

Research Paper

The Effectiveness of Cognitive Rehabilitative Program on Executive Functions in Children With Dyscalculia

Mohamad Alipanah¹, *Masoume Pourmohamadreza-Tajrishi¹, Vahid Nejati², Mohsen Vahedi³

1. Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Behavioral Sciences, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
2. Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
3. Department of Biostatistics and Epidemiology, Faculty of Rehabilitation Sciences, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.



Citation Alipanah M, Pourmohamadreza-Tajrishi M, Nejati V, Vahedi M. [The Effectiveness of Cognitive Rehabilitative Program on Executive Functions in Children With Dyscalculia [Persian]]. *Archives of Rehabilitation*. 2022; 23(3):352-371. <https://doi.org/10.32598/RJ.23.3.487.17>

<https://doi.org/10.32598/RJ.23.3.487.17>



ABSTRACT

Objective Students' academic success is crucial for families, educators, and the community. Specific learning disorder reduces students' academic performance and makes education difficult. Because of the rising prevalence of learning disorders (especially dyscalculia), it is necessary to pay more attention to dyscalculia, its diagnosis, and assessment to develop new interventions and scientific strategies to reduce symptoms. Negative consequences of math problems in early childhood probably affect the individual and social aspects of life until adulthood. As far as we know, most children with dyscalculia have significant problems in executive functions, so the application of effective educational methods on executive functions will improve cognitive functions and learning. The present study was conducted to determine the effectiveness of a cognitive rehabilitation program on the executive functions of students with dyscalculia.

Materials & Methods This research was a quasi-experimental study with a pre-test-post-test design with a control group. The statistical population consisted of all 8 to 12 years old students who were studying in specific schools for learning disorders in the 2020-2021 academic year in Sanandaj City, Iran. Thirty children (17 boys and 13 girls) were selected by convenience method and assessed using the Iranian Key Math Test. Then, 28 students with one standard deviation lower than the mean (≤ 85 points) were diagnosed as dyscalculic, and their parents signed a written consent form. Students were excluded if they had seizures and epilepsy, or other neurodevelopmental disorders or were absent more than two times from intervention sessions. All students were matched according to gender and age and randomly assigned to the experimental (7 boys and 7 girls) and control groups (8 boys and 6 girls). The executive functions of all students were assessed by the Behavioral Rating Inventory for Executive Functions (BRIEF). The experimental group individually participated in 12 sessions (twice a week; 30 to 45 minutes per session) and was trained by the cognitive rehabilitation program. However, the control group only attended the mainstream curriculum. Again, all students were assessed by the BRIEF in the last session and 5 weeks later in the follow-up. The obtained data were analyzed by using analysis of variance with repeated measures.

Results The findings showed that the cognitive rehabilitation program has significantly influenced executive functions and their components (behavior regulation and metacognition) in students with dyscalculia. According to the eta quotient, 42%, 32%, and 43% of the variances of executive functions, behavior regulation, and metacognition of the experimental group, respectively, have been explained by participating in the cognitive rehabilitation program. In addition, the program's effectiveness lasted for a 5-week follow-up later.

Conclusion Considering the effectiveness of cognitive rehabilitation programs on executive functions, designing and implementing the same rehabilitative programs not only improves the executive functions of students with dyscalculia but also prevents their problems relating to learning academic skills.

Keywords Cognitive rehabilitation program, Executive functions, Dyscalculia

Received: 16 Oct 2021

Accepted: 05 Mar 2022

Available Online: 01 Oct 2022

* Corresponding Author:

Masoume Pourmohamadreza-Tajrishi, PhD

Address: Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Behavioral Sciences, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 71732515

E-Mail: mpmrtajrishi@gmail.com

English Version

Introduction

Specific learning disorder (SLD) refers to a group of neurodevelopmental disorders that cause problems in daily life activities [2]. Math disorder is one of the types of SLD. Since the perception and performance of mathematical calculation depend on cognitive and executive functions, the disorder in these two components harms math performance [5]. SLD is associated with problems in cognitive processes [8] and executive functions. Executive functions include a wide range of cognitive abilities, including working memory, processing speed, and spatial processing [10]. A review of the literature [11, 12] reveals that the three components of working memory, cognitive flexibility, and cognitive inhibition are the main components of executive functions [14, 15]. Various studies have confirmed the effectiveness of working memory training [16, 17], response inhibition [18-21], and the regulation of behavior and cognitive flexibility [22] on improving executive functions. However, some contradictory research findings indicate the lack of effectiveness of cognitive programs on executive functions [23] and math performance [24]. In recent decades, games have been used to treat various disorders [25] and cognitive problems [13]. Practicing cognitive games along with computer tasks improves cognitive skills and prepares children for entering school [6]. Cognitive games regulate attention and the level of provocation. With these games, the child experiences the surrounding world via simulated scenarios [26]. The attentive rehabilitation of attention and memory (ARAM) is one of the cognitive rehabilitation programs consisting of computer games and numerous practices. It is based on Baddeley's model, working memory, and the hierarchical model of attention that works by using a computer and focusing on attention and working memory. ARAM practices are performed in a progressive and 10-step manner. It uses restorative and compensatory methods to strengthen and improve cognitive functions. Using the flexibility of neuroplasticity, it attempts to restore or improve the abilities of the damaged areas in the brain via continuous practices [27]. The effectiveness of the ARAM cognitive rehabilitation program has been confirmed in the attention and working memory of the elderly [27], children with attention-deficit/hyperactivity disorder [32], and deaf children with cochlear implants [33].

The high prevalence of SLD in the world (5.7%) [6] and Iran (between 1.13% and 6.1%) [7] and the negative impact of failure in executive functions on other behavioral,

cognitive, and social aspects make it necessary to carry out research in this area. We should take steps toward developing children's talents by designing multifaceted educational activities. Playing cognitive games and strengthening children's attention helps them integrate verbal, visual, and auditory information and prevent weakness in academic performance (especially mathematics) in school years and its unpleasant psychological consequences (peer rejection, decreased self-confidence, anxiety, and depression) in the coming years. Therefore, the current research aims to investigate whether the ARAM cognitive rehabilitation program affects the executive functions of children.

Materials and Methods

This quasi-experimental research has a pre-test-post-test design with a control group and a 5-week follow-up. The statistical population comprised children aged 8 to 12 years with math disorders living in Sanandaj City, Iran, in the 2020-2021 academic year. The sample size was determined to be at least 14 people in each group (28 people in total, including 15 boys and 13 girls) using similar studies [34, 36] considering the type I error of 0.05, the test power of 0.80, and the probability of dropping out of 20%. The samples were selected by the convenience sampling method from the learning disorder center. To measure mathematical skills, the Iran Key Math Test (IKMT) [35] was used, and the behavior rating inventory for executive function (BRIEF) [39] was used to measure executive functions.

IKMT measures the math skills of children aged 6 to 12 years in three main areas: basic math concepts, operations, and applications. The average standard score is 100, and its standard deviation is 15. By gaining score of one standard deviation lower than the average (85 and below), the subject receives a diagnosis of dyscalculia. This test has been standardized in Iran, and various studies have confirmed its validity. Also, its concurrent validity was reported between 0.55 and 0.67 and Cronbach alpha between 0.80 and 0.86 [38].

Gioia et al. designed BRIEF to evaluate the executive functions of children aged 6 to 12 years. It has 86 items and measures executive functions in eight scales in two indicators of behavior regulation (response inhibition, switch attention, and emotional control) and metacognition (working memory, plan/organize, initiate, organizing elements, and monitor). Gaining a score of 50 indicates problems, and a score above 65 indicates a defect in the index. The validity of the Persian version of BRIEF has

been calculated as 0.80 to 0.98, and its reliability is in the range of 0.68 to 0.86 [39].

After obtaining the code of ethics and study permission, the research objectives were explained to the officials of learning disorder centers in Sanandaj City. After receiving the written consent of the parents, 28 children, according to the inclusion criteria of entry (score of 85 and below in IKMT, lack of other neurodevelopmental disorders) and exclusion criteria (absence of more than two sessions of the rehabilitation program) were selected with a convenience method. After matching based on age and gender, the children were randomly assigned to the experimental and control groups, and their parents completed the BRIEF. The students of the experimental group received the ARAM program in 10 individual sessions for 30 to 45 minutes, and the control group only participated in regular school programs. After the last training session and five weeks later, all subjects were evaluated using IKMT and BRIEF. The ARAM program protocol derived from its original version [27] includes 10 main exercises. The data were analyzed using the repeated measures analysis of variance (ANOVA).

Results

The average age of students in the experimental and control groups was 9.92 and 9.71 years. The significance levels ($P=0.633$; $P=0.705$) obtained from the independent t-test and the Chi-square test, respectively, for the age and gender variables, indicated the homogeneity of the groups. The number of participating boys (57%) was more than girls (43%). In addition, most people in the experimental and control groups (42% and 34%) were aged 11 years. Table 1 presents the mean and standard deviation of executive functions and their indicators in the experimental and control groups in pre-test, post-test, and follow-up situations.

The results in Table 1 show that the average variable of executive functions, behavior regulation index, and metacognition index in the experimental group in the post-test and follow-up phases decreased compared to the pre-test phase. In contrast, such a noticeable change in the control group was not seen.

To investigate the research hypothesis, i.e. «cognitive rehabilitation program improves the executive functions (behavior regulation and metacognition) of students with» the repeated measures ANOVA was used. Examining the assumptions of repeated measures ANOVA showed the quantitative assumption of dependent variable. The second assumption is established because the dependent

variable was measured not only twice but thrice. Examining and observing the data showed no outliers in the data distribution; therefore, the third assumption is also established. Skewness and kurtosis indices were used to check the fourth assumption. If their absolute value is less than 2, the data have a normal distribution. Observing the value of the skewness and kurtosis index confirmed the normality of the distribution of scores. Also, Mauchly's sphericity assumption for executive function and the metacognitive index was not established ($P<0.001$); hence, Greenhouse correction values were used. However, this assumption was established for the behavior adjustment index ($P=0.14$).

The repeated measures of ANOVA were used to compare the average scores of executive functions [behavior regulation and metacognition] of the experimental and control groups in the pre-test, post-test, and follow-up situations because all assumptions were established (Table 2).

According to the results presented in Table 2, the mean executive functions (behavior regulation and metacognition) in the pre-test, post-test, and follow-up are significant in the two experimental and control groups. Based on the Eta squared values, 43%, 32%, and 43% of the changes in the variance of executive functions, behavior regulation, and metacognition of students with can respectively be explained via participation in the cognitive rehabilitation program. Therefore, the research hypotheses were confirmed. To investigate the effect of the group at different times, the independent t test was used at each time (Table 3).

According to Table 3, the mean values of executive functions, behavior regulation, and metacognition of the two experimental and control groups in the pre-test had a significant difference ($P<0.05$), therefore the effect of the cognitive rehabilitation program on the improvement of executive functions (behavior regulation and metacognition) has remained even after five weeks of follow-up.

