Journal of Psychological Science
Print ISSN: 1735-7462 Online ISSN: 2676-6639
Homepage: http://www.psychologicalscience.ir

The effectiveness of the executive functions training program using augmented reality on visuoal-spatial working memory children with high-functioning autism spectrum disorder

Shirin Mojaver[1], AliAkbar Arjmandnia[2], Mohsen ShokoohiYekta[3], Bagher Ghobari Bonab[4], Fatemeh Jafarkhani[5]

1. Ph.D Candidate in Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: shirin. mojaver@ut.ac.ir
2. Professor, Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: arjmandnia@ut.ac.ir
3. Professor, Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: myekta@ut.ac.ir
4. Professor, Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: bghobari@ut.ac.ir
5. Assistant Professor, Department of Educational Technology, Faculty of Psychology and Education, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: Fjafarkhani@atu.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article history:
Received 28 April 2024
Received in revised form 26 May 2024
Accepted 03 July 2024
Published Online 21 November 2024

Keywords:
executive functions, augmented reality, visual-spatial working memory, high-functioning children with autism spectrum disorder

ABSTRACT

Background: Children with autism spectrum disorder have deficits in executive functions, especially visual-spatial working memory. In the meantime, the training of executive functions using augmented reality can improve visual-spatial active memory of these children, so far no such program has been designed using augmented reality.

Aims: The aim of the current research was to determine the effectiveness of the executive functions training program using augmented reality on visual-spatial working memory of children with high-functioning autism spectrum disorders.

Methods: In terms of purpose, the current research was part of applied research and in terms of method, it was a semi-experimental study with a pre-test and post-test design with a control group and One month follow up. In this research, the research sample with the purposeful sampling method of qualified children were included in the study and randomly assigned to two experimental (15 people) and control (15 people) groups. 30 people (15 people in the control group and 15 people in the experimental group) of children with autism spectrum disorder were evaluated using the working memory test set for children Pickering & Gathercole (2001). The data was analyzed by variance analysis with repeated measurements using SPSS software version 24.

Results: The findings showed that the executive functions training program using augmented reality had a significant effect on the control group in the two stages of post-test and follow-up ($p< 0.001$).

Conclusion: Therefore, according to the advantages of the executive functions training program using augmented reality, it is suggested that executive functions (cognitive flexibility, active memory and response inhibition) be taught using augmented reality in exceptional schools.

Citation: Mojaver, Sh., Arjmandnia, A.A., ShokoohiYekta, M., Ghobari Bonab, B.,& Jafarkhani, F. (2024). The effectiveness of the executive functions training program using augmented reality on visuoal-spatial working memory children with high-functioning autism spectrum disorder. *Journal of Psychological Science*, 23(141), 285-302. 10.52547/JPS.23.141.285

Journal of Psychological Science, Vol. 23, No. 141, 2024
© The Author(s). **DOI**: 10.52547/JPS.23.141.285

✉ **Corresponding Author:** AliAkbar Arjmandnia, Professor, Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran.
E-mail: arjmandnia@ut.ac.ir, Tel: (+98) 21-61117451

Extended Abstract

Introduction

Executive function deficits are one of the most common neurodevelopmental features associated with autism spectrum disorder (ASD) (Lynch & et al., 2017). Researchers have found that inhibitory response impairments are correlated with with ASD symptoms (Carmo & Filipe, 2022). Additionally, some studies indicate that children with ASD have fundamental difficulties in cognitive flexibility executive functions compared to other executive functions (Uddin, 2021; Lee & et al., 2022). Research has also concluded that working memory is the most crucial component of executive functions in children with ASD, with significant deficiencies observed compared to other executive functions (Kim & Kasari, 2023). Some studies have found evidence that cognitive training based on augmented reality is effective in improving cognitive and behavioral abilities (Cunha & et al., 2016). Reasons for the effective use of augmented reality compared to traditional interventions (computer-based and task-oriented) include the compatibility of this intervention with the specific and heterogeneous characteristics of children and adolescents with ASD, the possibility of manipulation of tools by these children compared to controlled interventions (computer-based and task-oriented), and the adaptability of these children to this intervention (El-Seoud& et al, 2019), as well as the possibility of generalizing the learned skills to daily life (Baragash & et al., 2022). Given the cognitive and behavioral deficits discussed in children with high-functioning ASD, and the efficiency of augmented reality compared to traditional and computer-based methods, the aim of the present study is to determine the effectiveness of the executive functions educational program using augmented reality in improving visual-spatial working memory in these children.

Method

The current research employed a semi-experimental design with pre-test-post-test and one-month follow-up for the control group. The statistical population of the study included all high-functioning children with autism spectrum disorder in Tehran in the year 2023-2024. From the population, 30 individuals were selected using purposive sampling method and then randomly assigned into two groups of 15, the experimental and control groups. Participants in both groups underwent assessment using the Working Memory Package for Children Pickering & Gathercole (2001) as the pre-test. Then, the experimental group underwent an individual and in-person executive functions educational program using augmented reality for 21 sessions, lasting 45 minutes each, over a period of 2 and a half months (2 days per week). However, the control group did not receive the executive functions educational program using augmented reality. In the follow-up stage, after one month, both groups were measured again using the research tool. The data obtained from the study were analyzed using SPSS24 software and the analysis of variance (ANOVA) method with repeated measures.

The executive functions educational program using augmented reality

The sessions of this intervention were designed and developed by the researchers under the supervision of psychology professors, based on the Guidebook for Cognitive Enhancement Package for Executive Functions by Arjmandnia (2019) and the Educational-Therapeutic Guidelines for Working Memory Enhancement by Arjmandnia & GHasemi (2018), as well as the theoretical model proposed by Miyake & et al (2000). It should be noted that the overall components of the program (response inhibition, cognitive flexibility, and active visuoal-spatial memory) were designed and tailored based on the features of augmented reality and the needs of children with ASD. A scenario was then mapped out for this program, which was implemented using augmented reality technology. It's worth mentioning that this program can be implemented on a mobile phone, and children with autism spectrum disorder were taught to turn on the software embedded in the mobile phone and scan the image with the audio program using the mobile phone camera view to activate the intervention program. Children with ASD respond according to the voice heard and the researcher's guide to scan the photos and view the 3D image.

Table 1. Educational program of executive functions using augmented reality

Session	Objective	Content
1	Greeting, Introduction to the educational program and obtaining parental consent, Explanation of the educational program, Pre-test assessment	
2	Improving inhibitory response	Practice inhibitory response with images of animals with different components in augmented reality software
3	Improving cognitive flexibility	Review of previous exercises, Cognitive flexibility exercise with presentation of numbers in different colors
4	Improving visual-spatial working memory	Review of previous exercises, Visual-spatial working memory exercise with picture cards
5	Improving inhibitory response	Review of previous exercises, Inhibitory response exercise with images of animals with different names
6	Improving cognitive flexibility	Review of previous exercises, Cognitive flexibility exercise with presentation of numbers in different colors
7	Improving visual-spatial working memory	Review of previous exercises, Visual-spatial working memory exercise with number cards
8	Improving inhibitory response	Review of previous exercises, Inhibitory response exercise with different names for fruits
9	Improving cognitive flexibility	Review of previous exercises, Cognitive flexibility exercise with presentation of numbers in different sizes (small-large)
10	Improving visual-spatial working memory	Review of previous exercises, Visual-spatial working memory exercise with mazes
11	Improving inhibitory response	Review of previous exercises, Inhibitory response exercise with numbers - quantity of shapes
12	Improving cognitive flexibility	Review of previous exercises, Cognitive flexibility exercise with colored numbers - colored letters
13	Improving visual-spatial working memory	Review of previous exercises, Visual-spatial working memory exercise with cups game
14	Improving inhibitory response	Review of previous exercises, Inhibitory response exercise with mathematical numbers and numbers to letters
15	Improving cognitive flexibility	Review of previous exercises, Cognitive flexibility exercise with presentation of geometric shapes in different colors and sizes
16	Improving visual-spatial working memory	Review of previous exercises, Visual-spatial working memory exercise - dressing room game
17	Improving inhibitory response	Review of previous exercises, Inhibitory response exercise with geometric shapes - image of geometric shape
18	Improving cognitive flexibility	Review of previous exercises, Cognitive flexibility exercise with tracking task
19	Improving visual-spatial working memory	Review of previous exercises, Visual-spatial working memory exercise with tunnel and car game
20	Review of session nineteen and previous sessions	
21	Post-test assessment and comparison of post-tests between experimental and control groups	

Tool

The Working Memory Test Battery for Children: The Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C) provides a comprehensive assessment for children between 5 and 15 years of age (Pickering & Gathercole, 2001). This test consists of 9 subtests designed based on the 3 main components of working memory using methods that are simple and quick to execute.

Results

Before conducting the repeated measures analysis of variance, the assumptions of parametric tests were assessed. Accordingly, the results of the Smirnov-Kolmogorov test indicated that the assumption of normal distribution of sample data in the visual-spatial working memory variable in the experimental and control groups in the pre-test, post-test, and follow-up stages was met (p> 0/05). Furthermore, the assumption of variance homogeneity in the visual-spatial working memory variable was assessed using Levene's test, the results of which were not significant, indicating that the assumption of variance homogeneity was met (p> 0/05). Mauchly's sphericity assumption was tested using the Mauchly test. The sphericity assumption in visual-spatial working memory (p< 0/05) was not met. Therefore, the degrees of freedom associated with these sub-scales were adjusted using the Greenhouse-Geisser correction method.

