

Research Paper

Comparison of the effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation therapy and virtual reality intervention on visual and auditory attention of children with reading learning disorder

Esmail Khanjani<sup>1</sup> , Mohammad Reza Bayat<sup>2\*</sup> , Seyed Mohammadreza Alavizadeh<sup>3</sup> 

1. Ph.D. Student in General Psychology, Department of Psychology, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

2. Assistant Professor, Department of Psychology, Andimeshk Branch, Islamic Azad University, Andimeshk, Iran

3. Assistant Professor, Department of Psychology, Institute of Clinical Sport Neuropsychology, Tehran, Iran

**Citation:** Khanjani E, Bayat MR, Alavizadeh SM. Comparison of the effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation therapy and virtual reality intervention on visual and auditory attention of children with reading learning disorder. J Child Ment Health. 2024; 11 (1):94-111.



CrossMark



 [10.61186/jcmh.11.1.8](https://doi.org/10.61186/jcmh.11.1.8)

URL: <http://childmentalhealth.ir/article-1-1407-en.html>

ARTICLE INFO

ABSTRACT

**Keywords:**

Computer-based cognitive rehabilitation, virtual reality, visual attention, auditory attention, reading learning disorder

**Background and Purpose:** Reading learning disorder is one of the most common childhood problems, which needs effective interventions. Therefore, the present study aims to compare the effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation and virtual reality intervention on visual and auditory attention of children with reading learning disorder.

**Method:** This study was a quasi-experimental study with pretest-posttest control group design. The population included all the students with reading learning disorder who had referred to Omid Learning Disability Rehabilitation Clinic in Arak city during 2023. They were screened by Colorado Learning Difficulties Questionnaire (CLDQ). A sample of 30 students were randomly selected and assigned to computer-based cognitive rehabilitation group, virtual reality intervention group and the control group, with 10 members per group. Then interventions were carried out for computer-based cognitive rehabilitation group (twelve 30-min sessions) and virtual reality group (sixteen 30-min sessions). Also, all three groups were assessed by the second edition of Integrated Visual and Auditory Continuous Performance at the pretest and posttest stages. Finally, data were analyzed by multivariate analysis of covariance and Benferroni post-hoc test in SPSS-26.

**Results:** Based on the findings, the computer-based cognitive rehabilitation therapy and virtual reality intervention were both significantly effective in improving the visual and auditory attention of students ( $P < 0.05$ ); however this effect was a little higher in computer-based cognitive rehabilitation group.

**Conclusion:** computer-based cognitive rehabilitation and virtual reality intervention can be used to improve the attention level in children with reading learning disorder.

Received: 2 Jan 2024

Accepted: 17 Jun 2024

Available: 8 Sep 2024



\* **Corresponding author:** Mohammad Reza Bayat, Assistant Professor, Department of Psychology, Andimeshk Branch, Islamic Azad University, Andimeshk, Iran

E-mail: Bayatmr54@gmail.com

Tel: (+98) 8633137107

2476-5740/ © 2024 The Authors. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Extended Abstract

Introduction

One of the most common specific learning disorders is reading learning disorder or dyslexia (2). Based on the research results, a prevalence of 6.10 has been reported for learning disabilities, among which reading learning disorder is the most common (4). One of the most important neuropsychological problems of children with reading learning disorder is their impaired executive functions, including visual attention deficit (5). Attention is one of the most important higher mental functions, which plays an important role in intelligence, memory and perception. Attention is not a completely conscious process; hence the concept of which should not be limited to conscious activities (6). In fact visual attention is the ability of focusing on visual stimuli (7); however, children with reading learning disorder have deficit in this regard (8). Also, spatial attention deficit causes the children to have some problems in perceiving letters and words (10).

One other type of deficit in these children is related to auditory attention (9). Research showed that children with word reading difficulties gained lower scores in auditory process test compared to the children without these difficulties (11). Still another study showed that weak performance in auditory process tasks may be due to the attention problems in children (12). Other researches indicate the same results (13& 14).