Discussion

The first finding of the research indicated that the ARAM rehabilitation program had improved executive functions in children. The recent finding is consistent with the results of some types of research, including [41-45] but inconsistent with others [23, 24]. In the recent explanation, it is possible to refer to the underlying mechanisms of brain plasticity. Therefore, the hypothesis is that if the brain areas related to number processing in children [who usually have less activity] are stimulated repeatedly and appropriately, changes are expected to occur in the struc-

Table 1. Mean and standard deviation of executive functions (behavior regulation and metacognition) in the pre-test, post-test, and follow-up situations in the experimental and control groups

Variables	Group	Mean±SD		
		Pre-test	Post-test	Follow-up
Executive function	Experimental	106.21±9.00	84.28±14.62	87.35±21.58
	Control	94.50±12.85	95.14±13.51	93.57±12.95
	Total	100.35±12.41	89.71±14.88	90.46±17.75
Behavior regulation	Experimental	38.28±5.239	30.71±5.49	32.14±7.83
	Control	31.92±7.67	32.50±8.12	31.00±6.52
	Total	35.10±7.212	31.60±6.86	31.57±7.09
Metacognition	Experimental	67.93±4.93	53.57±9.98	55.21±14.11
	Control	62.57±7.96	62.64±7.97	62.57±8.88
	Total	65.25±7.05	58.10±9.99	58.89±12.16

Archives of
Rehabilitation

ture of the neurons of the mentioned areas that are stable over time [46]. Programs based on cognitive flexibility (including the ARAM rehabilitation program) are developed according to a specific method to target a specific structure of the brain to improve the function and action of that area. This program affects the inherent flexibility of the brain and gives it a new shape, and adjusts it in a way that ultimately increases the overall performance of the person [47]. The brain is changed based on the stimulation received from educational, social, and psychological environments [48]. Therefore, by performing educational and cognitive computer exercises, it can be expected that the function of a certain brain area related to executive functions improves.

Other research findings indicate that the ARAM rehabilitation program had improved the indicators of behavior regulation and metacognition in students. This finding is consistent with the results of numerous studies [42, 44, 46]. One of the possible explanations is that cognitive rehabilitation programs are mostly presented in a computerized and entertaining form, which are designed and adjusted from simple to difficult, and this issue makes the child feel empowered and mastered in performing the task. Also, in most computer programs, the role of images is much more important than words because images give children the opportunity to follow a moving object and determine its position at different times, and become aware of reality. Also, computer-based programs significantly affect children's learning with their competitive

Table 2. Results of repeated measures analysis of variance (ANOVA) to compare the average executive functions (behavior regulation and metacognition)

Index	Source of Changes	df	Mean of Squares	F Statistics	P	Eta Squared	Statistical Power
Executive function	Time	1.19	987.94	19.39	<0.001	0.427	1.000
	Time×group	1.19	1662.53	19.52	<0.001	0.429	0.996
Behavior regulation	Time	2	115.51	11.72	<0.001	0.313	0.992
	Time×group	2	119.08	12.19	<0.001	0.319	0.994
Metacognition	Time	1.12	765.76	19.70	<0.001	0.431	0.99
	Time×group	1.12	775.26	19.94	<0.001	0.434	0.99

Archives of
Rehabilitation

Table 3. The independent t test results at different times for the variable of executive functions [behavior regulation and metacognition] of the experimental and control groups

Variables	Time	Test Statistics	df	P	Mean Difference	95% CI for Mean Difference	
						Low Limit	Upper Limit
Executive function	Pre-test	2.79	26	0.010	11.71	3.08	20.33
	Post-test	-2.04	26	0.052	-10.85	-21.79	0.082
	Follow-up	-0.92	26	0.364	-6.21	-20.04	7.61
Behavior regulation	Pre-test	2.56	26	0.017	6.36	1.25	11.46
	Post-test	-0.68	26	0.502	-1.79	-7.17	3.60
	Follow-up	-0.42	26	0.678	1.14	-4.45	6.74
Metacognition	Pre-test	2.13	26	0.042	2.50	0.207	10.50
	Post-test	-2.65	26	0.013	3.41	-16.09	-2.05
	Follow-up	-1.65	26	0.111	4.45	-16.51	1.80

Archives of
Rehabilitation

characteristics, testability, complexity, adaptability, and dynamism. Therefore, the use of computer programs not only increases the necessary motivation in the student to carry out and continue it to achieve success but also improves characteristics, such as initiating in carrying out the program, response inhibition, and organizing [50]. In addition, it can be claimed that the ARAM rehabilitation program, which is actually a learning experience, is designed to adapt brain function to daily activities [51].

Based on the principle of the underlying mechanisms of brain plasticity, the brain is a dynamic organ with a high capacity for neurological reorganizing during life. The basis of behavioral and structural changes in the brain lies in dendritic and synaptic fibers, and it is possible to improve the behavioral function of neurons via cognitive exercises and structured brain stimulation [52]. Therefore, in the present research and other similar research, by performing suitable exercises, the ground is provided for neurological stimulation, and as a result, any change in cognitive functions will prepare the student to improve the learning conditions.

Conclusion

The research findings indicate that the executive functions and indicators of behavior regulation and metacognition in children increases and improve after receiving the ARAM rehabilitation program, and its effect is stable even five weeks after the program. Therefore, implementing cognitive rehabilitation exercises as an intervention

program benefits students with a learning disorder. The research results can be useful for the practitioners and specialists of special education. These findings help them improve not only the children's cognitive capabilities but also prevent psychological problems (including depression and anxiety) caused by the inability to perform math calculations. These specialists can design cognitive rehabilitation programs based on computer games and include them in the programs of teaching children.

Limitations

One of the crucial limitations of the present study is the small sample size and not comparing the groups according to gender and age variables. Also, implementing the ARAM rehabilitation program during the COVID-19 epidemic affected the regular holding of sessions and the collection of information related to children's executive functions by completing questionnaires by parents and not performing functional tests (such as the Stroop test and the Tower of London test). So, the generalization of the findings is warranted. We suggest that future studies are conducted with larger sample sizes, and the role of gender and age will be considered. Functional tests (such as the Stroop test and Tower of London) can provide more accurate measurements of executive functions.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This research was approved by the Ethics Committee of the [University of Rehabilitation Sciences and Social Welfare](#) (Ethical code: IR.USWR.REC.1399.150). To comply with ethical considerations, the officials of the learning disorder centers and children with specific learning disorders were fully informed about the research objectives. While obtaining written consent, they were assured that the information obtained from the questionnaires would remain confidential. Children's participation in the research does not imply any losses, and people who did not want to continue cooperation were free to withdraw from the research. While paying attention to the mental states and fatigue of the children, we attempted to respect their dignity and human rights during the research and after the completion of the ARAM rehabilitation intervention sessions. The people of the control group were familiarized with the content of the ARAM program in two intensive sessions and played its games.

Funding

This article was extracted from the Master's thesis of Mohammad Ali Panah from the Department of Psychology and Education of Exceptional Children, [University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences](#).

Authors' contributions

Conceptualization: Mohammad Ali Panah, Masoume Pourmohamadreza-Tajrishi, and Vahid Nejati; Methods: Mohammad Ali Panah, Masoume Pourmohamadreza-Tajrishi, and Mohsen Vahedi; Validation: Mohammad Ali Panah, Masoume Pourmohamadreza-Tajrishi, Vahid Nejati, and Mohsen Vahedi; Research and investigation: Mohammad Ali-Panah; Supervision: Masoume Pourmohamadreza-Tajrishi, Vahid Nejati, and Mohsen Vahedi. Analysis and Sources, Writing the draft, editing and approval of the article: All authors.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We hereby thank the [University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences](#) for their financial support of the research and all the people, especially the officials of learning disorder centers, teachers, counselors, students, and their parents in Sanandaj City, who helped us in this research.

This Page Intentionally Left Blank

مقاله پژوهشی

اثربخشی برنامه توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی کودکان با اختلال ریاضی

محمد علی پناه^۱، * معصومه پورمحمد رضا تجریشی^۱، وحید نجاتی^۲، محسن واحدی^۳

۱. گروه روان شناسی و آموزش کودکان استثنائی، دانشکده علوم رفتاری، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران.
۲. گروه روان شناسی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳. گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Alipanah M, Pourmohamadrezza-Tajrishi M, Nejati V, Vahedi M. The Effectiveness of Cognitive Rehabilitative Program on Executive Functions in Children with Dyscalculia. (Persian). *Archives of Rehabilitation*. 2022; 23(3):352-371. <https://doi.org/10.32598/RJ.23.3.487.17>

doi <https://doi.org/10.32598/RJ.23.3.487.17>



هدف: از دیرباز تاکنون همواره موفقیت تحصیلی دانش آموزان برای خانواده، مربیان و جامعه اهمیت عمده‌ای داشته است. اختلالات یادگیری خاص که به‌طور عمده، عملکرد تحصیلی دانش آموزان را کاهش می‌دهد و امر آموزش را با مشکل مواجه می‌کند یکی از نگرانی‌های عمده متولیان آموزش و پرورش کودکان است و با بالا رفتن روزافزون شیوع اختلالات یادگیری (به‌ویژه اختلال ریاضی)، نیاز به تشخیص و ارزیابی دقیق، ایجاد شیوه‌های درمانی جدید و استفاده از راه کارهای علمی برای کاهش نشانه‌ها بیش از پیش احساس می‌شود. پیامدهای منفی مشکلات ریاضی در سال‌های اولیه کودکی ممکن است تا بزرگسالی بر زندگی فردی و اجتماعی فرد تأثیر بگذارد. اکثر کودکان با اختلال ریاضی، مشکلات قابل توجهی در زمینه کارکردهای اجرایی دارند. بنابراین با کاربرد روش‌های آموزشی مؤثر بر کارکردهای اجرایی می‌توان عملکردها و یادگیری را بهبود بخشید. از این رو پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی دانش آموزان دارای اختلال ریاضی انجام شد.