Table 2. The results of repeated measures analysis of variance to investigate the difference between groups in visual-spatial working memory in three stages: pre-test, post-test and follow-up

Variable	Effect	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Squares	F Value	p Value	Eta Squared
Visual-Spatial Working Memory	time	2063/75	1/083	1906/08	57/26	0/001	0/48
	Groups	1424/04	1	1424/04	5/43	0/001	0/11
	time and Groups	2007/08	1/083	103/54	25/84	0/001	0/48

Based on the findings in Table 2, the difference between visual-spatial active memory scores ($p< 0.01$) in three stages of the research is significant. The results show that 0.11 of the individual differences are related to the difference between the two groups. In addition, the interaction between research stages and group membership is also significant in visual-spatial working memory variable ($p<0.01$). In other words, the difference between scores in visual-spatial working memory variable in three stages of the research is significant in two groups. Therefore, it can be concluded that the training program of executive functions using augmented reality has been effective on visual-spatial working memory of children with high-functioning autism spectrum disorder. According to the results obtained in the table above, the difference between the pre-test, post-test and follow-up stages in the research variable is significant. Therefore, the results of the pairwise comparisons of the averages of the three stages of the research using the extraversion test are reported in Table 3.

Table 3. Pairwise comparison of the mean between the groups of the training program of executive functions using augmented reality and control in three stages of research in visual-spatial working memory

Variable	Stage	Means of Difference	Standard Error	Significance Level
Visual-Spatial Working Memory	Pre-Test- Post-Test	-0/21	3/93	0/001
	Pre-Test - Follow-Up	-0/19	3/77	0/001
	Post-Test- Follow-Up	2/00	0/75	0/5

The results of Table 4 indicate that the difference in mean scores between pre-test and post-test (educational intervention effect) and the difference between pre-test and follow-up (time effect) in the variable of visual-spatial working memory were significant ($p< 0/05$). However, the difference between post-test and follow-up (stability of educational intervention effect) was not significant, suggesting that the executive function educational program using augmented reality had a significant effect on the visual-spatial working memory variable at the post-test stage, and this effect remained continuous at the follow-up stage. The non-significance of the difference in means between post-test and follow-up indicates that the training effect was sustained over the course of one month.

Conclusion

The current study aimed to determine the effectiveness of an executive function educational program using augmented reality in improving visual-spatial working memory in these children. Here, a novel form of intervention was employed compared to traditional and computer-based methods, such as augmented reality. In explaining the effectiveness of augmented reality in reducing cognitive load and improving working memory capacity, the concept of cognitive load is introduced, which has been widely used to assess educational tools and augmented reality falls within its scope (Buchner & et al., 2021). Cognitive load refers to the amount of information that working memory holds at a time before transferring to long-term memory. Due to the limited capacity of working memory, excessive cognitive load impedes learning processes (Sweller, 1988). Learning requires three cognitive processes. Based on the content, visual and auditory information is selected for transfer from sensory memory to working memory. The selected information is mentally organized to form visual and verbal models in working memory, which are then integrated with relevant prior knowledge stored in long-term memory (Mayer, 2019). During learning, information is retained in working memory before transferring to long-term memory. Due to the limited capacity and duration of working memory, excessive loading of

working memory slows down cognitive processing. Therefore, cognitive load must be managed for more efficient learning processes (Paas & van Merriënboer, 2020). Consequently, working memory management can also be achieved through augmented reality, and the use of augmented reality can enhance working memory capacity (Boushner & et al, 2021).

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: This article is taken from the doctoral dissertation of the first author in the field of psychology and education of exceptional children, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, which was approved by the National Ethics Committee of the Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, with ethics code IR.UT.PSYEDU.REC.1402.023 took
In order to ensure compliance with ethical principles in this research, efforts were made to collect data after obtaining consent from the participants. Participants were assured about the confidentiality of their personal information and research results without specifying the identities of the participants' parents.

Funding: This research is conducted as part of a doctoral dissertation and without financial support.

Authors' contribution: This article is extracted from the doctoral dissertation of the first author and with the guidance of the second, third, and collaborative efforts of the fourth and fifth authors.

Conflict of interest: The authors also declare that there is no conflict of interest in the results of this research.

Acknowledgments: Thanks, and appreciation are extended to the supervisors and advisors of this research, as well as the Autism Association of Iran and the Charity Foundation " dooste autism".

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مجله علوم روانشناختی

شاپا چاپی: ۷۴۶۲-۱۷۳۵ شاپا الکترونیکی: ۶۶۳۹-۲۶۷۶

Homepage: http://www.psychologicalscience.ir

اثربخشی برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده بر حافظه فعال دیداری-فضایی کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا

شیرین مجاور[۱]، علی‌اکبر ارجمندنیا[۲]✉، محسن شکوهی‌یکتا[۳]، باقر غباری بناب[۴]، فاطمه جعفرخانی[۵]

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده روانشناسی و علوم‌تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲. استاد، گروه روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده روانشناسی و علوم‌تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳. استاد، گروه روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده روانشناسی و علوم‌تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۴. استاد، گروه روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده روانشناسی و علوم‌تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۵. استادیار، گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم‌تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

مشخصات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۹
بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۰۶
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۳
انتشار برخط: ۱۴۰۳/۰۹/۰۱

کلیدواژه‌ها:
کارکردهای اجرایی،
واقعیت‌افزوده،
حافظه فعال دیداری-فضایی،
کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم
با عملکرد بالا

چکیده

زمینه: کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم در کارکردهای اجرایی به ویژه حافظه فعال دیداری-فضایی دچار نارسایی هستند. در این میان، آموزش کارکردهای اجرایی نیز با استفاده از واقعیت‌افزوده می‌تواند حافظه فعال دیداری-فضایی این کودکان را بهبود بخشد که تاکنون چنین برنامه‌ای با استفاده از واقعیت‌افزوده طراحی نشده است.

هدف: هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده بر حافظه فعال دیداری-فضایی کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا بود.

روش: پژوهش حاضر از لحاظ هدف جزء پژوهش‌های کاربردی و از لحاظ روش از نوع مطالعات نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه گواه به همراه پیگیری یک ماهه بود. در این پژوهش، نمونه پژوهش با روش نمونه‌گیری هدفمند از کودکان واجدالشرایط وارد مطالعه و در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و گواه (۱۵ نفر) به شیوه تصادفی گمارش شدند. ۳۰ نفر (۱۵ نفر گروه گواه و ۱۵ نفر گروه آزمایش) از کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با استفاده از مجموعه آزمون حافظه فعال برای کودکان پیکرینگ و گدرکول (۲۰۰۱) ارزیابی شدند. داده‌ها با روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر با استفاده از نسخه ۲۴ نرم‌افزار SPSS تحلیل شدند.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده در دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری نسبت به گروه گواه اثربخشی معناداری داشت ($p< ۰/۰۰۱$). همچنین، اندازه اثر نشان از اثربخشی ۰/۴۸ درصدی برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده بر حافظه فعال دیداری-فضایی بود.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد آموزش کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده می‌تواند سبب بهبود حافظه فعال دیداری-فضایی کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا شود. بنابراین، با توجه به مزایای برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده پیشنهاد می‌شود، در مدارس استثنایی کارکردهای اجرایی (انعطاف‌پذیری شناختی، حافظه فعال و بازداری پاسخ) با استفاده از واقعیت‌افزوده آموزش داده شود.

استناد: مجاور، شیرین؛ ارجمندنیا، علی‌اکبر؛ شکوهی‌یکتا، محسن؛ غباری بناب، باقر؛ و جعفرخانی، فاطمه (۱۴۰۳). اثربخشی برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده بر حافظه فعال دیداری-فضایی کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا. مجله علوم روانشناختی، دوره ۲۳، شماره ۱۴۱، ۲۸۵-۳۰۲.

مجله علوم روانشناختی، دوره ۲۳، شماره ۱۴۱، ۱۴۰۳. **DOI:** 10.52547/JPS.23.141.285

© نویسندگان.

✉ **نویسنده مسئول:** علی‌اکبر ارجمندنیا، استاد، گروه روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده روانشناسی و علوم‌تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

رایانامه: arjmandnia@ut.ac.ir تلفن: ۶۱۱۱۷۴۵۱-۰۲۱

مقدمه

اختلال طیف اتیسم[1] یک وضعیت عصب تحولی است که با مشکلات مداوم در ارتباطات و تعامل اجتماعی همراه با محدودیت در علایق و وجود رفتارهای تکراری مشخص می‌شود (لین و همکاران، ۲۰۲۳). نقص در کارکردهای اجرایی[2] یکی از شایع‌ترین ویژگی‌های عصب-تحولی مرتبط با اختلال طیف اتیسم است. تخمین زده شده است که چهل و یک تا هفتاد و هشت درصد از کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم، اختلال در کارکردهای اجرایی دارند (لینچ و همکاران، ۲۰۱۷). یکی از عوامل بروز بسیاری از مشکلات رفتاری و شناختی کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم ناشی از اختلال در کارکردهای اجرایی است (هاوارد و همکاران، ۲۰۲۳؛ بنالیا و همکاران، ۲۰۲۱). در واقع، نقایص کارکردهای اجرایی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم ممکن است منجر به مشکلاتی در تعامل اجتماعی، رفتار مستقل و کیفیت زندگی شود (وولارد و همکاران، ۲۰۲۱). پژوهشگرانی در پژوهشی دریافتند که نقایص بازداری پاسخ[3] با علائم اختلال طیف اتیسم در ارتباط است (کارمو و فیلیپ، ۲۰۲۲). همچنین، برخی از پژوهش‌ها نشان‌دهنده این هستند که کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم، در کارکردهای اجرایی انعطاف‌پذیری شناختی[4] مشکلات اساسی دارند (اودین، ۲۰۲۱؛ لی و همکاران، ۲۰۲۲). پژوهشگرانی تأکید داشتند که نقایص انعطاف‌پذیری شناختی مانع روابط اجتماعی گسترده در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم می‌شوند (تئی و همکاران، ۲۰۱۸؛ نقل از خدادای و همکاران، ۱۴۰۱). در واقع، شواهد پژوهشی ارتباط بین رفتارهای محدود و کلیشه‌ای و مشکلات ارتباطی و اجتماعی و نقایص انعطاف‌پذیری شناختی را نشان می‌دهند (فاجا و نلسون دارلینگ، ۲۰۱۹). پژوهش دیگری نیز به این نتیجه رسید که حافظه فعال[5]، مهمترین مؤلفه کارکردهای اجرایی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم بوده و در مقایسه با سایر کارکردهای اجرایی در این کودکان نقص جدی دارد (کیم و کسری، ۲۰۲۳). طبق فرضیه نقش نقایص کارکردهای اجرایی در ظاهر شدن علائم اتیسم، حافظه فعال نیز به عنوان هسته مهم بروز رفتارهای محدود و کلیشه‌ای، مشکلات ارتباطی و اجتماعی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم شناخته شده است (کاگلار و کایناک، ۲۰۲۱).

