hyperactivity disorder: a systematic review. *Frontiers in psychology*, 2983. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02983>
- Volckaert, A. M. S., & Noël, M. P. (2015). Training executive function in preschoolers reduce externalizing behaviors. *Trends in Neuroscience and Education*, 4(1-2), 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2015.02.001>
- Ward, J. (2015). *The student's guide to cognitive neuroscience*. psychology press.
- Yavari Barhaghtalab, E., asgari, P., Naderi, F., & Heydarie, A. (2022). The effectiveness of cognitive rehabilitation on executive functions (decision-making, flexibility, emotion control) in children with attention deficit hyperactivity disorder. *medical journal of mashhad university of medical sciences*, 65(3), 1199-1213. [In Persian] <https://doi.org/10.22038/mjms.2022.64291.3779>
- Zhang, H., Zhou, H., Lencz, T., Farrer, L. A., Kranzler, H. R., & Gelernter, J. (2018). Genome-wide association study of cognitive flexibility assessed by the Wisconsin Card Sorting Test. *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*, 177(5), 511-519. <https://doi.org/10.1002/ajmg.b.32642>
- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. *Child development perspectives*, 6(4), 354-360. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2012.00246.x>
- Zhao, X., Chen, L., & Maes, J. H. R. (2018). Training and transfer effectiveness of response inhibition training in children and adults. *Developmental science*, 21(1), 10.1111/desc.12511. <https://doi.org/10.1111/desc.12511>