روش بررسی: پژوهش حاضر یک مطالعه شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل همراه با پیگیری بود. جامعه آماری این پژوهش را تمامی دانش آموزان ۸ تا ۱۲ سال شهر سمنان تشکیل می‌دادند که در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در مدارس مشغول به تحصیل بودند. ۳۰ کودک (۱۷ پسر و ۱۳ دختر) به شیوه در دسترس انتخاب شدند که با استفاده از آزمون ریاضی ایران کی‌مت روی ۳۰ نفر از دانش آموزان اجرا شد. نمره همگی آن‌ها ۱/۵ انحراف معیار پایین‌تر از میانگین (۸۵ و پایین‌تر) بود و ۲۸ نفر از آن‌ها بر مبنای معیارهای ورود (تشخیص اختلال ریاضی توسط متخصص مرکز، دریافت نمره ۸۵ و پایین‌تر در آزمون ریاضی ایران کی‌مت، رضایت والدین و تمایل کودک) و خروج (ابتلا به سایر اختلالات عصبی تحولی مانند نارسایی توجه / بیش‌فعالی، اختلال طیف اتیسم، صرع، تشنج، غیبت بیش از ۲ جلسه از برنامه توانبخشی شناختی) انتخاب شدند و پس از هم‌تاسازی بر مبنای سن و جنس به‌طور تصادفی و مساوی (هر گروه ۱۴ نفر) در گروه آزمایش (۷ پسر و ۷ دختر) و کنترل (۸ پسر و ۶ دختر) قرار گرفتند و سیاهه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی را والدین آن‌ها تکمیل کردند. در مرحله بعد، دانش آموزان گروه آزمایش در ۱۰ جلسه انفرادی به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه (دو جلسه در هفته) برنامه توانبخشی شناختی را دریافت کردند و گروه کنترل فقط در برنامه‌های متداول مدرسه (برنامه‌های آموزشی مبتنی بر کتاب‌های درسی دبستان) شرکت کردند. پس از آخرین جلسه آموزشی (هفته ششم) و ۵ هفته پس از آن، تمامی افراد دوباره با استفاده از سیاهه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی، ارزیابی شدند. داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: یافته‌های حاصل از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد برنامه توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی و مؤلفه‌های آن (تنظیم رفتار و فراشناخت) دانش‌آموزان با اختلال ریاضی تأثیر معنادار داشته است. باتوجه به مجذور آتا می‌توان نتیجه گرفت که ۴۲ درصد، ۳۲ درصد و ۴۳ درصد به ترتیب از واریانس کارکردهای اجرایی، تنظیم رفتار و فراشناخت در گروه آزمایش ناشی از شرکت در برنامه توانبخشی شناختی بوده است. حتی نتایج اثربخشی پس از ۵ هفته مطالعه پیگیری پایدار ماند.

نتیجه‌گیری: باتوجه به اثربخشی برنامه توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی، می‌توان نتیجه گرفت طراحی و اجرای برنامه‌های توانبخشی مشابه در برنامه آموزشی دوره ابتدایی نه تنها موجب بهبود کارکردهای اجرایی در کودکان با اختلال ریاضی می‌شود، بلکه از وخیم‌تر شدن مشکلات آن‌ها در یادگیری مهارت‌های تحصیلی پیشگیری می‌کند.

کلیدواژه‌ها: برنامه توانبخشی شناختی، کارکردهای اجرایی، اختلال ریاضی

تاریخ دریافت: ۲۴ مهر ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۱۴ تیر ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۰۹ مهر ۱۴۰۱

* نویسنده مسئول:

دکتر معصومه پورمحمد رضا تجریشی

نشانی: تهران، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، دانشکده علوم رفتاری، گروه روان شناسی و آموزش کودکان استثنائی.

رایانامه: mpmrtajrishi@gmail.com

مقدمه

شناختی عمومی از جمله نقص در کارکردهای اجرایی، حافظه فعال، سرعت پردازش و پردازش فضایی را نشان می‌دهند [۱۱]. یکی از دلایل فقدان توانایی در محاسبه و مشکلات ریاضی را می‌توان در سلول‌های عصبی مغز جست‌وجو کرد، زیرا این اختلال در زمره اختلال‌های زیست‌شناختی قرار می‌گیرد. ویژگی تعیین‌کننده افراد دارای مشکلات در یادگیری ریاضی^۳، نقص در پردازش اطلاعات عددی است و این نقص، به‌ویژه ناشی از سیستم اعداد تقریبی^۴ و پردازش نمادین عددی^۵ است. سیستم اعداد تقریبی، توانایی طبیعی برای درک اعداد و دست‌کاری مقادیر است، زیرا به هنگام یادگیری ریاضیات، پایه‌ای برای درک سیستم نمادین عددی در نظر گرفته می‌شود. پردازش نمادین عددی نیز یک سیستم مقایسه عددی است که به فرد کمک می‌کند با بهره‌گیری از نمادها، رابطه‌ای قیاسی (بزرگ‌تر-کوچک‌تر) بین اعداد برقرار کند و از این رهگذر به درک روابط عددی برسد [۵].

مرور پیشینه پژوهشی نشان می‌دهد برخی از پژوهشگران [۱۲-۱۴] اثر انتقال اطلاعات به‌ویژه از طریق حافظه فعال کلامی، حافظه دیداری و انعطاف‌پذیری شناختی را برای کودکان ۴ تا ۱۲ سال گزارش کرده‌اند. برخی دیگر اثربخشی آموزش کارکردهای اجرایی را در پیشرفت یادگیری ریاضیات نشان داده‌اند [۱۴]. اگرچه در مورد مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی، اتفاق نظر کلی بین پژوهشگران مختلف وجود ندارد با این حال ۳ مؤلفه حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری، به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی مورد توافق اکثر پژوهشگران قرار گرفته است [۱۵]. پژوهش‌های متعدد نیز اثربخشی آموزش حافظه فعال [۱۶، ۱۷]، بازداری پاسخ [۲۱-۱۸]، تنظیم رفتار و انعطاف‌پذیری شناختی [۲۲] را بر کارکردهای اجرایی تأیید کرده‌اند. افزون بر آن، برخی یافته‌های پژوهشی متناقض، حاکی از عدم اثربخشی برنامه‌های شناختی بر کارکردهای اجرایی [۲۳] و عملکرد ریاضی [۲۴] است.

متخصصان آموزش و پرورش معتقدند برای آموزش به کودکان بایستی از مسیر بازی به دنیای کودکان آن‌ها راه یافت، از این رو در خلال دهه‌های اخیر، روان‌شناسان و پژوهشگران متعددی از بازی به‌عنوان وسیله‌ای برای درمان طیف وسیعی از اختلال‌ها [۲۵] و مشکلات شناختی [۱۳] استفاده کرده‌اند. تمرین بازی‌های شناختی همراه با تکالیف رایانه‌ای موجب ارتقای مهارت‌های شناختی و پیش‌نیازهای ورود به مدرسه می‌شود [۱۳]. بازی‌های ویدئویی به‌عنوان یک تجربه تخیلی و فعالانه می‌تواند برای زندگی کودکان مفید باشد، زیرا توجه کودکان را جلب و میزان انگیزگی^۶ آن‌ها را تنظیم می‌کند و آن‌ها را قادر می‌سازد تا به کمک تمرین‌های شبیه‌سازی شده و ضریب ایمنی بیشتر با موقعیت‌های جهان پیرامون خود روبه‌رو شوند [۲۶]. برخی پژوهشگران [۲۷-۲۹] به

یکی از اساسی‌ترین کنش‌های مغز انسان، یادگیری است که از طریق آموزش شکل می‌گیرد [۱]. اخلال در آموزش موجب اشکال در فرایند یادگیری می‌شود و مجموعاً یکی از مسائل سد راه آموزش کودکان به شمار می‌رود. مشکلات جدی و نیز تأخیر در یک یا چند جنبه درسی که از کمبود تلاش یا کم‌توانی هوشی نشئت نمی‌گیرد و صرفاً به دلیل تفاوت‌های فردی رخ می‌دهد اختلال یادگیری خاص^۱ نامیده می‌شود. این نوع اختلال، دسته‌ای از اختلال‌های عصبی تحولی است که از طریق اندازه‌گیری مهارت‌های ریاضی، خواندن، و نوشتن شناسایی می‌شود و دارای منشأ ژنتیکی، شناختی و زیست‌محیطی است و موجب بروز مشکلاتی در زندگی روزمره می‌شود [۲]. اختلال ریاضی به‌عنوان یکی از انواع اختلال یادگیری خاص، به مواردی اشاره می‌کند که توانایی شخص در محاسبه ریاضی بسیار کمتر از اندازه‌های است که از سن تقویمی، بهره هوشی و میزان آموزش ارائه شده به وی انتظار می‌رود [۳].

از میان انواع اختلال یادگیری، مشکلات دانش‌آموزان در زمینه ریاضیات در مقایسه با سایر حیطه‌های اختلال یادگیری خاص کمتر بررسی شده است [۴] از آنجاکه ادراک و انجام محاسبه ریاضی در اثر عملکردهای گوناگون شناختی و اجرایی امکان‌پذیر است اختلال در این دو مؤلفه می‌تواند بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان تأثیر منفی بگذارد. شیوع این اختلال در کودکان محصل، بین ۳ تا ۶ درصد جمعیت کلی است [۵] که در مقایسه با میزان شیوع نارساختی^۲ بسیار قابل توجه است. باتوجه به شیوع اختلال ریاضی می‌توان در زمینه فرایندهای شناختی و کارکردهای اجرایی، بروز مشکلاتی را با اختلال ریاضی برای کودکان انتظار داشت که این آمار ۵/۷ درصد در جهان [۶] و ۱/۱۳ درصد (برای پایه دوم) و ۶/۰۹ درصد (برای پایه‌های سوم تا پنجم) در ایران گزارش شده است [۷]. همچنین اختلال ریاضی، همبودی بالایی با مشکلات شناختی دارد، زیرا کودک دچار اختلال ریاضی، در درک سیستم عددی و یافتن روابط ریاضی در معادلات مشکل دارد و بخش عمده‌ای از مشکل او، به اختلال در بازیابی اطلاعات از حافظه مربوط می‌شود. اختلال ریاضی دربرگیرنده یک طیف ناهمگون است و تمام کودکان دچار اختلال در تمامی جنبه‌های شناختی، واجد مشکلات خفیف تا شدید هستند [۸].

بسیاری از دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضیات، در تکالیف مرتبط با عملکرد شناختی و کارکردهای اجرایی مشکل دارند [۹]. کارکردهای اجرایی رابط بین رفتار و ساختار مغز هستند و گستره وسیعی از توانایی‌ها را دربر می‌گیرند [۱۰]. مطالعات بسیاری نشان می‌دهد که افراد دچار اختلال ریاضی، مشکلات

3. Mathematical Learning Difficulties (MLD)
4. Approximate Number System (ANS)
5. Symbolic numerical magnitude processing
6. Srovocation

1. Specific Learning Disorder (SLD)
2. Dyslexia

به جبران و ترمیم توانایی از طریق تمرین گسترده و مداوم در حوزه آسیب‌دیده می‌پردازند می‌توان پیش از شروع آموزشی رسمی به شناسایی کودکانی پرداخت که دارای نقص در کارکردهای اجرایی هستند و با در نظر گرفتن تمهیداتی از جمله تمرین و مبادرت به انجام بازی‌های شناختی و تأثیرشان بر تقویت توجه کودکان، به آن‌ها کمک کرد تا اطلاعات گفتاری، دیداری، شنیداری را با یکدیگر یک‌پارچه سازند و به یادگیری جدیدی دست یابند تا از این طریق از ضعف در عملکرد تحصیلی (به‌ویژه ریاضیات) در سال‌های مدرسه و پیامدهای روان‌شناختی ناخوشایند آن (از جمله: طرد شدن از سوی همسالان، کاهش اعتمادبه‌نفس، افزایش احتمال ترک تحصیل، اضطراب و افسردگی) در سال‌های آتی پیشگیری شود. بنابراین، پژوهش حاضر، درصدد دست‌یابی به پاسخی برای این مسئله است که آیا برنامه توان‌بخشی شناختی حفظ توجه و حافظه بر کارکردهای اجرایی کودکان دچار اختلال ریاضی تأثیر دارد یا نه؟