در حوزه حافظه فعال، پژوهشگرانی اظهار داشتند که حافظه فعال دیداری-فضایی[6] این کودکان در مقابله با حافظه فعال کلامی آسیب قابل‌توجهی دارد (زنگ و همکاران، ۲۰۲۰). به نظر می‌رسد، نقایص حافظه فعال دیداری-فضایی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم موجب محدودیت‌های شدید در پردازش شناختی و تشدید نقایص اجتماعی و ارتباطی می‌شود (کاگلار و کایناک، ۲۰۲۱). یکی از رایج‌ترین دیدگاه‌ها مبنی بر دلایل ضعف حافظه فعال دیداری-فضایی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم، پردازش حجم زیادی از اطلاعات پیچیده است. به این معنا که افزایش بار حافظه فعال دیداری-فضایی موجب ضعف عملکرد این کودکان در تکالیف سنجش حافظه فعال دیداری-فضایی می‌شود و از دلایل دیگر نقص حافظه دیداری-فضایی در این کودکان مربوط به استفاده از نمادها یا تصاویر برای یادآوری انجام کارها در یک زمان خاص است که استفاده از اطلاعات دیداری نشان‌دهنده نقص این نوع حافظه است که در نبود اطلاعات دیداری، قادر به یادآوری و پردازش اطلاعات از حافظه فعال نیستند (زنگ و همکاران، ۲۰۲۰).

مطالعاتی، بر نقش حیاتی آموزش کارکردهای اجرایی در رشد مهارت‌های عاطفی، اجتماعی، شناختی، رفتاری فرد و پیشگیری مشکلات رفتاری در این کودکان تأکید دارند (گنتیل-گرست و همکاران، ۲۰۲۲). آموزش کارکردهای اجرایی به عنوان مداخلات شناختی تأثیر مثبتی در رشد مغز کودکان دارد (کیسی، ۲۰۲۳) و به دلیل شکل‌پذیری مغزی، می‌تواند در مناطق مغزی به ویژه منطقه لوب پیش‌پیشانی کودکان تغییراتی ایجاد کند (فیسکی و هولمبی، ۲۰۱۹). در واقع، پژوهش‌هایی اشاره به هماهنگی بین مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی داشته‌اند. یافته‌ی پژوهشی مک‌نب و همکاران (۲۰۰۸) نشان داده است که حافظه فعال با کارکردهای اجرایی بازداری پاسخ ارتباط مستقیم دارد. همچنین، بوچمن و همکاران (۲۰۲۱) به این نتیجه دست یافتند که بین کارکردهای اجرایی حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی رابطه معناداری وجود دارد. بنابراین، با توجه به ارتباط

[1]. Autism spectrum disorder
[2]. Executive functions
[3]. Response inhibition
[4]. Cognitive flexibility
[5].working memory
[6]. Visual-spatial working memory

مستقیم و هماهنگ بین کارکردهای اجرایی و تأثیرپذیری از هم، مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی این کودکان می‌توانند با تکنیک‌های توان‌بخشی شناختی تقویت شوند (کیسنروس و همکاران، ۲۰۲۱).

این فرض وجود دارد که کودکان با اختلالات عصب-تحولی نیاز به درمان‌های مؤثرتری دارند که بر علائم اصلی اختلالات عصب-تحولی تأثیر گذاشته و تظاهرات بالینی همراه با این اختلال را بهبود می‌بخشند (برنگور و همکاران، ۲۰۲۰). در دهه‌های اخیر، فناوری‌های اطلاعات، ارتباطات و سایر ابزارهای دیجیتال امکان شکل جدیدی از مداخله را فراهم کرده‌اند که برای افراد با نیازهای ویژه قابل اجرا است (جیداتوی و کنان، ۲۰۲۲). در پژوهشی، تأثیرات مختلف استفاده از واقعیت‌افزوده[1] در یادگیری کودکان گزارش شده است (آویلا-گارزون و همکاران، ۲۰۲۱). مطالعاتی، شواهدی یافته‌اند که آموزش شناختی مبتنی بر واقعیت‌افزوده در بهبود توانایی‌های شناختی و رفتاری مؤثر است (کونها و همکاران، ۲۰۱۶). واقعیت‌افزوده شامل ادغام اشیاء مجازی و سایر محتوای دیجیتال از جمله تصاویر با محتوای فیزیکی یا دنیای واقعی است (آهسن و همکاران، ۲۰۲۲). از دلایل کاربرد مؤثر واقعیت‌افزوده در مقایسه با مداخلات سنتی (رایانه‌محور و تکلیف‌مدار) متناسب بودن این مداخله با ویژگی‌های خاص و ناهمگونی کودکان و نوجوانان مبتلا به اختلال طیف اتیسم و امکان دستکاری ابزار توسط این کودکان در مقایسه با مداخلات کنترل شده (رایانه‌محور و تکلیف‌مدار) و سازگاری این کودکان با این مداخله (ال-سود و همکاران، ۲۰۱۹) و امکان تعمیم مهارت‌های آموخته‌شده در زندگی روزمره (بارگاش و همکاران، ۲۰۲۲) است. کاتز و همکاران (۲۰۱۴) استدلال می‌کنند که امکان اثر انتقال نزدیک در آموزش حافظه فعال دیداری-فضایی در مقایسه با حافظه فعال کلامی-شنیداری وجود دارد و واقعیت‌افزوده، در مقایسه با سایر رویکردهای توان‌بخشی شناختی، ضمن فراهم کردن مشارکت و انگیزه یادگیری در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم، امکان اثر انتقال نزدیک را نیز ایجاد می‌کند. همچنین، می‌توان به مطالعه مروری نظام‌مند پاسکوالتو و همکاران (۲۰۲۱) اشاره کرد که این پژوهشگران تأثیر آموزش کارکردهای اجرایی بر بهبود کارکردهای اجرایی و کاهش نشانگان اختلال طیف اتیسم با استفاده از فناوری و تکلیف‌مدار (مداد و کاغذی) برای کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم را بررسی کرده‌اند و نتایج مطالعه مروری، نشان‌دهنده‌ی اثربخشی فناوری (مانند واقعیت‌افزوده) در بهبود کارکردهایی اجرایی کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم بود. اخیراً، تأثیر آموزش شناختی-حرکتی مبتنی بر بازی واقعیت‌افزوده بر رفتارهای محدود و تکراری، سرعت واکنش و کارکردهای اجرایی در ۲۴ نفر از افراد مبتلا به اختلال طیف اتیسم در گروه سنی ۶ تا ۱۸ سال در طرح آزمایشی همراه با گروه آزمایش و گواه توسط نکار و همکاران (۲۰۲۲) بررسی شده است. نتایج نشان داد که این مداخله که با جلسات سی دقیقه‌ای به مدت دو ماه بهبود رفتارهای محدود و تکراری، سرعت واکنش و کارکردهای اجرایی را مورد هدف قرار داده بود، با بررسی مشاهدات بالینی و ابزارهای سنجش، تأثیر معناداری در سرعت واکنش و کارکردهای اجرایی گروه آزمایش در مقایسه با گروه گواه داشت اما تأثیر محدودی بر رفتارهای محدودی و تکراری در گروه آزمایش مشاهده شد. پاس و وان مرینبور (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی اثربخشی واقعیت‌افزوده بر کاهش بار شناختی و افزایش ظرفیت حافظه فعال پرداختند. یافته پژوهشی بیانگر بهبود ظرفیت حافظه فعال و برجسته شدن تکالیف یادگیری و محیط یادگیری در واقعیت‌افزوده بود. زو و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی که با هدف تعیین اثربخشی بازی واقعیت‌افزوده بر اساس پارادایم تمرین ان بک به عنوان یک ابزار آموزشی بر بهبود حافظه فعال با روش نمونه‌گیری در دسترس انجام دادند، افزایش حافظه فعال را گزارش کردند و علاوه بر بهبود حافظه فعال، دقت و توجه نیز افزایش داشته است.