Considering the auditory and visual difficulties in children with reading learning disorder, it is important to carry out some interventions. One of these interventions is computer-based cognitive rehabilitation which aims to treat the cognitive deficits and dysfunctions, including those concerned with memory and executive functions (15). This therapy uses a certain program which aims to improve the cognitive skill or to create cognitive capabilities with the help of exercises that change the functional and behavioral level (16). Another suitable therapy for children with reading learning disorder is virtual reality intervention which takes benefit from real time 3-D virtual design to treat different disorders (14).

Taking into account the results of different studies, it can be said that over 25% of children’s failure in the elementary school is originated from reading learning disorder. All children of whatever gender, social class, mental level and geographical area may experience dyslexia (29). Numerous studies are devoted to this disorder and its rehabilitation strategies (28-36).

Although virtual reality intervention can be used to rehabilitate individuals with specific learning disorder, its application is still limited (28). Therefore, the present study was concerned with this question that whether computer-based

cognitive rehabilitation and virtual reality intervention are significantly different in their effect on visual and auditory attention of children with reading learning disorder.

Method

This study was a quasi-experimental study with pretest-posttest control group design. The population included all the students with reading learning disorder who had referred to Omid Learning Disability Rehabilitation Clinic, Arak, Iran in 2023. First, they were screened and matched by Colorado Learning Difficulties Questionnaire (CLDQ) and last edition of Wechsler Intelligence Scale for Children. Then, by using simple random sampling, 30 students were randomly selected and assigned to computer-based cognitive rehabilitation group, virtual reality intervention group and the control group, with 10 members per group. The inclusion criteria were suffering from reading learning disorder based on the diagnosis of the clinicians and diagnostic tests conducted by the researcher, having normal IQ according to the Wechsler Intelligence Scale for Children, willingness to participate in the study as per the written consent of the parents or legal guardian and oral consent of the student, not suffering from any other mental disorder as per the consultation file of the student in the clinic, and not taking psychiatric medication. Also, the exclusion criteria included receiving any simultaneous psychological intervention other than the school routine interventions, being absent for more than two sessions during the intervention. The demographic characteristics of the sample indicated that the average age of the participants was 10.33. Also, in terms of gender, 18 students were boys and 12 were girls. For data collection, second edition of Iranian standardized form of Integrated Auditory and Visual Continuous Performance Test was used (38-42).The first experimental group received the computer- based cognitive rehabilitation (43, 44& 45) in the form of six 30-minute sessions and the second experimental group underwent the virtual reality intervention (30&31) in twelve 30-minute sessions, while the control group underwent no intervention. However, due to the ethical considerations, they received a summary of both interventions at the end of the study. All three groups were evaluated in the pre-test and post-test stages. Finally, data were analyzed by multivariate analysis of covariance and Benferroni post-hoc test in SPSS-26.

Results

Table (1) shows the mean and standard deviation of the studied variables in all three groups (two experimental groups and one control group).

Table 1. Mean and standard deviation of the studied variables

Group	Variable	pre-test		pos-test	
		Mean	SD	Mean	SD
Computer-based Cognitive Rehabilitation	Visual Attention	71.70	15.53	106.90	11.12
	Auditory Attention	66.10	20.56	100.10	16.90
Virtual Reality	Visual Attention	67.70	12.91	104.20	11.52

Control	Auditory Attention	73.10	14.11	104.00	13.06
	Visual Attention	82.90	20.98	83.80	19.32
	Auditory Attention	81.60	17.69	80.90	16.64