روش بررسی

پژوهش حاضر یک مطالعه شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل و پیگیری ۵ هفته‌ای بود. جامعه آماری شامل تمامی کودکان ۸ تا ۱۲ سال بودند که در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در مدارس اختلال یادگیری شهر سمنان مشغول به تحصیل بودند. در این شهر، ۶ مرکز اختلال یادگیری دولتی دایر است که از میان آن‌ها، یک مرکز اختلال یادگیری و یک کلینیک خصوصی به شیوه در دسترس انتخاب شدند. باتوجه به اینکه در بسیاری از مطالعات، پژوهشگران به دلیل محدودیت‌های زمانی و مالی، تعداد آزمودنی‌های یک نمونه را محدود می‌سازند به‌منظور تعیین حداقل حجم نمونه موردنیاز برای پژوهش‌های شبه‌آزمایشی، در هر گروه آزمایش و کنترل و توان‌آزمون ۸۰ درصد با احتساب ریزش ۲۰ درصد ۱۴ نفر برای هر یک از گروه‌های آزمایش و کنترل [۳۴-۳۶] انتخاب شدند. بنابراین ۲۸ دانش‌آموز (۱۵ پسر و ۱۳ دختر) بر مبنای معیارهای ورود (تشخیص اختلال ریاضی توسط متخصص مرکز، دریافت نمره ۸۵ و پایین‌تر در آزمون ریاضی ایران کی‌مت^۱، رضایت والدین و تمایل کودک) و خروج (ابتلا به سایر اختلالات عصبی تحولی مانند نارسایی توجه/بیش‌فعالی، اختلال طیف اُتیسْم، صرع، تشنج، غیبت بیش از ۲ جلسه از برنامه توان‌بخشی شناختی) انتخاب شدند و به‌طور تصادفی و مساوی در یکی از ۲ گروه آزمایش (۷ پسر و ۷ دختر) و کنترل (۸ پسر و ۶ دختر) جایگزین شدند. برای جمع‌آوری داده‌ها از آزمون ریاضی ایران کی‌مت [۳۵] و سیاهه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی [۳۷] فرم والد استفاده شد.

نقش مثبت بازی بر علاقه و نگرش مثبت نسبت به انجام فعالیت‌ها و تکالیف درسی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تأکید کرده‌اند. یکی از برنامه‌های توان‌بخشی شناختی که با ترکیبی از بازی‌های رایانه‌ای و تکالیف و تمرین‌های متعدد تشکیل شده است برنامه توان‌بخشی حفظ توجه و حافظه^۲ است که مبتنی بر مدل حافظه فعال بدلی^۳ و مدل سلسله‌مراتبی توجه تنظیم شده است و با استفاده از رایانه و تمرکز بر توجه و حافظه فعال عمل می‌کند. این برنامه را نجاتی و همکاران [۳۰] ساخته‌اند که شامل ۱۰ تمرین (خانه رنگی، صورتک‌ها، پنجره‌های مشابه، جدول‌های نشانه‌دار، تصاویر قطعه قطعه‌شده، ساخت سرواژه‌ها، آخرین رنگ، دنبال کردن حیوانات، تصاویر تکراری و تطابق کلمات) است و تمرین‌های آن به‌صورت پیش‌رونده و ۱۰ مرحله‌ای تنظیم شده است.

توان‌بخشی شناختی، دربرگیرنده تکنیک‌هایی است که برای تقویت و بهبود کارکردهای شناختی مورد توجه قرار گرفته است و برای دستیابی به این مهم، از روش‌های ترمیمی و جبرانی استفاده می‌کند. امروزه پیشرفت‌های شگرفی در زمینه ویژگی انعطاف‌پذیری شبکه‌های عصبی حاصل شده است. در روش‌های اصلاحی و ترمیمی، با استفاده از همین ویژگی انعطاف‌پذیری شبکه‌های عصبی تلاش می‌شود تا توانایی‌های حوزه آسیب‌دیده از طریق تمرین‌های مستمر و پیوسته بهبود یابد یا بازگردانده شود. همچنین انعطاف‌پذیری سیستم عصبی باعث می‌شود فرد مهارت‌های جدید را بیاموزد؛ شبکه‌های عصبی را از نوسازمان‌دهی کند و اطلاعات را به یاد آورد. تمام تمرین‌های برنامه توان‌بخشی حفظ توجه و حافظه به‌صورت پیش‌رونده و ۱۰ مرحله‌ای به فرد ارائه می‌شود و پس از کسب ۸۰ درصد نمرات در هر مرحله، فرد می‌تواند به مرحله بعدی راه یابد. اثربخشی برنامه توان‌بخشی شناختی حفظ توجه و حافظه بر توجه و حافظه فعال سالمندان [۳۱]، کودکان دارای نشانه‌های نارسایی توجه / بیش‌فعالی [۳۲] و کودکان ناشنوای دارای کاشت حلزون [۳۳] در مطالعات پیشین تأیید شده است.

باتوجه به شیوع بالای اختلال ریاضی در ایران و جهان و نیز وجود نارسایی شناختی و نقص در کارکردهای اجرایی کودکان با اختلال ریاضی اهمیت کارکردهای اجرایی (به‌ویژه انعطاف‌پذیری شناختی و حافظه فعال) در یادگیری ریاضی انتظار می‌رود سایر جنبه‌های رفتاری، شناختی و اجتماعی کودکان به‌طور منفی تحت تأثیر نارسایی‌های اخیر قرار گیرد. بدین ترتیب، شناسایی توانایی‌ها و استعداد‌های منحصر به فرد کودکان، به کارشناسان آموزش و پرورش کمک می‌کند تا با طراحی فعالیت‌های آموزشی که مستلزم به‌کارگیری توانایی‌های مختلف است در جهت شکوفایی استعداد‌های کودکان گام بردارند. از آنجایی که برنامه‌های توان‌بخشی شناختی با استفاده از انعطاف‌پذیری شبکه‌های عصبی

آزمون ریاضی ایران کی مت

حداکثر نمره آن به ترتیب ۸۶ و ۲۵۸ است. باتوجه به پرسش‌نامه، درجه‌بندی رفتاری کارکرد اجرایی، حداکثر نمرات در مقیاس‌های بازداری ۴۵، انتقال ۳۶، کنترل هیجانی ۲۷، حافظه فعال و نظارت ۳۳، سازمان‌دهی عناصر و نظارت ۲۱، برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی ۴۲ است و حداقل نمرات آزمون در بازداری ۱۵، انتقال ۱۲، کنترل هیجانی ۹، حافظه فعال و نظارت ۱۱، سازمان‌دهی عناصر و نظارت ۷، برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی ۱۴ است. هر چقدر میانگین نمره کل از ۶۵ بالاتر رود یعنی مشکلات در آن مقیاس بیشتر است. کسب نمره ۵۰ نشان‌دهنده وجود مشکلات و نمره بالای ۶۵ نشان‌دهنده نقص در زمینه موردسنجش تلقی می‌شود. این پرسش‌نامه را والدین یا سایر افراد که با کودک تعامل دارند تکمیل می‌کنند. نمره‌گذاری به صورت «صفر»، «۱» و «۲» برای هریک از گزینه‌های «هرگز»، «گاهی اوقات» و «اغلب» در نظر گرفته می‌شود. این ابزار را پژوهشگران ایرانی [۳۹] در سال ۱۳۹۵ به فارسی برگردانده‌اند. روایی این پرسش‌نامه در دامنه ۸۰ درصد تا ۹۸ درصد و پایایی آن در دامنه ۶۸ درصد تا ۸۶ درصد محاسبه شده است و ضریب آلفای کرونباخ به ترتیب برای شاخص تنظیم رفتار، فراشناخت و کارکردهای اجرایی ۸۶ درصد، ۸۹ درصد و ۹۳ درصد گزارش شده است که نشان‌دهنده همسانی درونی خوب این پرسش‌نامه است و به‌عنوان ابزاری مناسب برای ارزیابی کارکردهای اجرایی کودکان استفاده می‌شود [۳۹].

برنامه توان‌بخشی شناختی حفظ توجه و حافظه

نوعی نرم‌افزار رایانه‌ای است که بر مبنای سیستم سلسله‌مراتب توجه و مدل حافظه فعال بدلی، گسترش یافته و در پژوهشکده علوم شناختی دانشگاه شهید بهشتی تهیه شده است [۳۰] و بر نگهداری توجه و حافظه فعال متمرکز است. این نرم‌افزار مشتمل بر ۱۰ تمرین است که از ساده به دشوار به‌صورت پیش‌رونده و ۱۰ مرحله‌ای تنظیم شده است. فرد پس از کسب ۸۰ درصد پاسخ درست می‌تواند به تمرین‌های مرحله بعد راه یابد و این فرایند ادامه می‌یابد تا کودک بتواند در هر مرحله، حد نصاب ۸۰ درصد امتیاز آن مرحله را کسب کند. در غیر این صورت تمرین‌های همان مرحله دوباره برای او ارائه می‌شود تا بالأخره بتواند به موفقیت دست یابد. تکالیف و تمرین‌های نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی حفظ توجه و حافظه، شامل ۱۰ تمرین اصلی (تمرین خانه رنگی، تمرین صورتک‌ها، تمرین پنجره‌های مشابه، تمرین جدول‌های نشانه‌دار، تمرین تصاویر قطعه‌قطعه‌شده، تمرین ساخت سرواژه‌ها، تمرین آخرین رنگ، تمرین دنبال کردن حیوانات، تمرین تصاویر تکراری، تمرین تطابق واژه‌ها) است که طی ۱۰ جلسه مداخله تکرار می‌شود و فقط در صورت موفقیت در جلسه اول (کسب نمره ۸۰ به بالا، در هر تمرین) سطح بازی به مرحله دشوارتر انتقال می‌یابد. محتوای فعالیت‌ها به تفکیک هر جلسه در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

آزمون کی مت را در سال ۱۹۸۵ و ۱۹۸۶ کندی^{۱۰} تهیه کرد و در سال ۱۹۸۸ در آن تجدید نظر شد. این آزمون را در ایران محمداسماعیل و هومن در سال ۱۳۸۱ هنجاریابی کردند. پژوهش‌های مختلفی اعتبار این آزمون را در جامعه ایرانی تأیید کرده‌اند و روایی هم‌زمان آن را ۵۵ درصد تا ۶۷ درصد و آلفای کرونباخ^{۱۱} را ۸۰ درصد تا ۸۶ درصد گزارش داده‌اند. آزمون ریاضی ایران کی مت، در ۳ حیطه اصلی شامل مفاهیم اساسی ریاضی (خرده‌آزمون‌های شمارش، هندسه و اعداد گویا)، عملیات (خرده‌آزمون‌های جمع، تفریق، ضرب، تقسیم، محاسبه ذهنی) و کاربردها (خرده‌آزمون‌های اندازه‌گیری، زمان و پول، حل مسئله، تفسیر داده‌ها، تخمین) به سنجش مهارت‌های ریاضی کودکان ۶ تا ۱۲ سال می‌پردازد. میانگین نمره استاندارد در آزمون ریاضی ایران کی مت برابر با ۱۰۰ و انحراف معیار آن ۱۵ است و آزمودنی با کسب نمره ۱ انحراف معیار پایین‌تر از میانگین (۸۵ و پایین‌تر) تشخیص اختلال یادگیری خاص (از نوع ریاضی) دریافت می‌کند [۳۸].