با بررسی مطالعات مربوط به مشکلات حافظه فعال دیداری-فضایی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا می‌توان درک بهتری از نقایص کارکردهای اجرایی در این کودکان را داشت. بنابراین، طراحی و تدوین برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده، برای توسعه مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی به ویژه حافظه فعال، بازداری و انعطاف‌پذیری شناختی طبق مدل میاک و همکاران (۲۰۰۰) می‌تواند کمک شایانی برای این کودکان باشد تا از طریق تشخیص سریع و مداخلات اولیه و مؤثرتر برای رفع مشکلات حافظه فعال دیداری-فضایی فراهم شود. با توجه به مسائل مطرح شده در مورد نقایص شناختی و رفتاری کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا، هدف پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی

[1]. Augmented Reality

برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده در بهبود حافظه فعال دیداری–فضایی در این کودکان بود. بنابراین، آیا برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده در بهبود حافظه فعال دیداری–فضایی کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم تأثیر دارد؟

روش

الف) طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان: روش پژوهش حاضر نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و گروه گواه با دوره پیگیری یک ماهه بود. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا در شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ بود. با توجه به فرمول حجم نمونه (انحراف معیار ۱۵، خطای میانگین ۱۱، خطای نوع اول ۰/۰۵ =α، توان آزمون ۰/۸۰) تعداد نمونه برابر با ۳۰ کودک (۱۵ نفر آزمایش و ۱۵ نفر گواه) انتخاب شد (دلاور، ۱۳۹۱). بنابراین، از بین جامعه آماری، ۳۰ نفر به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش و گواه جایگزین شدند. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل دارا بودن اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا با توجه به نمرات مقیاس تشخیصی اتیسم در پرونده کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم، گروه سنی ۷ تا ۱۳ سال، توانایی خواندن و نوشتن، عدم وجود معلولیت دیگر، رضایت خانواده و کودک برای همراهی در برنامه مداخله، سطح هوش بالاتر از ۸۵ با توجه به نمرات هوشی آزمون هوش استنفورد بینه بود. ملاک‌های خروج در فرآیند انجام پژوهش نیز مشتمل بر انصراف از ادامه پژوهش و عدم حضور بیش از دو جلسه به دلایل پزشکی و غیرپزشکی بود. بنابراین، نمونه پژوهش حاضر بعد از غربال با توجه به ملاک‌های ورود با روش نمونه‌گیری هدفمند به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و گواه قرار گرفتند.

ب) ابزار

مجموعه حافظه فعال برای کودکان[1](WMTB-C): مجموعه آزمون حافظه فعال (حافبک) یک سنجش فراگیر برای کودکان بین ۵ تا ۱۵ سال را فراهم می‌کند که توسط پیکرینگ و گدرکول در سال ۲۰۰۱ ساخته شد. این آزمون بر اساس مدل سه مؤلفه‌ای بدلی و هیچ (۱۹۸۶) طراحی شده است و ارجمندنیا (۱۳۹۶) آن را فارسی‌سازی کرده است. این سه مؤلفه شامل مجری مرکزی، حلقه واج‌شناختی و صفحه دیداری–فضایی است. هر یک از این مؤلفه‌ها در مجموعه آزمون حافظه فعال (حافبک) شامل خرده آزمون‌هایی هستند. مؤلفه مجری مرکزی شامل سه خرده‌آزمون یادآوری شمارش، یادآوری شنیدن و یادآوری اعداد به صورت رو عقب؛ مؤلفه حلقه واج‌شناختی شامل چهار خرده‌آزمون یادآوری رقم، مطابقت دادن لیست لغات، یادآوری لیست لغات، یادآوری لیست غیرلغات (هجاهای بی معنی) و مؤلفه صفحه دیداری–فضایی شامل دو خرده‌آزمون یادآوری مکعب‌ها و حافظه ماز است. بنابراین، این مجموعه شامل ۹ خرده‌آزمون است. روش اجرای این آزمون بدین‌صورت است که در هر خرده‌آزمون، به کوشش درست نمره ۱ و به کوشش اشتباه نمره صفر تعلق می‌گیرد و به پاسخ‌های صحیح بعد از ۳ بار خطا نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد. در نهایت با احتساب جمع نمرات و رجوع به جدول نمرات استاندارد، رتبه‌های درصدی و نمرات فراخنای، وضعیت آزمودنی بررسی می‌گردد (ارجمندنیا، ۱۳۹۶).

الووی و همکاران (۲۰۰۴؛ نقل از ارجمندنیا، ۱۳۹۶) در پژوهش خود، پایایی آزمون را با روش آزمون–بازآزمون برای کودکان ۴/۵ تا ۱۱/۵ ساله ۰/۸۴ گزارش نموده‌اند. همچنین، در پژوهش دیگر، ضرایب پایایی ۹ خرده‌آزمون با روش بازآزمایی از ۰/۴۵ تا ۰/۸۳ به دست آمده است (اکانر و همکاران، ۲۰۰۳؛ نقل از ارجمندنیا، ۱۳۹۶). روایی این ابزار از طریق محاسبه همبستگی خرده‌آزمون‌ها با آزمون‌های مشابه دیگر بررسی شد و میزان همبستگی برای خرده‌آزمون‌های گوناگون بین ۰/۳۰ تا ۰/۶۰ بدست آمد که همبستگی بالا و معنی‌داری به حساب می‌آید و روایی آزمون را نشان می‌دهند (پیکرینگ و گدرکول، ۲۰۰۱). در ایران، ارجمندنیا و سیف نراقی (۱۳۸۸) پایایی درونی این آزمون را از طریق روش آلفای کرونباخ ۰/۹۵ بدست آورده‌اند. همچنین، روایی این مجموعه آزمون با استفاده از روش همبستگی توسط ارجمندنیا (۱۳۹۶) تأیید شده است. لازم به ذکر است از میان ۹ خرده‌آزمون، فقط از دو خرده‌آزمون مکعب‌ها و حافظه ماز برای سنجش متغیر وابسته حافظه فعال دیداری–فضایی در این پژوهش استفاده شده است و با توجه به نمرات خام، نمرات استاندارد انتخاب و

[1]. Working Memory Test Battery- Children (WMTB- C)

تحلیل شدند. در پژوهش حاضر، پایایی آلفای کرونباخ خرده‌مقیاس تعاملات اجتماعی ۰/۹۴ بدست آمد.

جلسات این مداخله توسط پژوهشگران با نظارت اساتید روانشناسی با توجه به کتابچه راهنمای بسته توان‌بخشی شناختی برای کارکردهای اجرایی ارجمندنیا (۱۳۹۸) و دستورالعمل آموزشی-درمانی بهسازی حافظه فعال ارجمندنیا و قاسمی (۱۳۹۷) و مدل نظری میاک و همکاران (۲۰۰۰) طراحی و تدوین شدند. لازم به ذکر است، مؤلفه‌های کل برنامه (بازداری پاسخ، انعطاف‌پذیری شناختی و حافظه فعال دیداری-فضایی) با توجه به ویژگی های واقعیت‌افزوده و کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم متناسب‌سازی گردید. سپس، سناریو نگاشته شد و طبق سناریو، این برنامه آموزشی در فناوری واقعیت‌افزوده قرار گرفت. لازم به ذکر است که این برنامه در تلفن همراه قابل اجرا هست و به کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم آموزش داده شد که نرم‌افزار تعبیه شده در تلفن همراه را روشن کرده و با استفاده از نمای دوربین تلفن همراه، تصویر همراه با برنامه صوتی اسکن کرده تا برنامه مداخله فعال شود. سپس، چک‌لیست روایی متخصصان جهت تأیید متناسب بودن اهداف و محتوا برای کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم نیز تهیه و تکمیل شد. از متخصصان درخواست شد تا میزان متناسب بودن هر یک از جلسات را با توجه به اهداف و محتوا را نمره‌گذاری کنند. بنابراین، روایی محتوایی برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت افزوده توسط پنج نفر از متخصصان روانشناسی دارای مدرک دکتری تأیید شد و سپس در این پژوهش به کار رفت. برای این منظور، هر یک از ابعاد برنامه در قالب سؤالاتی پرسیده شد و از افراد خبره خواسته شد که ابتدا میزان ضرورت هر سؤال را در قالب «ضروری»، «مفید ولی غیرضروری» و «غیرضروری» را بیان کنند؛ سپس، تأیید متناسب بودن هریک از جلسات آموزشی از نظر هدف و محتوا را در مقیاس اندازه‌گیری طیف لیکرت از نمره ۱، یعنی کمترین تناسب تا نمره ۱۰ (بیشترین تناسب) تعیین کنند. شایان ذکر است، بر اساس جدول لاوشه، حداقل ملاک تأیید برنامه‌ی آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده برابر ۰/۵۱ در نظر گرفته شده است و مقدار CVR برای هر ۶ سؤال و کل برنامه بزرگتر از این عدد است؛ بنابراین، برنامه‌ی آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت افزوده‌ی تدوین شده توسط پژوهشگر از نظر متخصصین تأیید شد. در پاسخ‌های مرحله دوم، نمرات بین ۱ تا ۱۰ می‌باشند. بنابراین، حد متوسط برابر با ۵ در نظر گرفته شده است. اگر میانگین متغیر بیشتر از ۵ باشد نشان دهنده‌ی اعتبار بالای برنامه آموزشی است. به عبارت دیگر، هر چه نسبت پاسخ‌های بزرگتر از ۵، بیشتر از ۰/۵۰ باشد، اعتبار برنامه آموزشی بالا خواهد بود. میانگین به دست آمده برای کل برنامه برابر ۷/۵۴، نسبت پاسخ های بزرگتر از ۵ برای اعتبار کلی برنامه برابر با ۰/۸۵ و سطح معنی‌داری آزمون نسبت کوچکتر از ۰/۰۱ است. در نتیجه، با اطمینان ۹۹ درصد، کل برنامه‌ی آموزشی پژوهش از اعتبار بالایی برخوردار است. همچنین، برای تک‌تک سؤالات روایی محتوایی، مقدار سطح معناداری کوچکتر از ۰/۰۱ و نسبت پاسخ‌های بزرگتر از ۵، بیشتر از ۰/۵۰ است. در نتیجه تک‌تک سؤالات روایی محتوایی پژوهش به طور معنادار، از اعتبار بالایی برخوردار هستند. همچنین، ۰/۸۸ از متخصصان با همسو بودن محتوای ارائه شده با توجه به هدف تعیین شده، ۰/۸۷ از متخصصان با زمان اختصاص شده برای ارائه پکیج، ۰/۸۸ از متخصصان با تعداد جلسات پکیج، ۰/۸۳ از متخصصان با جذابیت داشتن روش ارائه پکیج، ۰/۷۸ از متخصصان از اثر پکیج آموزشی در عملکرد مستقل کودکان و ۰/۸۸ از متخصصان از متناسب بودن پکیج آموزشی برای کودکان با اختلال طیف اتیسم توافق داشتند. شایان ذکر است که یکی از پژوهشگرها (نویسنده اول مقاله) با همکاری مسئولین بعد از گرفتن رضایت‌نامه و گرفتن آزمون حافبک، جلسات برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده را اجرا کرد.