As can be seen, the mean and standard deviation of each variable in the pre-test and post-test stages are reported in Table 1. According to this table, the average auditory attention and visual attention have increased in both groups of computer-based cognitive rehabilitation and virtual reality intervention. At the inferential level, multivariate covariance analysis was used to investigate the effect of computer-based cognitive rehabilitation and virtual reality intervention on visual and auditory attention. Firstly, its assumptions were checked and confirmed. Then, the test results showed that there is a significant difference between the two groups in terms of visual attention and auditory attention (Wilks' Lambda= 0.104, F= 25.150, P= 0.000). To investigate the type of attention, on which the computer-based cognitive rehabilitation group, virtual reality intervention group and control group are different, univariate covariance analysis was used, the results of which showed that the F statistic for visual attention (55.222) and auditory attention (66.854) is significant at the level of 0.001, indicating that the groups are significantly different in these variables. Also, the amount of Eta-squared shows that group membership explains 81.5 % of changes in visual attention and 54.2 % of changes in auditory attention. To investigate the difference of these variables between the studied groups, the Benferroni test was used, the results of which showed a significant difference between the computer-based cognitive rehabilitation and virtual reality groups in terms of visual and auditory attention, in a way that the mean score of both groups was higher at the post-test (Table 1). In other words, both interventions improved the level of visual and auditory attention in the participants. However, based on the obtained results, this effectiveness was higher in the computer-based cognitive rehabilitation group compared to the virtual reality group.

### Conclusion

This study aimed to compare the effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation and virtual reality intervention on visual and auditory attention of children with reading learning disorder. One of the results was that both the computer-based cognitive rehabilitation and the virtual reality intervention significantly increased the visual attention of the participants; however this effect was higher in computer-based cognitive rehabilitation group. Based on the previous researches (10, 15, 18-20) which are in line with this finding, this result can be explained in this way that deficit in visual attention in children with reading learning disorder can be due to the problems in spatial attention which decreases the understanding of visual elements like letters and words during the reading (10).

Cognitive rehabilitation exercises are provided to the children with reading learning disorder in a hierarchical form and with different degrees of difficulty in the field of visual attention. Also, computer-assisted training can use different senses at the same time in the process of multi-sensory experience.

On the other hand, therapy based on virtual reality can also be effective for students with reading learning disorder. In this regard, the specialists assert that the educational program based on virtual reality has a significant effect on the scores of the visual attention assignments in the participants of the experimental group (32). Another study found that virtual reality therapy is effective in rehabilitating the visual perception skills (26). Still other experts (16) believe that this therapy can cause significant changes in the behavioral, neuroanatomical and functional levels.

The present study also showed that both computer-based cognitive rehabilitation and virtual reality had significant effects in increasing the auditory attention in the participants at the post-test stage. Based on the previous researches (25, 27& 28) which are in line with this finding, the result can be explained in this way that in this kind of therapy, the person is immersed in the computer simulated environment and confronts his disease or problem via his senses (23). This therapy has been created as a new approach to improve various disorders in a way that advantages of real time three-dimensional virtual design can be discovered in it (14). In fact, the effective mechanism of cognitive rehabilitation is based on this fact that the brain is flexible; hence appropriate and timely stimulation can cause the growth and non-destruction of the brain and synapses and even can result in the formation of new synapses and the start of normal activity in them (especially in centers that are related to auditory attention) (34). In other words, the increase of auditory attention in students with reading learning disorder can be related to the functional or structural changes of the students' brain due to the computer-based cognitive rehabilitation. Therefore, it can be expected that this intervention may improve the auditory attention in the participants. Among the limits of this research, it can be mentioned that the computer-based cognitive rehabilitation group and the virtual reality intervention group were different in terms of demographic characteristics. Future researchers are suggested to conduct a similar study on individuals with other disorders such as attention deficit hyperactivity disorder and to compare the results with these. Also, whereas the participants of this study were only children with reading learning disorder, the generalization of the results to children with dysgraphia or dyscalculia should be done with caution. Totally it can be said that both interventions carried out in this research can be used to improve visual and auditory attention.

**Ethical Considerations**

**Compliance with ethical guidelines:** This article is taken from the doctoral dissertation of the first author in the field of psychology at Arak branch of Islamic Azad University. The scientific permission of this study was issued by Arak branch of Islamic Azad University on 26 Feb. 2022 with the tracking code of 162582872. The research has the ethical code of IR.IAU.ARAK.REC. 1401.097 issued by Arak branch of Islamic Azad University. Also, the ethical considerations mentioned in the publication manual of American Psychological Association (APP) and the ethical codes of Iranian Psychological Association were observed in this study, including confidentiality, anonymity and gaining the informed consent of the participants.