سیاهه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی نسخه دبستان

این پرسش‌نامه را گیویا^{۱۲} و همکاران ساختند که برای ارزیابی کارکردهای اجرایی کودکان ۶ تا ۱۲ سال از گزارش عملکردهای روزانه در محیط طبیعی استفاده می‌کند. این پرسش‌نامه شامل ۸۶ گویه است که کارکردهای اجرایی را در ۸ مقیاس بازداری پاسخ^{۱۳} (شامل گویه‌های ۳۸، ۴۱، ۴۳، ۴۴، ۴۹، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۹ و ۶۵)، تغییر توجه^{۱۴} (گویه‌های ۵، ۶، ۸، ۱۲، ۱۳، ۲۳، ۳۰ و ۳۹)، حافظه فعال^{۱۵} (گویه‌های ۲، ۹، ۱۷، ۱۹، ۲۴، ۲۷، ۳۲، ۳۳، ۳۷ و ۵۷)، کنترل هیجان^{۱۶} (گویه‌های ۱، ۷، ۲۰، ۲۵، ۲۶، ۴۵، ۵۰، ۶۲، ۶۴ و ۷۰)، برنامه‌ریزی / سازمان‌دهی^{۱۷} (گویه‌های ۱۱، ۱۵، ۱۸، ۲۲، ۲۸، ۳۵، ۳۶، ۴۰، ۴۶، ۵۲، ۵۳ و ۵۸)، آغازگری^{۱۸} (گویه‌های ۳، ۱۰، ۱۶، ۴۷، ۴۸، ۶۱، ۶۶ و ۷۱)، سازمان‌دهی عناصر^{۱۹} (گویه‌های ۴، ۲۹، ۶۷، ۶۸، ۶۹ و ۷۲) و نظارت^{۲۰} (گویه‌های ۱۴، ۲۱، ۳۱، ۳۴، ۴۲، ۵۲، ۶۰ و ۶۳) بررسی می‌کند و از ترکیب این ۸ مقیاس، شاخص تنظیم رفتار (بازداری پاسخ، تغییر توجه و کنترل هیجان) و شاخص فراشناخت (آغازگری، حافظه فعال، برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی، سازمان‌دهی عناصر و نظارت) به دست می‌آید. بنابراین حداقل و

10. Kennedy, I.
11. Cronbach's alpha
12. Gioia, G.
13. Inhibition
14. Switch attention
15. Working Memory
16. Emotional control
17. Plan organize
18. Initiate
19. Organize of materials
20. Monitor

روش اجرا

باتوجه به نتایج ارائه شده در جدول شماره ۲، می‌توان نتیجه گرفت که در گروه آزمایش و کنترل تعداد پسران شرکت‌کننده (۵۷ درصد) بیشتر از دختران (۴۳ درصد) بوده است. همچنین یافته‌های ارائه شده در جدول شماره ۲ نشان می‌دهد بیشترین افراد گروه آزمایش و کنترل به ترتیب (۴۲ درصد و ۳۴ درصد) در سن ۱۱ سالگی قرار دارند. به منظور بررسی هم‌تا بودن ۲ گروه از لحاظ متغیر جنسیت و سن از آزمون خی‌دو^{۲۴} استفاده شد. نتایج آزمون خی‌دو نشان داد تفاوت بین دو گروه از لحاظ متغیر جنسیت (P=۰/۷۰۵) و سن (P=۰/۶۳۳) معنادار نیست در نتیجه هر دو گروه از لحاظ متغیر جنسیت و سن هم‌تا هستند. میانگین و انحراف معیار کارکردهای اجرایی گروه آزمایش و کنترل در موقعیت‌های پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

نتایج ارائه شده در جدول شماره ۳، نشان می‌دهد میانگین متغیر کارکردهای اجرایی، شاخص تنظیم رفتار و شاخص فراشناخت در گروه آزمایش در مراحل پس‌آزمون و پیگیری در مقایسه با مرحله پیش‌آزمون کاهش یافته است. در حالی که چنین تغییر محسوسی برای گروه کنترل به دست نیامده است.

به منظور بررسی فرضیه‌های پژوهش مبنی بر اینکه برنامه توانبخشی شناختی، کارکردهای اجرایی (تنظیم رفتار و فراشناخت) دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی را بهبود می‌بخشد یا نه از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. نتایج بررسی پیش‌فرض‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد پیش‌فرض کمی بودن اندازه‌های متغیر وابسته برقرار است. پیش‌فرض دوم هم به این دلیل که متغیر وابسته در ۳ زمان اندازه‌گیری شد برقرار است. بررسی و مشاهده داده‌ها نیز نشان داد هیچ‌گونه نقاط پرتی در توزیع داده‌ها وجود ندارد. بنابراین، پیش‌فرض سوم نیز برقرار است. برای بررسی پیش‌فرض چهارم از شاخص‌های چولگی^{۲۵} و برجستگی^{۲۶} استفاده شد و چنانچه مقدار قدرمطلق آن‌ها کمتر از ۲ باشد داده‌ها دارای توزیع نرمال هستند. مشاهده مقدار شاخص چولگی و برجستگی نرمال بودن توزیع نمره‌ها را تأیید کرد. پیش‌فرض کرویت موچلی^{۲۷} برای کارکرد اجرایی و شاخص فراشناخت باتوجه به مقدار احتمال (P<۰/۰۰۱) برقرار نبود، بنابراین از مقادیر تصحیح گرین هاوز استفاده شد. این پیش‌فرض برای شاخص تنظیم رفتار باتوجه به مقدار احتمال (P=۰/۱۴)، برقرار بود.

باتوجه به برقرار بودن تمامی پیش‌فرض‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، به منظور مقایسه میانگین کارکردهای اجرایی (تنظیم رفتار و فراشناخت) ۲ گروه آزمایش و کنترل در

پس از اخذ کد اخلاق و معرفی‌نامه از دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی از آموزش و پرورش شهر سنندج برای ورود به مراکز اختلال یادگیری و کلینیک‌های مستقر در شهر مجوز دریافت شد. پس از بررسی ۶ مرکز اختلال یادگیری موجود، ۱ مرکز^{۲۱} و ۱ کلینیک خصوصی^{۲۲} به شیوه در دسترس انتخاب شد. ابتدا هدف پژوهش به مسئولان مراکز توضیح داده شد و پس از موافقت آن‌ها و برگزاری جلسه‌ای با والدین کودکان درباره اهمیت پژوهش، توضیحات لازم به آن‌ها ارائه شد. سپس والدین رضایت‌نامه کتبی خود را مبنی بر موافقت حضور فرزندشان در پژوهش تکمیل کردند. پس از آن، آزمون ریاضی ایران کی‌مت روی ۳۰ (۱۷ پسر و ۱۳ دختر) نفر از دانش‌آموزان اجرا شد. باتوجه به اخذ ۱ انحراف معیار پایین‌تر از میانگین (نمره ۸۵ و پایین‌تر)، دانش‌آموزان بر مبنای معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند (در خلال جلسات برنامه توانبخشی شناختی، یک نفر از گروه آزمایش به دلیل غیبت‌های مکرر و یک نفر از گروه کنترل به دلیل نقل مکان به شهرستان دیگر از مطالعه کنار گذاشته شدند) و پس از هم‌تاسازی بر مبنای سن و جنس به‌طور تصادفی و مساوی (هر گروه ۱۴ نفر) در گروه آزمایش (۷ پسر و ۷ دختر) و کنترل (۸ پسر و ۶ دختر) قرار گرفتند و والدین به تکمیل سیاهه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی پرداختند. سپس دانش‌آموزان گروه آزمایش، در ۱۰ جلسه انفرادی به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه (دو جلسه در هفته و در بازه‌های زمانی متفاوت) برنامه توانبخشی شناختی حفظ توجه و حافظه را دریافت کردند و گروه کنترل فقط در برنامه‌های متداول مدرسه (برنامه‌های آموزشی بر مبنای کتاب‌های درسی دبستان) شرکت کردند. پس از آخرین جلسه آموزشی (هفته ششم) و ۵ هفته پس از آن، تمامی افراد گروه آزمایش و کنترل دوباره با استفاده از آزمون ریاضی ایران کی‌مت و سیاهه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی ارزیابی شدند. اجرای آزمون‌ها و پرسش‌نامه‌ها و برنامه توانبخشی، توسط پژوهشگر و در بازه‌های زمانی مختلف به‌طور انفرادی برای هر یک از دانش‌آموزان انجام شد، اما آزمون / پرسش‌نامه توسط دستیار پژوهشگر^{۲۳} نمره‌گذاری شد. داده‌های پژوهش با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و SPSS نسخه ۲۳ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها

در جدول شماره ۲، شاخص‌های توصیفی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی بر حسب جنسیت، سن و مراکز اختلال یادگیری ارائه شده است.

24. Chi-squared test
25. Skewness
26. Kurtosis
27. Mauchly's Test of Sphericity

21. <http://d3.blogfa.com>
22. <https://adviser.helpkade.com>

۲۳. دانشجوی کارشناسی ارشد روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی.