ج) روش اجرا

روش کار به این صورت بود که ابتدا، بعد از هماهنگی‌های لازم و گرفتن مجوزهای لازم، در کلینک‌های روانشناختی، انجمن اتیسم ایران و خیریه دوست اتیسم، کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا با مراجعه به پرونده آن‌ها و بررسی مقیاس تشخیصی اتیسم گیلیام - ویرایش دوم شناسایی شدند و با در نظر گرفتن سایر ملاک‌های ورود به پژوهش، متغیر وابسته‌ی پژوهش حافظه فعال دیداری-فضایی بر روی اعضای گروه آزمایش و گواه به عنوان پیش‌آزمون اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است، قبل از اجرا در گروه اصلی آزمایش، برنامه آموزش کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده، به صورت مقدماتی بر ده نفر از کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا در ده جلسه اجرا شد تا پژوهشگر با روند کار و متناسب‌سازی بسته توان‌بخشی کارکردهای اجرایی و نحوه کار با

واقعیت‌افزوده و نسبت به ویژگی‌های این کودکان و متناسب بودن این فناوری با توجه به خصوصیات این کودکان آشنا شود. به این منظور به مدت ده جلسه برنامه بر روی پنج نفر از این کودکان اجرا شد و مشکلات آن رفع گردید. در نهایت، بعد از آن، هر یک از کودکان گروه آزمایش به صورت انفرادی در معرض برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده در ۲۱ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای به مدت ۲ ماه و نیم (۲ روز در هفته) قرار گرفتند اما گروه گواه برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده را دریافت نکردند. سپس، دوباره، متغیر وابسته‌ی پژوهش حافظه فعال دیداری-فضایی به عنوان پس‌آزمون بر روی اعضای گروه آزمایش و گواه اندازه‌گیری شد. پس از طی یک ماه، برای بار سوم، متغیر وابسته‌ی پژوهش حافظه فعال دیداری-فضایی به عنوان پیگیری بر روی اعضای گروه آزمایش و گواه اندازه‌گیری شد.

جهت تحلیل داده‌ها، از نسخه ۲۴ نرم‌افزار SPSS برای بررسی شاخص‌های آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار و برای آزمون فرضیه پژوهش از روش آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. مقادیر احتمال کمتر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنادار در نظر گرفته شد.

جدول ۱. برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده

جلسات	هدف	محتوا
جلسه اول	سلام و احوال پرسی، معرفی برنامه آموزشی و کسب رضایت از والدین، ارائه‌ی توضیحات در مورد برنامه آموزشی، گرفتن پیش‌آزمون	
جلسه دوم	بهبود بازداری پاسخ	تمرین بازداری تصاویر حیوانات با اجزای متفاوت در نرم‌افزار واقعیت‌افزوده
جلسه سوم	بهبود انعطاف‌پذیری شناختی	مرور تمرینات قبلی، تمرین انعطاف‌پذیری شناختی با ارائه اعداد با رنگ‌های مختلف
جلسه چهارم	بهبود حافظه فعال دیداری-فضایی	مرور تمرینات قبلی، تمرین حافظه فعال دیداری-فضایی کارت تصاویر
جلسه پنجم	بهبود بازداری پاسخ	مرور تمرینات قبلی، تمرین بازداری تصاویر حیوان با نام متفاوت
جلسه ششم	بهبود انعطاف‌پذیری شناختی	مرور تمرینات قبلی، تمرین انعطاف‌پذیری شناختی با ارائه اعداد و رنگ‌های مختلف
جلسه هفتم	بهبود حافظه فعال دیداری-فضایی	مرور تمرینات قبلی، تمرین حافظه فعال دیداری-فضایی کارت اعداد
جلسه هشتم	بهبود بازداری پاسخ	مرور تمرینات قبلی، تمرین بازداری میوه‌ها با نام متفاوت
جلسه نهم	بهبود انعطاف‌پذیری شناختی	مرور تمرینات قبلی، تمرین انعطاف‌پذیری شناختی ارائه اعداد رنگی با اندازه‌های مختلف (کوچک-بزرگ)
جلسه دهم	بهبود حافظه فعال دیداری-فضایی	مرور تمرینات قبلی، تمرین حافظه فعال دیداری-فضایی ماز
جلسه یازدهم	بهبود بازداری پاسخ	مرور تمرین‌های قبلی، تمرین بازداری پاسخ اعداد-تعداد شکل‌ها
جلسه دوازدهم	بهبود انعطاف‌پذیری شناختی	مرور تمرین‌های قبلی، تمرین انعطاف‌پذیری شناختی ارائه اعداد رنگی با حروف رنگی
جلسه سیزدهم	بهبود حافظه فعال دیداری-فضایی	مرور تمرین‌های قبلی، حافظه فعال دیداری-فضایی بازی با لیوان
جلسه چهاردهم	بهبود بازداری پاسخ	مرور تمرین‌های قبلی، تمرین بازداری اعداد ریاضی و عدد به حروف
جلسه پانزدهم	بهبود انعطاف‌پذیری شناختی	مرور تمرین‌های قبلی، تمرین انعطاف‌پذیری شناختی ارائه اشکال هندسی در رنگ و اندازه‌های مختلف
جلسه شانزدهم	بهبود حافظه فعال دیداری-فضایی	مرور تمرین‌های قبلی، تمرین حافظه فعال دیداری-فضایی بازی اتاق پرو
جلسه هفدهم	بهبود بازداری پاسخ	مرور تمرین‌های قبلی، تمرین بازداری پاسخ نام اشکال هندسی-تصویر شکل هندسی
جلسه هیجدهم	انعطاف‌پذیری شناختی	مرور تمرین‌های قبلی، تمرین انعطاف‌پذیری شناختی تکلیف ردیابی
جلسه نوزدهم	حافظه فعال دیداری-فضایی	مرور تمرین‌های قبلی، تمرین حافظه فعال دیداری-فضایی بازی تونل و ماشین
جلسه بیستم		مرور جلسه نوزدهم و سایر جلسات قبلی
جلسه بیست و یکم		گرفتن پس‌آزمون و مقایسه پس‌آزمون‌های بین دو گروه آزمایش و گواه

یافته‌ها

آزمودنی‌های این پژوهش را کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم تشکیل دادند که در گروه گواه ۱۲ نفر پسر (۶۶/۷ درصد) و ۳ نفر دختر (۳۳/۳ درصد) و در گروه آزمایش ۱۱ نفر پسر (۰/۶۰ درصد) و ۴ نفر دختر (۰/۴۰ درصد) بود. میانگین و انحراف معیار سن کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم در گروه گواه ۱/۱۸± ۹/۶۰، میانگین سن کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم در گروه آزمایش ۲/۱۳± ۹/۸۶ بود. داده‌های مربوط به متغیرهای وابسته در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری با شاخص‌های توصیفی میانگین و انحراف استاندارد، چولگی و کشیدگی به تفکیک گروه‌ها در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی حافظه فعال دیداری-فضایی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پیگیری به تفکیک گروه آزمایش و گروه گواه

	مراحل سنجش	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی	آزمون کولموگراف اسمیرنف	
							آماره	سطح معناداری
حافظه فعال دیداری-فضایی	پیش‌آزمون	آزمایش	۱۵۷/۲۷	۲۱/۰۸	-۰/۴۱	-۰/۲۶	۰/۱۵	۰/۲۰
		گواه	۱۶۲/۶۷	۴۳/۰۲۱	-۰/۰۴	۱/۴۴	۰/۱۶	۰/۲۰
	پس‌آزمون	آزمایش	۱۸۷/۲۷	۱۶/۸۳۷	-۱/۷۸	۴/۸۲	۰/۲۰	۰/۱۰
		گواه	۱۶۳/۸۰	۴۳/۷۲۷	۰/۰۱	-۱/۴۹	۰/۱۶	۰/۲۰
	پیگیری	آزمایش	۱۷۶/۲۷	۱۷/۰۴۸	-۱/۵۱	۳/۹۴	۰/۱۸	۰/۲۰
		گواه	۱۶۱/۴۷	۴۳/۴۱۳	۰/۰۲	-۱/۴۳	۰/۱۵	۰/۲۰