**Funding:** The present research was conducted with no financial support from any organization.

**Author's Contribution:** The first author as the thinker and writer was in charge of carrying out the questionnaires and interventions and analyzing the data, while the second and third authors were the supervisor and advisor, respectively.

**Conflict of interest:** Conducting this research has not resulted in any conflict of interest for the authors, and its results have been reported completely transparent, without bias.

**Data Availability:** The senior author has all the data of this study. The manuscript was delivered to the journal at the time of review. Also upon logical request of any certain researcher, data shall be provided to him or her.

**Acknowledgment:** The authors like to express their gratitude to all participants and the executive and administrative staff of the educational centers who helped them in this research.

## مقاله پژوهشی

## مقایسه اثربخشی توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه و مداخله بر اساس واقعیت مجازی بر توجه دیداری و شنیداری کودکان با اختلال یادگیری خواندن

اسماعیل خانجانی<sup>۱</sup> ID، محمدرضا بیات<sup>۲\*</sup> ID، سیدمحمدرضا علوی زاده<sup>۳</sup> ID

۱. دانشجوی دکتری رشته روان‌شناسی عمومی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

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

۳. استادیار گروه روان‌شناسی، موسسه عصب‌روان‌شناسی بالینی ورزشی، تهران، ایران

## چکیده

## مشخصات مقاله

**زمینه و هدف:** اختلال یادگیری خواندن از جمله مشکلات رایج دوران کودکی محسوب می‌شود. بنابراین لزوم مداخلات مؤثر، احساس می‌شود. بنابراین هدف پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه و مداخله بر اساس واقعیت مجازی بر توجه دیداری و شنیداری کودکان با اختلال یادگیری خواندن بود.

**روش:** طرح پژوهش حاضر شبه‌تجربی از نوع پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری شامل تمامی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خواندن مراجعه کننده به کلینیک توانبخشی اختلالات یادگیری امید شهر اراک در سال ۱۴۰۲ بودند که در ابتدا با استفاده از پرسشنامه کلورادو مورد غربالگری قرار گرفتند و سپس بر اساس نمونه‌گیری تصادفی ساده تعداد ۳۰ نفر از آنها انتخاب شدند و با استفاده از جایدهی تصادفی در گروه‌های ۱۰ نفری رایانه‌یار، واقعیت مجازی، و گواه جایدهی شدند. سپس گروه‌های رایانه‌یار (۱۲ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای) و واقعیت مجازی (۱۶ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای) مورد مداخله قرار گرفتند و همچنین هر سه گروه توسط ویرایش دوم آزمون پیوسته دیداری شنیداری در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون، مورد سنجش قرار گرفتند. در پایان نیز برای تحلیل داده‌ها از تحلیل کواریانس چندمتغیره و آزمون تعقیبی بنفرونی و از طریق نرم‌افزار SPSS-26 استفاده شد.

**یافته‌ها:** بر اساس نتایج به دست آمده، هر دو درمان توانبخشی شناختی رایانه‌یار و مداخله بر اساس واقعیت مجازی توانستند تأثیر معناداری بر بهبود توجه دیداری و شنیداری شرکت‌کنندگان بگذارند ( $P < 0/05$ ) و این تأثیر در درمان توانبخشی شناختی رایانه‌یار، کمی بیشتر بود.

**نتیجه‌گیری:** می‌توان گفت که از توانبخشی شناختی رایانه‌یار و مداخله بر اساس واقعیت مجازی می‌توان برای بهبود سطح توجه کودکان دارای اختلال یادگیری خواندن استفاده کرد.