جدول ۱. محتوای برنامه توان‌بخشی شناختی ARAM به تفکیک هر جلسه

جلسه	تمرین	هدف	محتوا و تکلیف
۱	خانه رنگی	تقویت توجه پایدار و توجه انتخابی	نمایش یک خانه ساده شماتیک، با رنگ متفاوت از سقف، دیوار، پنجره‌ها به‌عنوان خانه هدف؛ نمایان شدن چندین خانه در پایان؛ کلیک کردن روی خانه مشابه با خانه هدف با سرعت بیشتر؛ وجود عوامل منحرف کننده و تعداد خانه‌های متنوع در هر بار ارائه تکلیف به‌منظور دشوارتر شدن تدریجی آن
۲	صورتک	تقویت توجه پایدار، توجه انتخابی، تغییر توجه، توجه تقسیم‌شده	فرود آمدن صورتک‌ها از بالای صفحه نمایش به پایین صفحه؛ امکان کنترل سرعت فرود آمدن با استفاده از صفحه کلید رایانه؛ وجود ویژگی‌های متفاوت از جمله: رنگ مو، رنگ پوست و تظاهرات هیجانی در صورتک‌ها؛ قرار دادن صورتک‌ها روی یکدیگر بر مبنای قاعده تمرین؛ تغییر در سرعت فرود آمدن صورتک‌ها و قواعد تمرین
۳	پنجره مشابه	تقویت فراخوانی حافظه فعال دیداری فضایی	نمایان شدن یک جدول به همراه برخی تصاویر مشابه پنهان در آن؛ آشکار شدن یک تصویر پنهان با کلیک کردن روی هر خانه از جدول؛ متصل کردن تصاویر مشابه در خانه‌های متفاوت جدول
۴	جدول نشان‌دار	تقویت فراخوانی حافظه فعال دیداری فضایی	نمایش تصاویر جدید به همراه تصاویر تکراری؛ بازشناسی تصاویر تکراری از طریق کلیک کردن روی آن‌ها
۵	تصاویر قطعه قطعه	تقویت فراخوانی حافظه فعال دیداری فضایی	نمایش قطعات یک تصویر به‌صورت متوالی؛ ارائه ۴ تصویر کامل؛ انتخاب قطعه‌های بریده‌شده به‌منظور تکمیل تصویر مورد نظر
۶	ساخت سر واژه	تقویت پردازش و فراخوانی آواشناختی، کنترل بازداری	نمایش تعدادی واژه به‌صورت متوالی؛ نمایش چهار واژه به فرد؛ انتخاب کلمه مربوطه با توجه به سرواژه‌های کلماتی که در ابتدا نمایش داده شده است.
۷	آخرین رنگ	تقویت توانایی به‌روزرسانی	نمایش متوالی تعدادی مکعب رنگی به فرد؛ فراهم کردن فرصت چهار انتخاب به فرد به‌منظور انتخاب ۲ رنگ آخرین مکعب‌هایی که مشاهده کرده است.
۸	دنبال کردن حیوانات	تقویت فراخوانی حافظه فعال دیداری فضایی و توانایی به‌روزرسانی	نمایش ۱ جدول به همراه تصویر ۱ حیوان داخل هر یک از خانه‌های آن؛ نمایش پیکان‌هایی با جهت‌های متفاوت؛ درخواست از فرد به‌منظور دنبال کردن جهت پیکان‌ها و پیدا کردن مسیر حرکت حیوان و مکان استقرار آن
۹	تصاویر تکراری	تقویت توانایی به‌روزرسانی	ارائه ردیفی از تصاویر جدید به همراه تصاویر تکراری؛ کلیک کردن روی تصویر در صورت مشاهده تصاویر تکراری
۱۰	تطابق کلمات	تقویت فراخوانی آواشناختی، کنترل بازداری	نمایش ردیفی از کلمه یا جمله به فرد؛ درخواست از فرد به‌منظور مشخص کردن میزان یکسان بودن حرف انتهایی یک کلمه با حرف ابتدای کلمه بعدی

توانبخشانی

کنترل معنادار است و بر مبنای مقادیر مجذور اتا می‌توان اظهار کرد که ۴۳ درصد، ۳۲ درصد و ۴۳ درصد از تغییر به‌ترتیب در واریانس کارکردهای اجرایی، تنظیم رفتار و فراشناخت دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی از طریق شرکت در برنامه توان‌بخشی شناختی قابل تبیین است. بنابراین فرضیه‌های پژوهش تأیید شدند.

موقعیت‌های پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد (جدول شماره ۴).

باتوجه به نتایج ارائه‌شده در جدول شماره ۴، می‌توان نتیجه گرفت که میانگین متغیر کارکردهای اجرایی (تنظیم رفتار و فراشناخت) در موقعیت پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در دو گروه آزمایش و

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان

متغیر	ویژگی‌های جمعیت‌شناختی	تعداد (درصد)	
		آزمایش	کنترل
جنسیت	دختر	۷(۵۰)	۶(۴۳)
	پسر	۷(۵۰)	۸(۵۷)
	مجموع	۱۴(۱۰۰)	۱۴(۱۰۰)
سن	۸ سال	۲(۱۴)	۳(۲۲)
	۹ سال	۳(۲۲)	۳(۲۲)
	۱۰ سال	۳(۲۲)	۳(۲۲)
	۱۱ سال	۶(۴۳)	۵(۳۴)
	مجموع	۱۴(۱۰۰)	۱۴(۱۰۰)
مرکز	مرکز اختلال یادگیری	۹(۶۴/۲)	۱۰(۷۱/۴)
	کلینیک مهرسا	۶(۴۲/۸)	۴(۲۸/۵)
	مجموع	۱۴(۱۰۰)	۱۴(۱۰۰)

توانبخشانی

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیر کارکردهای اجرایی (تنظیم رفتار و فراشناخت) در موقعیت پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	میانگین \pm انحراف معیار		
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیگیری
کارکرد اجرایی	آزمایش	۱۰۶/۲۱ \pm ۹/۰۰	۸۴/۲۸ \pm ۱۴/۶۲	۸۷/۳۵ \pm ۲۱/۵۸
	کنترل	۹۴/۵۰ \pm ۱۲/۸۵	۹۵/۱۴ \pm ۱۲/۵۱	۹۲/۵۷ \pm ۱۲/۹۵
	کل	۱۰۰/۳۵ \pm ۱۲/۴۱	۸۹/۷۱ \pm ۱۴/۸۸	۹۰/۴۶ \pm ۱۷/۷۵
تنظیم رفتار	آزمایش	۳۸/۲۸ \pm ۵/۲۳۹	۳۰/۷۱ \pm ۵/۴۹	۳۲/۱۴ \pm ۷/۸۳
	کنترل	۳۱/۹۲ \pm ۷/۶۷	۳۲/۵۰ \pm ۸/۱۲	۳۱/۰۰ \pm ۶/۵۲
	کل	۳۵/۱۰ \pm ۷/۲۱۲	۳۱/۶۰ \pm ۶/۸۶	۳۱/۵۷ \pm ۷/۰۹
فراشناخت	آزمایش	۶۷/۹۳ \pm ۴/۹۳	۵۳/۵۷ \pm ۹/۹۸	۵۵/۲۱ \pm ۱۴/۱۱
	کنترل	۶۲/۵۷ \pm ۷/۹۶	۶۲/۶۳ \pm ۷/۹۷	۶۲/۵۷ \pm ۸/۸۸
	کل	۶۵/۲۵ \pm ۷/۰۵	۵۸/۱۰ \pm ۹/۹۹	۵۸/۸۹ \pm ۱۲/۱۶

توانبخشی

از جمله [۴۵-۴۰] همخوان و با برخی دیگر [۲۳، ۲۴] ناهمخوان است. در تبیین یافته اخیر، می‌توان به مکانیسم‌های زیربنایی شکل‌پذیری مغز استناد کرد. بنابر این فرضیه، اگر مناطق مغزی مرتبط با پردازش اطلاعات عدد در کودکان دچار اختلالات ریاضی (که معمولاً فعالیت کمتری دارند) به‌طور مکرر و مناسب تحریک شود انتظار می‌رود که در ساختار نورون‌های مناطق مذکور تغییراتی رخ دهد که در طول زمان پایدار می‌ماند [۴۶]. برنامه‌های مبتنی بر انعطاف‌پذیری شناختی (از جمله برنامه توان‌بخشی شناختی استفاده‌شده در پژوهش حاضر) که بر طبق یک روش خاص تدوین شده است ساختار مشخصی از مغز را هدف قرار می‌دهد تا کارکرد و کنش آن ناحیه را بهبود بخشد. این برنامه، انعطاف‌پذیری درون‌زاد و اصلی مغز را تحت تأثیر قرار می‌دهد و شکل جدیدی به آن می‌بخشد و به گونه‌ای آن را تنظیم می‌کند که در نهایت عملکرد کلی فرد را افزایش دهد [۴۷].

در ادامه برای بررسی اثر گروه در زمان‌های مختلف از آزمون تی مستقل در هر زمان استفاده شد (جدول شماره ۵).

باتوجه به نتایج ارائه‌شده در جدول شماره ۵ می‌توان نتیجه گرفت که میانگین متغیر کارکردهای اجرایی، تنظیم رفتار، فراشناخت ۲ گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون، تفاوت معنادار داشته است ($P < 0/05$) بنابراین تأثیر برنامه توان‌بخشی شناختی بر بهبود کارکردهای اجرایی (تنظیم رفتار و فراشناخت) حتی پس از ۵ هفته پیگیری نیز باقی مانده است.

بحث

نخستین یافته پژوهش بیانگر آن بود که برنامه توان‌بخشی شناختی موجب ارتقای کارکردهای اجرایی در کودکان دچار اختلال ریاضی شده است. یافته اخیر با نتایج برخی پژوهش‌ها

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای مقایسه میانگین کارکردهای اجرایی (تنظیم رفتار و فراشناخت) در موقعیت پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در گروه آزمایش و کنترل

شاخص	منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	آماره F	مقدار احتمال	مجذور اتا	توان آماری
کارکرد اجرایی	زمان	۱/۱۹	۹۷/۹۴	۱۹/۳۹		۰/۴۲۷	۱/۰۰۰
	زمان و گروه	۱/۱۹	۱۶۶۲/۵۳	۱۹/۵۲		۰/۴۲۹	۰/۹۹۶
تنظیم رفتار	زمان	۲	۱۱۵/۵۱	۱۱/۷۲		۰/۳۱۳	۰/۹۹۲
	زمان و گروه	۲	۱۱۹/۰۸	۱۲/۱۹	$< 0/001$	۰/۳۱۹	۰/۹۹۴
فراشناخت	زمان	۱/۱۲	۷۶۵/۷۶	۱۹/۷۰		۰/۴۳۱	۰/۹۹
	زمان و گروه	۱/۱۲	۷۷۵/۲۶	۱۹/۹۴		۰/۴۳۴	۰/۹۹

توانبخشی

جدول ۵. نتایج آزمون تی مستقل در زمان‌های مختلف برای متغیر کارکردهای اجرایی (تنظیم رفتار و فراشناخت) ۲ گروه آزمایش و کنترل (درجه آزادی=۲۶)

متغیر	زمان	آماره آزمون	مقدار احتمال	فاصله اطمینان ۰/۹۵ درصد برای میانگین اختلاف	
				حد پایین	حد بالا
کارکرد اجرایی	پیش آزمون	۲/۷۹	۰/۰۱۰	۳/۰۸	۲۰/۳۳
	پس آزمون	-۲/۰۴	۰/۰۵۲	-۲۱/۷۹	۰/۰۸۲
	پیگیری	-۰/۹۲	۰/۳۶۴	-۲۰/۰۴	۷/۶۱
تنظیم رفتار	پیش آزمون	۲/۵۶	۰/۰۱۷	۱/۲۵	۱۱/۴۶
	پس آزمون	-۰/۶۸	۰/۵۰۲	-۷/۱۷	۳/۶۰
	پیگیری	-۰/۴۲	۰/۶۷۸	-۴/۴۵	۶/۷۴
فراشناخت	پیش آزمون	۲/۱۳	۰/۰۴۲	۰/۲۰۷	۱۰/۵۰
	پس آزمون	-۲/۶۵	۰/۰۱۳	-۱۶/۰۹	-۲/۰۵
	پیگیری	-۱/۶۵	۰/۱۱۱	-۱۶/۵۱	۱/۸۰

توانبخشی

در مجموع بر مبنای اصل مکانیزم‌های زیربنایی شکل‌پذیری مغز می‌توان نتیجه گرفت که مغز عضوی پویاست که در طول زندگی ظرفیت بالایی برای سازمان‌دهی عصب‌شناختی مجدد دارد. اساس تغییرات رفتاری و تغییرات ساختاری در مغز در رشته‌های دندریتی و سیناپسی نهفته است و امکان بهبود کارکرد رفتاری نوروها از طریق تمرین‌های شناختی و تحریک ساختارمند مغز، وجود دارد [۵۲]. بنابراین، در پژوهش حاضر و پژوهش‌های مشابه، با انجام تمرین‌های مناسب زمینه برای تحریک عصب‌شناختی فراهم شده است و در نتیجه می‌توان انتظار داشت که هرگونه تغییر در کارکردهای شناختی، دانش‌آموز را برای بهبود شرایط یادگیری آماده کرده باشد.