با توجه به نتایج این جدول مشاهده می‌شود که میانگین حافظه فعال دیداری -فضایی برای گروه آزمایش در مرحله پیش‌آزمون برابر با ۱۵۷/۲۷ در مرحله پس‌آزمون برابر با ۱۸۷/۲۷ و در مرحله پیگیری برابر با ۱۷۶/۲۷ است. بنابراین، میزان «حافظه فعال دیداری - فضایی» در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش داشته و این افزایش در مرحله پیگیری نیز حفظ شده است. بنابراین، مقدار چولگی حافظه فعال دیداری-فضایی نشان‌دهنده متقارن بودن توزیع و مقدار کشیدگی نشان‌دهنده آن است که توزیع از کشیدگی نرمال برخوردار است. قبل از تحلیل آزمون واریانس با اندازه گیری مکرر، پیش‌فرض‌های آزمون‌های پارامتریک مورد سنجش قرار گرفت. بر همین اساس، نتایج آزمون کولموگراف اسمیرنف بیانگر آن بود که پیش‌فرض نرمال بودن توزیع نمونه‌ای داده‌ها در متغیر حافظه فعال دیداری-فضایی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش به ترتیب (F= ۰/۱۵، p= ۰/۲۰) و (F= ۰/۲۰، p= ۰/۱۹)؛ مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه گواه به ترتیب (F= ۰/۱۶، p= ۰/۲۰) و (F= ۰/۱۶، p= ۰/۲۰) و در مرحله پیگیری گروه آزمایش و گروه گواه به ترتیب (F= ۰/۱۸، p= ۰/۲۰) و (F= ۰/۱۵، p= ۰/۲۰) برقرار است (p> ۰/۰۵). همچنین، به منظور بررسی پیش‌فرض یکنواختی کوواریانس‌ها یا برابری کوواریانس‌ها با کوواریانس کل از آزمون کرویت موچلی استفاده شد. اگر معناداری آزمون فرض کرویت بالاتر از ۰/۰۵ باشد، به طور معمول از آزمون فرض کرویت و در صورت عدم تأیید از آزمون محافظه‌کارانه گرینهاوس-گیسر برای تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری استفاده می شود. نتایج آزمون کرویت موچلی در متغیر حافظه فعال دیداری-فضایی (x^2= ۵۰/۷۳ ،df= ۲ ،p< ۰/۰۵) معنی‌دار است که نشان‌دهنده تخطی از مفروضه کرویت است. به همین دلیل، درجه‌ی‌آزادی مربوط به این متغیر با استفاده از روش برآورد گرینهوس-گیسر اصلاح شد. نتایج آزمون باکس برای بررسی برابری ماتریس متغیر حافظه فعال دیداری-فضایی در بین گروه آزمایش و گواه نیز نشان داد که ماتریس کواریانس متغیر حافظه فعال دیداری-فضایی در دو گروه برابر است (F= ۱/۱۴ ،p> ۰/۰۵، Box's M= ۷/۸۱). نتایج آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس متغیر پژوهش در گروه‌ها نشان داد که واریانس پیش‌آزمون حافظه فعال دیداری -فضایی (F= ۲/۹۶، p= ۰/۰۹)، پس‌آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی (F= ۱/۴۴، p= ۰/۲۳) و پیگیری حافظه فعال دیداری-فضایی (F= ۱/۰۹، p= ۰/۳۰) در گروه‌ها برابر است (p> ۰/۰۵). در جدول ۳ نتایج آزمون‌های چندمتغیری جهت بررسی تفاوت میانگین نمرات حافظه فعال دیداری-فضایی گروه‌های آزمایش و گواه ارائه شده است. اطلاعات مندرج در جدول ۳ نشان می‌دهد که تمامی آزمون‌های چندمتغیری معنی‌دار هستند که این موضوع بیانگر وجود اثر اصلی مربوط به عامل تکرار (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) و همین طور اثر تعاملی بین گروه‌ها و تکرار (یعنی وجود تفاوت بین گروه‌ها در طی مراحل اندازه‌گیری) است.

بر اساس یافته‌های بدست آمده در جدول ۴ تفاوت بین نمرات حافظه فعال دیداری-فضایی (p< ۰/۰۱) در سه مرحله از پژوهش معنادار است. نتایج نشان می‌دهد که ۰/۱۱ از تفاوت‌های فردی به

تفاوت بین دو گروه مربوط است. علاوه بر این، تعامل بین مراحل پژوهش و عضویت گروهی نیز در متغیر حافظه فعال دیداری-فضایی معنادار است (p< ۰/۰۱). به عبارت دیگر، تفاوت بین نمرات در متغیر حافظه فعال دیداری-فضایی در سه مرحله از پژوهش در دو گروه معنادار است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده بر حافظه فعال دیداری-فضایی کودکان مبتلا به

اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا مؤثر بوده است. با توجه به نتایج بدست آمده در جدول ۴، تفاوت بین مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در متغیر پژوهش معنادار است. بنابراین، نتایج مقایسه‌های زوجی میانگین‌های سه مرحله پژوهش با استفاده از آزمون برونفرنی در جدول ۵ گزارش شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون اثرات درون آزمودنی چندمتغیری برای مقایسه حافظه فعال دیداری-فضایی گروه‌های گواه و آزمایش

	اثر	مقادیر	F	درجه‌آزادی اثر	درجه‌آزادی خطا	سطح معناداری	اندازه اثر
زمان	اثر پیلای	۰/۵۹	۱۹/۸۸	۲/۰۰	۲۷/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۵۹
	لامبدای ویلکز	۰/۴۰	۱۹/۸۸	۲/۰۰	۲۷/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۵۹
	اثر هلتینگ	۱/۴۷	۱۹/۸۸	۲/۰۰	۲۷/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۵۹
	بزرگترین ریشه روی	۱/۴۷	۱۹/۸۸	۲/۰۰	۲۷/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۵۹
زمان * گروه	اثر پیلای	۰/۵۰	۱۳/۸۵	۲/۰۰	۲۷/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۵۰
	لامبدای ویلکز	۰/۴۹	۱۳/۸۵	۲/۰۰	۲۷/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۵۰
	اثر هلتینگ	۱/۰۲	۱۳/۸۵	۲/۰۰	۲۷/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۵۰
	بزرگترین ریشه روی	۱/۰۲	۱۳/۸۵	۲/۰۰	۲۷/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۵۰

جدول ٤. نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری جهت بررسی تفاوت گروه‌ها در حافظه فعال دیداری-فضایی در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

متغیر	اثر	مجموع مجذورات	Df	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	میزان تأثیر
حافظه فعال دیداری-فضایی	زمان	۲۰۶۳/۷۵	۱/۰۸۳	۱۹۰۶/۰۸	۵۷/۲۶	۰/۰۰۱	۰/۴۸
	گروه‌ها	۱۴۲۴/۰۴	۱	۱۴۲۴/۰۴	۵/۴۳	۰/۰۰۱	۰/۱۱
	زمان * گروه	۲۰۰۷/۰۸	۱/۰۸۳	۱۰۰۳/۵۴	۲۵/۸۴	۰/۰۰۰	۰/۴۸

جدول ۵. مقایسه زوجی میانگین بین گروه‌های برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده و گواه در سه مرحله پژوهش در حافظه فعال دیداری-فضایی

متغیر	مرحله	اختلاف میانگین‌ها	خطای استاندارد	سطح معناداری
حافظه فعال دیداری-فضایی	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۰/۲۱	۳/۹۳	۰/۰۰۱
	پیش‌آزمون-پیگیری	-۰/۱۹	۳/۷۷	۰/۰۰۱
	پس‌آزمون-پیگیری	۲/۰۰	۰/۷۵	۰/۵

نتایج جدول ۵ حاکی از تفاوت میانگین پیش‌آزمون با پس‌آزمون (اثر مداخله آموزشی) و تفاوت میانگین بین پیش‌آزمون و پیگیری (اثر زمان) در متغیر حافظه فعال دیداری-فضایی معنادار بود (P< ۰/۰۵). ولی نتیجه پس‌آزمون با پیگیری (اثر ثبات مداخله آموزشی) معنادار نبود که این نتیجه بیانگر آن است که برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده در مرحله پس‌آزمون تأثیر معنی‌داری بر متغیر حافظه فعال دیداری-فضایی داشته و تأثیر آن در مرحله پیگیری متداوم بوده است. عدم معناداری تفاوت میانگین پس‌آزمون با پیگیری مؤید این مطلب است که اثر آموزش در طول یک ماه ماندگار بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده در بهبود حافظه فعال دیداری-فضایی در این کودکان انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که برنامه آموزشی کاکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده برای کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم مؤثر بوده و موجب بهبود حافظه فعال دیداری-فضایی کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا شده است و این بهبودی در مرحله پیگیری نیز ماندگار است. یافته‌های بدست آمده با نتایج پیشین در این زمینه همسو است. به عنوان مثال، یافته‌های پژوهشی اسکانلون و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد، واقعیت‌افزوده در بهبود فرآیندهای ذهنی و حافظه فعال دیداری

–فضایی تأثیر معناداری دارد. پاسکوالتو و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی به این نتیجه دست یافتند که از میان فناوری‌های مختلف، واقعیت‌افزوده در بهبود کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم اثربخش است. نکار و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که واقعیت‌افزوده در افزایش کارکردهای اجرایی بازداری پاسخ و انعطاف پذیری شناختی کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم مؤثر است. پاس و وان مرینبور (۲۰۲۰) در پژوهشی نشان دادند که واقعیت‌افزوده سبب بهبود ظرفیت حافظه فعال، کاهش بارشناختی و برجسته شدن تکالیف یادگیری، یادگیرنده و محیط یادگیری می‌شود. بنابراین، داده‌های آماری بیانگر آن بود، برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده (انعطاف‌پذیری شناختی، حافظه فعال و بازداری پاسخ) حافظه فعال دیداری –فضایی کوکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم را در گروه آزمایش در مقابل با گروه گواه افزایش داده است. از بین مدل‌های نظری متداول کارکردهای اجرایی، می‌توان به دیدگاه میاک و همکاران (۲۰۰۰) اشاره کرد که مدل کارکردهای اجرایی به آن دسته از فرآیندهای عالی شناختی اطلاق می‌شود که در آن، مؤلفه‌های حافظه فعال، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی به عنوان مؤلفه‌های مجزا بوده اما به صورت یکپارچه و هماهنگ در کنترل و مدیریت رفتار افراد نقش دارند. پژوهشگرانی همسو با دیدگاه میاک و همکاران (۲۰۰۰) ارتباط بین مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی را بررسی کردند و به این نتیجه دست یافته‌اند که افراد با مهارت‌های بازداری بهتر، ظرفیت پردازش بیشتری نسبت به افرادی دارند که کارایی کمتری در بازداری پاسخ دارند. زیرا، افراد قادرند اطلاعات نامربوط را از حافظه خود دور نگه دارند (مک نب و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین، حافظه فعال مرکزی برای شناخت است و به طور انعطاف‌پذیری انواع افکار مورد نیاز برای رفتارهای پیچیده را در خود جای می‌دهد. با این حال، علی‌رغم اهمیت آن، حافظه فعال ظرفیت بسیار محدودی دارد. در واقع، انعطاف‌پذیری شناختی و ظرفیت محدود حافظه فعال همان مکانیسم عصبی زیربنایی را منعکس می‌کند که حافظه فعال بر تعامل بین بازنمایی‌های یکپارچه‌ای با ابعاد بالا در قشر جلوی مغز و بازنمایی‌های ساختاریافته در قشر حسی متکی است (بوچمن و همکاران، ۲۰۲۱). در نتیجه، برنامه آموزشی پژوهش حاضر، مبتنی بر مدل نظری میاک (۲۰۰۰) مبنی بر هماهنگی این مؤلفه‌ها است که با بهبود یکی از مؤلفه‌ها، مؤلفه‌ی دیگر بهبود می‌یابد. در این‌جا، شکل جدیدی از مداخله در مقایسه با روش سنتی و رایانه‌محور مانند واقعیت افزوده انجام گرفته است.

در تبیین اثربخشی استفاده از واقعیت‌افزوده می‌توان به پژوهش پاس و وان مرینبور (۲۰۲۰) اشاره کرد که اتفاق‌نظر دارند، واقعیت‌افزوده می‌تواند بار شناختی را کاهش داده و ظرفیت حافظه فعال و یادگیری را در کودک افزایش دهد. در توضیح اثربخشی واقعیت‌افزوده در کاهش بار شناختی و بهبود ظرفیت حافظه فعال، مفهوم بار شناختی مطرح می‌شود که به طور گسترده برای ارزیابی ابزارهای آموزشی مورد استفاده قرار گرفته است (بوشنر و همکاران، ۲۰۲۱). بار شناختی به مقدار اطلاعاتی اشاره دارد که حافظه فعال در یک زمان قبل از انتقال به حافظه بلندمدت نگه می‌دارد. به دلیل ظرفیت محدود حافظه فعال، بار شناختی بیش از حد مانع از فرآیندهای یادگیری می‌شود (سولر، ۱۹۸۸). یادگیری به سه فرآیند شناختی نیاز دارد. با توجه به مطالب، اطلاعات دیداری و شنیداری برای انتقال از حافظه حسی به حافظه فعال انتخاب می‌شود. اطلاعات انتخاب شده به صورت ذهنی سازماندهی می‌شود تا مدل های تصویری و کلامی را در حافظه کاری تشکیل دهد و سپس با دانش قبلی مرتبط ذخیره شده در حافظه بلندمدت ادغام می‌شود (مایر، ۲۰۱۹). در طول یادگیری، اطلاعات قبل از این‌که به حافظه بلندمدت منتقل شود، در حافظه فعال نگهداری می‌شود. به دلیل محدودیت ظرفیت و مدت زمان حافظه فعال، زمانی که حافظه فعال بیش از حد بارگذاری می‌شود، پردازش شناختی فراگیران کند می‌شود. بنابراین، بار شناختی باید مدیریت شود تا فرآیند یادگیری کارآمدتر شود (پاس و وان مرینبوئر، ۲۰۲۰). در نتیجه، مدیریت حافظه فعال نیز توسط واقعیت افزوده می‌تواند انجام شود و به دنبال استفاده از واقعیت‌افزوده، ظرفیت حافظه فعال بهبود یابد (بوشنر و همکاران، ۲۰۲۱).

از محدودیت‌های خارج از کنترل، محدودیت در روش نمونه‌گیری بود که تعمیم داده‌ها را مشکل می‌سازد. برای پیشنهاد پژوهشی می‌توان اذعان داشت، در پژوهش‌های آتی اثربخشی برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده با روش سنتی برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم مقایسه شود. همچنین، پیشنهاد می‌شود، در پژوهش‌های آینده، اثربخشی برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده بر کارکردهای اجرایی توجه پایدار کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم بررسی شود. برای پیشنهاد

کاربردی پژوهش، می‌توان اشاره به این نکته داشت که با توجه به این‌که کمبود برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی (بازداری پاسخ، انعطاف‌پذیری شناختی و حافظه فعال) در قالب نرم‌افزار واقعیت‌افزوده وجود دارد؛ پیشنهاد می‌شود که این برنامه توسط متخصصان کودکان با نیازهای ویژه و تکنولوژی آموزشی گسترده شود. با توجه به مزایای برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی با استفاده از واقعیت‌افزوده در مقابل روش آموزش سنتی (مدادی–کاغذی) پیشنهاد می‌شود، در مدارس استثنایی، کارکردهای اجرایی (انعطاف‌پذیری شناختی، حافظه فعال و بازداری پاسخ) با استفاده از واقعیت‌افزوده آموزش داده شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش: این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول در رشته روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی دانشکده روانشناسی و علوم‌تربیتی دانشگاه تهران است که مورد تأیید کمیته ملی اخلاق از دانشکده روانشناسی و علوم‌تربیتی دانشگاه تهران با کد اخلاق IR.UT.PSYEDU.REC.1402.023 قرار گرفت. به جهت حفظ رعایت اصول اخلاقی در این پژوهش سعی شد تا جمع‌آوری اطلاعات پس از جلب رضایت شرکت‌کنندگان انجام شود. به شرکت‌کنندگان درباره رازداری در حفظ اطلاعات شخصی و نتایج پژوهش بدون قید مشخصات به والدین آزمودنی‌ها اطمینان داده شد.

حامی مالی: این پژوهش در قالب رساله دکتری و بدون حمایت مالی می‌باشد.

نقش هر یک از نویسندگان: این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول و به راهنمایی نویسنده دوم، سوم و با مشاره‌ی نویسنده چهارم و نویسنده پنجم استخراج شد.

تضاد منافع: نویسندگان همچنین اعلام می‌دارند که در نتایج این پژوهش هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی: از اساتید راهنما و مشاوران این پژوهش و انجمن اتیسم ایران و مؤسسه خیریه دوست اتیسم تشکر و قدردانی می‌گردد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

ارجمندنیا، علی‌اکبر (۱۳۹۶). *مجموعه آزمون حافظه فعال برای کودکان (حافبک)*، تهران: انتشارات رشد فرهنگ.

https://www.gisoom.com/book

ارجمندنیا، علی‌اکبر و قاسمی، سولماز (۱۳۹۷). *دستورالعمل آموزشی - درمانی بهسازی حافظه فعال*، تهران: انتشارات تیمورزاده.

https://teimourzadehmarket.com/

ارجمندنیا، علی‌اکبر (۱۳۹۸). *دستورالعمل بسته آموزشی – توان‌بخشی کارکردهای اجرایی بتا (بازداری، توجه و انعطاف‌پذیری)*، تهران: انتشارات رشد فرهنگ.

https://ketabcity.com/bookview.aspx?bookid=2358908

ارجمندنیا، علی‌اکبر و سیف نراقی، مریم (۱۳۸۸). تأثیر راهبرد مرور ذهنی بر عملکرد حافظه فعال دانش‌آزموان نارساخوان. *مجله علوم رفتاری*، ۳(۳)، ۱۷۳-۱۷۸.

https://ensani.ir/file/download/article/20101005150120

خدادادی، نفیسه؛ غضنفری، احمد؛ مشهدی‌زاده، شهرام و شریفی، طیبه (۱۴۰۱). بررسی اعتبار و تغییرناپذیری ساختار عاملی مقیاس انعطاف‌ناپذیری رفتاری لکاوالیر در کودکان دارای اختلال اوتیسم ۸ تا ۶ و ۷ تا ۲۲ سال شهر اصفهان. *مجله علوم روان‌شناختی*، ۲۱ (۱۱۲)، ۸۱۹-۸۳۴.

doi:10.52547/JPS.21.112.819

دلاور، علی (۱۳۹۱). *روش تحقیق در روان‌شناسی و علوم تربیتی*، تهران: انتشارات روان.

https://www.gisoom.com/book/1830905/

References

Ahsen, T., Yu, CH., O'Brien, A., Schlosser, R. W., Shane, H. C., Oesch-Emmel, D., Crehan, E. T., & Dogar, F. (2022). Designing a Customizable Picture-Based Augmented Reality Application For Therapists and Educational Professionals Working in Autistic Contexts. *ASSETS '22: The 24th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility Athens Greece.* https://doi.org/10.1145/3517428.3544884

Arjmandnia, AA. (2016). *Working memory test series for children (Hafbek)*, Tehran: Roshd Farhang Publications. (Persian). https://www.gisoom.com/book.

Arjmandnia, AK., & Ghasemi, S. (2017). *Educational-therapeutic guidelines for improving working memory*, Tehran: teimourzadeh Publications. (Persian). https://teimourzadehmarket.com/

Arjmandnia, AA. (2018). *Instructions for the educational package - rehabilitation of beta executive functions (inhibition, attention and flexibility)*, Tehran: Roshd Farhang Publications. (Persian). https://ketabcity.com/bookview.aspx?bookid=2358908

Arjmandnia, AA., & Seifnaraghi, M. (2009). "The effect of mental review strategy on performance working memory of dyslexic students. *Journal of Behavioral Sciences*, 3(3), 173-178. (Persian). https://ensani.ir/file/download/article/20101005150120

Avila-Garzon, C., Bacca-Acosta, Duarte, J., & Betancourt, J. (2021). Augmented reality in education: An overview of twenty-five years of research. *Contemporary Educational Technology*, 13 (3). DOI: 10.30935/cedtech/10865

Baragash, R. S., Al-Samarraie, H., & Zaqout, F. (2022). Augmented Reality and Functional Skills Acquisition Among Individuals With Special Needs: A Meta-Analysis of Group Design Studies. *SAGE Journals*, 37(1), 74-81. https://doi.org/10.1177/0162643420910413

Benallie, J., McClain, M. B., Bakner, K. E. Roanhorse, T., & Ha, J. (2021). Executive functioning in children with ASD + ADHD and ASD + ID: A systematic reviewKandice. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 86, 101807. DOI: 10.1016/j.rasd.2021.101807

Berenguer, C., Baixauli, I., Gómez, S., Andrés, M. D. E. P., & De Stasio, S. (2020). Exploring the Impact of Augmented Reality in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6143. doi: 10.3390/ijerph17176143.