از مهم‌ترین محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به کوچک بودن حجم نمونه و عدم امکان مقایسه گروه‌ها با توجه به متغیر جنسیت و سن اشاره کرد. همچنین هم‌زمانی روند اجرای برنامه توانبخشی شناختی با همه‌گیری کووید-۱۹ موجب بی‌نظمی در برگزاری جلسات شد و جمع‌آوری اطلاعات مربوط به کارکردهای اجرایی کودکان به صرف تکمیل پرسش‌نامه از سوی والدین و عدم اجرای آزمون‌های عملکردی (مانند آزمون استروپ و آزمون برج لندن)، تعمیم یافته‌ها را با محدودیت مواجه می‌کند. بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی نمونه‌ای با حجم بزرگ‌تر بررسی شود تا بتوان نقش جنسیت و سن را نیز مد نظر قرار داد. استفاده از آزمون‌های عملکردی (مانند آزمون استروپ، برج لندن) می‌تواند اندازه‌های دقیق‌تری از کارکردهای اجرایی ارائه دهد.

بر اساس تحریک‌هایی که از محیط‌های آموزشی، اجتماعی و روان‌شناختی دریافت می‌کند تغییر می‌یابد [۴۸]. بنابراین با انجام تمرین‌های آموزشی و شناختی رایانه‌ای، می‌توان انتظار داشت عملکرد ناحیه خاصی از مغز که مرتبط با کارکردهای اجرایی است بهبود پیدا کرده باشد.

دیگر یافته‌های پژوهش حاکی از آن بود که برنامه توانبخشی شناختی موجب ارتقای شاخص‌های تنظیم رفتار و فراشناخت در دانش‌آموزان دچار اختلال ریاضی شده است. یافته‌ای که با نتایج پژوهش‌های متعدد [۴۶، ۴۴، ۴۲] همخوانی دارد. در یکی دیگر از تبیین‌های احتمالی برای یافته اخیر می‌توان به این نکته اشاره کرد که برنامه‌های توانبخشی شناختی بیشتر به شکل رایانه‌ای و سرگرم‌کننده ارائه می‌شود که از ساده به دشوار طراحی و تنظیم شده‌اند و این موضوع احساس توانمندی و تسلط کودک بر انجام تکلیف را به دنبال خواهد داشت. همچنین در بیشتر برنامه‌های رایانه‌ای، نقش تصاویر بسیار مهم‌تر از واژه‌ها و کلمه‌ها است، زیرا تصاویر به کودکان فرصت می‌دهد شیء در حال حرکت را تعقیب کنند و با مشخص کردن موقعیت آن در زمان‌های مختلف، نسبت به واقعیت آگاهی یابند. همچنین برنامه‌های مبتنی بر رایانه با دارا بودن ویژگی رقابتی، آزمون‌پذیری، پیچیدگی، انعطال‌پذیری و پویایی، تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر یادگیری کودکان باقی می‌گذارد. بنابراین استفاده از برنامه‌های رایانه‌ای نه تنها انگیزش لازم در دانش‌آموز را برای انجام و ادامه آن به منظور دستیابی به موفقیت افزایش می‌دهد بلکه موجب بهبود ویژگی‌هایی چون آغازگری در انجام برنامه، بازداری پاسخ و سازمان‌دهی می‌شود [۵۰]. افزون بر آن، می‌توان ادعا کرد که برنامه توانبخشی شناختی که در واقع نوعی تجربه یادگیری به شمار می‌رود با هدف انطباق کارکرد مغز با فعالیت‌های روزمره طراحی شده است [۵۱].

نتیجه‌گیری

وحید نجاتی، محسن واحدی؛ تحلیل: محمد علی‌پناه، معصومه پورمحمد رضا تجربی، محسن واحدی؛ تحقیق و بررسی: محمد علی‌پناه؛ منابع: محمد علی‌پناه، معصومه پورمحمد رضا تجربی، وحید نجاتی، محسن واحدی؛ نگارش پیش‌نویس: محمد علی‌پناه، معصومه پورمحمد رضا تجربی؛ ویراستاری و نهایی‌سازی نوشته: معصومه پورمحمد رضا تجربی، محسن واحدی؛ نظارت: معصومه پورمحمد رضا تجربی، وحید نجاتی، محسن واحدی

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

بنابر یافته‌های پژوهش، کارکردهای اجرایی و شاخص‌های تنظیم رفتار و فراشناخت در کودکان با اختلال ریاضی پس از دریافت برنامه مداخله توان‌بخشی شناختی، افزایش و بهبود یافت و تأثیر آن حتی پس از گذشت ۵ هفته از برنامه مداخله همچنان به شکل پایداری باقی ماند. بنابراین می‌توان از اجرای تمرین‌های توان‌بخشی شناختی به‌عنوان بخشی از برنامه مداخله‌ای برای دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری (به‌ویژه اختلال ریاضی) بهره‌مند شد. در مجموع، نتایج حاصل از پژوهش می‌تواند مورد توجه دست‌اندرکاران و متخصصان آموزش و پرورش قرار گیرد و به آن‌ها کمک کند تا با طراحی برنامه‌های توان‌بخشی شناختی مبتنی بر بازی‌های رایانه‌ای و گنجاندن آن در برنامه‌های آموزش کودکان نه تنها موجب ارتقای ظرفیت‌های شناختی آن‌ها شوند بلکه از مشکلات روان‌شناختی (از جمله افسردگی و اضطراب) ناشی از ناتوانی در انجام محاسبات ریاضی در دانش‌آموزان با اختلال ریاضی پیشگیری کنند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این پژوهش از سوی کمیته اخلاق دانشگاه علوم توان‌بخشی و سلامت اجتماعی موفق به دریافت کد اخلاق با شماره IR.USWR.REC.1399.150 شده است. به‌منظور رعایت ملاحظات اخلاقی اهداف پژوهش، به مسئولان مرکز اختلال یادگیری و کلینیک خصوصی، دانش‌آموزان و والدین آن‌ها اطلاع‌رسانی شد و ضمن اخذ رضایت‌نامه کتبی به آن‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه‌ها، محرمانه خواهد ماند و شرکت دانش‌آموزان در پژوهش متضمن هیچ‌گونه ضرر و زیان نیست و افرادی که تمایل به ادامه همکاری نداشتند می‌توانستند از ادامه پژوهش خودداری کنند. ضمن توجه به حالات روانی و خستگی دانش‌آموزان تلاش شد تا شأن و حقوق انسانی ایشان در خلال پژوهش رعایت شود.

حامی مالی

این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد محمد علی‌پناه از گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه علوم توان‌بخشی و سلامت اجتماعی استخراج شده است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی، روش‌شناسی: محمد علی‌پناه، معصومه پورمحمد رضا تجربی، وحید نجاتی؛ روش‌شناسی: محمد علی‌پناه، معصومه پورمحمد رضا تجربی، محسن واحدی؛ اعتبارسنجی: محمد علی‌پناه، معصومه پورمحمد رضا تجربی،