Buchner, J., Buntins, K., & Kerres, M. (2021). The impact of augmented reality on cognitive load and performance: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning published*, 38 (1), 285-303. https://doi.org/10.1111/jcal.12617

Buschman, T. J. (2021). Balancing Flexibility and Interference in Working Memory. *Annual Review of Vision Science*, 7, 367 – 388. https://doi.org/10.1146/annurev-vision-100419-104831

Caglar, E., & Kaynak, H. (2021). Working memory functions in Autism Spectrum Disorder: A review. *Journal of Clinical Psychology Research*, 5(2), 202-212. https://doi.org/10.5455/kpd.26024438m000036.

Carmo, J. C., & Filipe, C. N. (2022). Disentangling response initiation difficulties from response inhibition in autism spectrum disorder: A sentence-completion task. Sec. *Developmental Psychology*, 3, 964200. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.964200.

Casey, B. J. (2023). Executive functions in the brain, development and social context: Early contributions by neuroscientist, Adele Diamond. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 62, 101272. doi:10.1016/j.dcn.2023.101272

Cisneros, E., Beauséjour, V., Guise, E. D., Belleville, S., & McKerral, M. (2021). The impact of multimodal cognitive rehabilitation on executive functions in older adults with traumatic brain injury, *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 64(5), 101559. DOI: 10.1016/j.rehab.2021.101559

Cunha, P., Brandão, J., Vasconcelos, J., Soares, F., & Carvalho, V. (2016). Augmented reality for cognitive and social skills improvement in children with ASD. I*n Proceedings of the 2016 13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)*. Madrid, Spain, 24–26 February, 334–335. DOI: 10.1109/REV.2016.7444495.

Delavar, A. (2011). *Research method in psychology and educational sciences*, Tehran: Ravan Publications. (Persian). https://www.gisoom.com/book/1830905/

El-Seoud, M., Halabi, O., & Geroimenko, V. (2019). Assisting Individuals with Autism and Cognitive Disorders: An Augmented Reality based Framework. Int. *J. Online Biomed. Eng*, 15, 28–39. DOI: https://doi.org/10.3991/ijoe.v15i04.9835

Faja, S., & Nelson Darling, L. (2019). Variation in restricted and repetitive behaviors and interests relates to inhibitory control and shifting in children with autism spectrum disorder. *Autism*, 23(5), 1262–1272. DOI: 10.1177/1362361318804192.

Fiske, A., & Holmboe, K. (2019). Neural substrates of early executive function development. *Developmental Review*, 52, 42-62. https://doi.org/10.1016/j.dr.2019.100866.

Gentil-Gutiérrez, A., Santamaría-Peláez, M., Mínguez-Mínguez, L. A., González-Santos, J., Fernández-Solana, J., & González-Bernal, J. J. (2022). Executive Functions in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder, Grade 1 and 2, vs. Neurotypical Development: A School View. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19(13),7987. https://doi.org/10.3390/ijerph19137987.

Howard, J., Herold, B., Major, S., Leahy, C., Ramseur, K., Franz, L., Deaver, M., Vermeer, S. Carpenter, K. L. H., Murias, M., Huang, W, A., & Dawson, G. (2023). Associations between executive function and attention abilities and language and social communication skills in young autistic children. Autism, 27(7), 2135-2144. doi: 10.1177/13623613231154310.

Jdaitawi, M. T., & Kan'an, A. F. (2022). A Decade of Research on the Effectiveness of Augmented Reality on Students with Special Disability in Higher Education. *Contemporary Educational Technology*, 14 (1), ep332. 1-16. https://doi.org/10.30935/cedtech/11369

Katz, B., Jaeggi, S., Buschkuehl, M., Stegman, A., & Shah, P. (2014). Differential effect of motivational features on training improvements in school-based cognitive training. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(1), 242–252. https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00242

khodadadi, N., Ghazanfari, A., Mashhadizadeh, S., & sharifi, T. (2022). Evaluation of the validity and invariance of the factor structure the lecavalier behavioral inflexibility scale in children with autism disorder aged 3 to 6 and 7 to 12 years in Isfahan. *Journal of Psychological Science*, 21(112), 819-834. (Persian). doi:10.52547/JPS.21.112.819

Kim, A. K., & Kasari, C. (2023). Working memory of school-aged children on the autism spectrum: Predictors for longitudinal growth. *Autism*, 27(8), 2422–2433. DOI: 10.1177/13623613231165599 https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105511.

Lei, J., Charman, T., Leigh, E., Russell, A., Mohamed, Z., & Hollocks, M. J. (2022). Examining the relationship between cognitive inflexibility and internalizing and externalizing symptoms in autistic children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Autism Research*, 15(12), 2265-2295. doi: 10.1002/aur.2826.

Lin, W., Chan, Y. H., Kiing, J. SH., Lim, T. SH, Chong, S. C., Kang, Y. Q., Aishworiya, R., Mulay, K. V., & Tan, M. Y. (2023). Restricted and repetitive behaviors and association with cognition and adaptive functioning in children with autism spectrum disorder in Singapore. *Front. Psychiatry*, 14, 1249071. doi: 10.3389/fpsyt.2023.1249071.

Lynch, C., Breeden, A.,You, X., Ludlum, R., Gaillard, W., Kenworthy, L., & Vaidya, C. (2017). Executive Dysfunctionin Autism Spectrum Disorder is Associated with a Failure to Modulate Frontoparietal-insular Hub Architecture.

Biol.Psychiatry, 2, 537–545.feasibility and controlled efficacy study. *Behavioral Sciences*, 8(10), 85. doi: 10.1016/j.bpsc.2017.03.008.

Mayer, R. E. (2019a). Computer games in education. *Annual Review of Psychology*, 70, 531–549. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102744.

Mcna, F., Leroux, G., Strand, F., Thorell, L., Bergman, S., & Klingberg, T. (2008). Common and unique components of inhibition and working memory: an fMRI, within-subjects investigation. *Neuropsychologia*, 46(11), 2668-82. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2008.04.023.

Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howerter, A., & Wager, T.D. (2000).The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734.

Nekar, D. M., Lee, D. Y., Hong, J. H., Kim, J. S., Kim, S. G., Seo, Y. G., & Yu, J. H. (2022). Effects of Augmented Reality Game-Based Cognitive–Motor Training on Restricted and Repetitive Behaviors and Executive Function in Patients with Autism Spectrum Disorder. *Healthcare (Basel)*, 10(10), 1981. doi: 10.3390/healthcare10101981.

Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2020). Cognitive-load theory: Methods to manage working memory load in the learning of complex tasks. *Current Directions in Psychological Science*, 29(4), 394–398. https://doi.org/10.1177/0963721420922183

Pasqualotto, A., Mazzoni, N., Bentenuto, A., Mulè, A., Benso, F., & Venuti, P. (2021). Effects of Cognitive Training Programs on Executive Function in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder*: A Systematic Review*. *Brain Sci*, 27, 11(10), 1280. doi: 10.3390/brainsci11101280.

Pickering, S. J., & Gathercole, S. E. (2001). *Working memory test battery for children*, London: sychological Corporation Europe. https://research-information.bris.ac.uk/en/publications/the-working-memory-test-battery-for-children.

Sarvarian, Z., Roshan, R., Naeinian, M., & Farahani, H., & Yaghobnezhad, S. (2024). The effectiveness of cognitive rehabilitation on attention and response inhibition of dysgraphia students. *Journal of Psychological Science*, 23(136), 767-784. (Persian). doi:10.52547/JPS.23.136.767

Scanlon, L., O'Shea, E., O'Caoimh, R., & Timmons, S. (2016). Usability and validity of a battery of computerised cognitive screening tests for detecting cognitive impairment. *Gerontology*, 62(2), 247–252. doi: 10.1159/000433432.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Uddin, L. Q. (2021). Cognitive and behavioural flexibility: neural mechanisms and clinical considerations. *Nature reviews neuroscience*. 22, 167-179. file:///C:/Users/Mandegar/Downloads/s41583-021-00428-w%20(2).pdf

Woolard, A., Stratton, E., Demetriou, EA., Boulton, KA., Pellicano, E., Glozier, N., & et al. (2021). Perceptions of social and work functioning are related to social anxiety and executive function in autistic adults. *Autism*, 25, 2124–34. doi: 10.1177/13623613211013664.

Zhang, M., Jiao, J., Hu, X., Yang, P., Huang, Y., Situ, M., Guo, M., Cai, J., & Huang, Y. (2020). Exploring the spatial working memory and visual perception in children with autism spectrum disorder and general population with high autism-like traits. *Plos One*, 15 (7), e0235552. doi: 10.1371/journal.pone.0235552

Zhu, D., Zhu, B., Zhao, J., Zhang, CH., He, J., Song, D., & Han, T. (2024). Investigation on the Effectiveness of Augmented Reality Memory Training Game for Chinese Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Games Health Journal*, 13(1), 5-12. DOI: 10.1089/g4h.2022.0183