References

- [1] Akhavan Tafti M. [A new look to the old problems of learning disabilities (Persian)]. Tehran: Sazman Jahad Daneshgahi Publications; 2017. [\[Link\]](#)
- [2] Bonifacci P, Tobia V, Marra V, Desideri L, Baiocco R, Ottaviani C. Rumination and emotional profile in children with specific learning disorders and their parents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(2):389. [\[DOI:10.3390/ijerph17020389\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [3] American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5-TR*. Virginia: American Psychiatric Association; 2022. [\[Link\]](#)
- [4] Taghizadeh H, Soltani A, Manzar Tavakoli H, ZaynDin Meymand Z. [The role of executive function, working memory and response inhibition with mental competence theory of mind in children 7 to 12 years of primary school (Persian)]. *Social Cognition*. 2018; 6[2]:125-42. [\[Link\]](#)
- [5] Korhonen J. Learning difficulties, academic well-being and educational pathways among adolescent students [PhD Thesis]. Vasa: Abo Akademi University; 2016. [\[Link\]](#)
- [6] Morsanyi K, van Bers B, McCormack T, McGourty J. The prevalence of specific learning disorder in mathematics and comorbidity with other developmental disorders in primary school-age children. *British Journal of Psychology*. 2018; 109[4]:917-40. [\[DOI:10.1111/bjop.12322\]](#) [\[PMID\]](#)
- [7] Moinalghorabaie F, Islam M, Fadaee M. [Prevalence of learning disabilities among primary school students in north Khorasan province (Persian)]. *Journal of Learning Disabilities*. 2015; 5[1]:101-24. [\[Link\]](#)
- [8] Van Herwegen J. Math disorder: Definition, causes, and interventions. *The Encyclopedia of Child and Adolescent Development*. 2019; 1-9. [\[DOI:10.1002/9781119171492.wecad136\]](#)
- [9] MB D. ADHD: Topic update. *Brain and Development*. 2003; 25(6):383-9. [\[DOI:10.1016/S0387-7604\(03\)00057-3\]](#)
- [10] Wilkey ED, Pollack C, Price GR. Dyscalculia and typical math achievement are associated with individual differences in number-specific executive function. *Child Development*. 2020; 91(2):596-619. [\[DOI:10.1111/cdev.13194\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [11] Ashouri M, Pourmohamadreza-Tajrishi M, Jalil Abkenar SS, Ashouri J. [The effectiveness of learning strategies and attribution retraining instruction methods on mathematical problem solving in intellectually disabled students (Persian)]. *Developmental Psychology: Journal of Iranian Psychologists*. 2012; 8[31]:247-55. [\[Link\]](#)
- [12] Holmes J, Gathercole SE, Place M, Dunning DL, Hilton KA, Elliott JG. Working memory deficits can be overcome: Impacts of training and medication on working memory in children with ADHD. *Applied Cognitive Psychology*. 2010; 24(6):827-36. [\[DOI:10.1002/acp.1589\]](#)
- [13] Klingberg T. Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*. 2010; 14(7):317-24. [\[DOI:10.1016/j.tics.2010.05.002\]](#) [\[PMID\]](#)
- [14] Ahmadi A, Behpajoooh A, Shokoohi-Yekta M, Arjmandnia AA, Azizi MP. [The effectiveness of cognitive plays on executive function and math achievement of preschool children at risk for mathematic difficulties (Persian)]. *Middle Eastern Journal of Disability Studies*. 2017; 7:82. [\[Link\]](#)
- [15] Motamed Yeganeh N, Afrooz GA, Shokoohi Yekta M, Weber R. [The effectiveness of family-based neuropsychological intervention program on executive functions of children with attention deficit/hyperactivity disorder (Persian)]. *Psychology of Exceptional Individuals*. 2020; 9[36]:71-100. [\[DOI:10.22054/jpe.2020.39248.1925\]](#)
- [16] Mahvash Wernofaderani A, Mahaki F, Ebrahimi M. [The effectiveness of working memory for decreasing cognitive / attention deficit problems of children with attention deficit-hyperactivity disorder (Persian)]. *Middle Eastern Journal of Disability Studies*. 2016; 6[0]:118-23. [\[Link\]](#)
- [17] Najrzadegan M, Nejati V, Amiri N. [Effect of cognitive rehabilitation of working memory in reducing behavioral symptoms [attention deficit and impulsivity] of children with attention deficit and hyperactivity disorder (Persian)]. *Journal of Neuropsychology*. 2015; 1(1):45-52. [\[Link\]](#)
- [18] Azami S, Talepasand S, Nazifi M, Rahimian Boogar E. [Response inhibition, planning skills and speed processing training for children with ADHD: Comparison between cognitive-motor rehabilitation and drug therapy approaches (Persian)]. *Clinical Psychology Studies*. 2017; 7(25):31-55. [\[Link\]](#)
- [19] Ghoobari-Bonab B, Beh-Pajoooh A, Afrooz G, Hakimi Rad E, Arjmandnia A. [The effects of response inhibition and working memory training programs on improving social skills in children with attention deficit / hyperactivity disorder (Persian)]. *Journal of Psychological Studies*. 2014; 9(4):9-30. [\[DOI:10.22051/PSY.2014.1756\]](#)
- [20] Azami S, Moghadas A, Sohrabi-Esmrood F, Nazifi M, Mir-mohamad M, Hemmati F, et al. A pilot randomized controlled trial comparing computer-assisted cognitive rehabilitation, stimulant medication, and an active control in the treatment of ADHD. *Child and Adolescent Mental Health*. 2016; 21(4):217-24. [\[DOI:10.1111/camh.12157\]](#) [\[PMID\]](#)
- [21] Robatmili S, Borjali A, Alizadeh H, Nokni M, Farokhi N. [Computer-assisted cognitive rehabilitation for response inhibition in children with ADHD [inattentive presentation] (Persian)]. *Psychology of Exceptional Individuals*. 2015; 5(19):1-21. [\[DOI:10.22054/jpe.2015.1636\]](#)
- [22] Saheban F, Amiri S, Kajbaf MB, Abedi A. [The efficacy of short-term executive functions training on the reduction of symptoms of attention deficit and hyperactivity of elementary boy students in Esfahan metropolitan area (Persian)]. *Journal of Advances in Cognitive Sciences*. 2010; 12(1):52-8. [\[Link\]](#)
- [23] van Dongen-Boomsma M, Vollebregt MA, Buitelaar JK, Slaats-Willemse D. Working memory training in young children with ADHD: A randomized placebo-controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2014; 55(8):886-96. [\[DOI:10.1111/jcpp.12218\]](#) [\[PMID\]](#)
- [24] Ahmadi A, Arjmandnia AA, Azizi MP, Motiee S. [The effectiveness of computer-based executive function training on cognitive characteristic and math achievement of children with attention

- deficit hyperactivity disorder (Persian)]. *Journal of Pediatric Nursing* 2017; 4(1):43-50. [DOI:10.21859/jpen-04017]
- [25] Pour Javan AT, Abedi A, Hassan Nattaj F, Dehghani M. The effectiveness of rhythmic movement games on memory in children with mental retardation. *Journal of Life Sciences and Biomedicine*. 2012; 2(4):161-6. [Link]
- [26] Shaoguang Y. An informal discussion on Internet matters: Moral construction for children and young people. *Chinese Education & Society*. 2006; 39(1):83-6. [DOI:10.2753/CED1061-1932390106]
- [27] Haqnazari F, Nejati V, Pouretamad H. [Effectiveness of computerized working memory training on sustained attention and working memory of male school students (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022; 11(1):2-13. [DOI:10.32598/SJRM.11.1.1]
- [28] Lopez-Morteo G, Lopez G. Computer support for learning mathematics: A learning environment based on recreational learning objects. *Computers & Education*. 2007; 48:618-41. [DOI:10.1016/j.compedu.2005.04.014]
- [29] Van Eck R. The effect of contextual pedagogical advisement and competition on middle-school students' attitude toward mathematics using a computer-based simulation game. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*. 2006; 25(2):165-95. [Link]
- [30] Arshadi S, Nokani M, Asgari M, Sepahvand T. Comparison of the effectiveness of cognitive rehabilitation of inhibitory control, electrical stimulation of the brain and the combination of inhibitory control and electrical stimulation of the brain on executive functions (behavioral inhibition and cognitive flexibility) in children with ADHD [Persian]. *Journal of School Psychology & Institution*, 2022; 11(3). [Link]
- [31] Nazarboland N, Tahmasi A, Nejati V. [Effectiveness of cognitive rehabilitation based on "ARAM" program in improving executive functions of selective attention and inhibitory control in elderly people with mild cognitive impairment (Persian)]. *Journal of Cognitive Psychology*. 2019; 7(3):40-59. [Link].
- [32] Maghsudloo M, Nejati V, Fathabadi J. [Effectiveness of ARAM cognitive rehabilitation package on improvement of executive function based on behavioral rating in preschool children with ADHD symptoms (Persian)]. *Psychology of Exceptional Individuals*. 2019; 9(33):23-43. [Link]
- [33] Zare H, Sharifi AA, Naami A. [Effectiveness of attentive rehabilitation of attention and memory [ARAM] on phonological working memory span and language development of children with cochlear implant (Persian)]. *Journal of Psychology*. 2019; 91[23]:254-68. [Link]
- [34] Arghavani M, Mosavi Nasab MH, Khezri Moghadam N. [The effectiveness of cognitive empowerment on executive functions [inhibition, updating and shifting] in students with learning disorder (Persian)]. *Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning* 2017; 5(8):205-22. [DOI:10.22084/J.PSYCHOLOGY.2017.10997.1386]
- [35] Mohammadesmaeil E, Hooman HA. [Adaptation and standardization of the Iran Key-Math Test of mathematics (Persian)]. *Journal of Exceptional Children*. 2003; 2(4):323-32. [Link]
- [36] Chow SC, Shao J, Wang H, Lokhnygina Y. *Sample size calculations in clinical research*. London: Chapman and Hall; 2017. [Link]
- [37] Greenham SL. Learning disabilities and psychosocial adjustment: A critical review. *Child Neuropsychology*. 1999; 5(3):171-96. [DOI:10.1076/chin.5.3.171.7335]
- [38] Afrooz G, Farid F, Mousavi M, Soveyzi R. Construct validity assessment: Convergent type for Stanford Binet and Wechsler Intelligence Scale for children in Tehran. *Journal of Annual Research & Review in Biology*. 2014; 4(24):4400-12. [DOI:10.9734/ARRB/2014/11448]
- [39] Abdolmohammadi K, Alizadeh H, Ghadiri Sourman Abadi F, Taiebli M, Fathi A. [Psychometric properties of Behavioral Rating Scale of Executive Functions (BRIEF) in children aged 6 to 12 years (Persian)]. *Quarterly of Educational Measurement*. 2018; 8(30):135-51. [DOI:10.22054/jem.2018.24457.1596]
- [40] Finn M, McDonald S. Computerised cognitive training for older persons with mild cognitive impairment: A pilot study using a randomised controlled trial design. *Brain Impairment*. 2011; 12[3]:187-99. [DOI:10.1375/brim.12.3.187]
- [41] Ghamari Givi H, Narimani M, Mahmoodi H. [The effectiveness of cognitive-promoting software on executive functions, response inhibition and working memory of children with dyslexia and attention deficit/hyperactivity (Persian)]. *Journal of Learning Disabilities*. 2012; 1(2):98-115. [Link]
- [42] Abedi A, Malakpoor M. [Investigation of efficacy of educational-psychological early Interventions for improving executive functions and attention of children with neuropsychological learning disabilities (Persian)]. *New Educational Approaches*. 2010; 5(1):67-88. [Link]
- [43] Gray SA, Chaban P, Martinussen R, Goldberg R, Gotlieb H, Kronitz R, et al. Effects of a computerized working memory training program on working memory, attention, and academics in adolescents with severe LD and comorbid ADHD: A randomized controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*. 2012; 53(12):1277-84. [PMID]
- [44] Nazari MA, Dadkhah M, Hashemi T. [Effectiveness of cognitive rehabilitation on dictation errors of students with dysgraphia (Persian)]. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2015; 11(1):32-41. [Link]
- [45] Narimani M, Soleymani E, Tabrizchi N. [The effect of cognitive rehabilitation on attention maintenance and math achievement in ADHD students (Persian)]. *Journal of School Psychology and Institutions*. 2015; 4(2):118-34. [Link]
- [46] Arnsten AF. The emerging neurobiology of attention deficit hyperactivity disorder: The key role of the prefrontal association cortex. *Journal of Pediatrics*. 2009; 154(5):1-S43. [PMID] [PMCID]
- [47] Bowen A, Hazelton C, Pollock A, Lincoln NB. Cognitive rehabilitation for spatial neglect following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013; 2013[7]:CD003586. [DOI:10.1002/14651858.CD003586.pub3] [PMID] [PMCID]
- [48] Bayrami M, Movahedi Y, Esmaili S, Zorahim R. [The effectiveness of neuropsychological rehabilitation on reading speed, accuracy of reading and reading comprehension in students with dyslexia (Persian)]. *Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing* 2016; 2(3):69-77. [Link]

- [49] Shams A, Eslami Nosratabadi M, Sangari M, Mirmoezzi M. [Effect of cognitive rehabilitation combined with physical exercise on sustained, selective, and alternating attention in school-aged girls attention-deficit/hyperactivity disorder (Persian)]. *Iranian Journal of Psychiatry & Clinical Psychology*. 2021; 27(3):276-87. [DOI:10.32598/ijcp.27.3.3342.1]
- [50] Mayer RE. *Computer games for learning: An evidence-based approach*. Cambridge: MIT Press; 2014. [DOI:10.7551/mitpress/9427.001.0001]
- [51] Kesler SR, Lacayo NJ, Jo B. A pilot study of an online cognitive rehabilitation program for executive function skills in children with cancer-related brain injury. *Brain Injury*. 2011; 25[1]:101-12. [DOI:10.3109/02699052.2010.536194] [PMID] [PMCID]
- [52] Sohlberg MM, Mateer CA. *Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach*. United Kingdom: Guilford Publications; 2001. [Link]

This Page Intentionally Left Blank