## کلیدواژه‌ها:

توانبخشی شناختی رایانه‌یار،  
واقعیت مجازی،  
توجه دیداری،  
توجه شنیداری،  
اختلال یادگیری خواندن

دریافت شده: ۱۴۰۲/۱۰/۱۲

پذیرفته شده: ۱۴۰۳/۰۳/۲۸

منتشر شده: ۱۴۰۳/۰۶/۱۸

\* نویسنده مسئول: محمدرضا بیات، استادیار گروه روان‌شناسی، واحد اندیمشک، دانشگاه آزاد اسلامی، اندیمشک، ایران

رایانامه: Bayatmr54@gmail.com

تلفن: ۰۸۶-۳۳۱۳۷۱۰۷

مقدمه

در فرایند تحصیل گاهی دانش آموزانی با هوش بهنجار به اختلالات یادگیری ویژه<sup>۱</sup> مبتلا می شوند. اختلال یادگیری ویژه از هر نوع (خواندن، نوشتن، حساب کردن)، نوعی اختلالی عصبی- تحولی دارای منشأ زیستی است که باعث نارسایی در دریافت، پردازش، و ذخیره کردن اطلاعات می شود (۱). یکی از انواع اختلالات یادگیری ویژه که دارای بیشترین میزان شیوع<sup>۲</sup> (حدود ۸۰ درصد در جهان و احتمال بروز بیشتر در پسران)، در میان نمودهای اختلالات یادگیری (اختلال در نوشتن<sup>۳</sup> و اختلال در محاسبات ریاضی<sup>۴</sup>) محسوب می شود، اختلال یادگیری ویژه از نوع اختلال خواندن یا نارساخوانی<sup>۵</sup> است (۲). مشکلات خواندن به سه دسته درست خواندن واژه ها، سرعت و فصاحت خواندن<sup>۶</sup>، و درک مطالب شفاهی<sup>۸</sup> تقسیم می شوند؛ به عبارت دیگر ویژگی اصلی نارساخوانی عبارت است از: دشوار، کند، و نادرست خواندن کلمات؛ مشکل در درک معنای آنچه که خوانده می شود؛ و مشکل در هجی کردن (۳). بر اساس نتایج پژوهش انجام شده، شیوع اختلالات یادگیری ۶/۱۰ درصد گزارش شده است که از این میان نارساخوانی شایع ترین آن بود (۴).

یکی از مهم ترین مشکلات عصب روان شناختی کودکان نارساخوان، نارسایی در کنش های اجرایی<sup>۹</sup> مانند توجه دیداری<sup>۱۰</sup> است (۵). توجه<sup>۱۱</sup> یکی از مهم ترین فعالیت های عالی ذهن است و به تنهایی یکی از جنبه های اصلی ساختار شناختی است که در ساختار هوش، حافظه، و ادراک نیز نقش مهمی دارد. توجه، فرایندی کاملاً هوشیار نیست و نباید مفهوم آن را به فعالیت های هوشیار محدود کرد، زیرا به نظر نمی رسد بعضی از فعالیت های توجه طلب به آگاهی هوشیارانه نیاز داشته باشد (۶). در واقع توجه دیداری، توانایی تمرکز بر محرک های بینایی است و شامل هوشیاری و همچنین توجه انتخابی، پایدار، و تقسیم شده است که باعث درک اطلاعات صحیح و در نتیجه ذخیره سازی اطلاعات می شود (۷). بنابراین در این کودکان توجه دیداری به واسطه اینکه در خواندن

نقش زیادی دارد، دارای مشکل است (۸). در نتیجه این مشکل می تواند ناشی از یک مشکل کلی تر در انتخاب ادراکی محرک ها باشد (۹). بنابراین نارسایی توجه فضایی ممکن است در درک عناصر دیداری مانند حروف و کلمات مشکل ایجاد کند (۱۰).

یکی دیگر از انواع توجه که این کودکان در آن مشکل دارند، توجه شنیداری است (۹). به طوری که پژوهشگران (۱۱) در پژوهشی بیان داشتند کودکانی که مشکل خواندن کلمات داشتند، نمرات پایین تری در آزمون های پردازش شنوایی نسبت به کودکان فاقد مشکلات خواندن کسب کردند. پژوهشی دیگر (۱۲) نیز نشان داد که عملکرد ضعیف در وظایف پردازش شنوایی ممکن است به دلیل مشکلات توجه همراه در برخی از کودکان باشد. در واقع توجه شنیداری، توانایی فرد برای تمرکز بر محرک ارائه شده به صورت شنیداری است که می تواند شامل سخنرانی یا سر و صدای محیطی باشد. از سویی توجه شنیداری برای کودکان در کلاس بسیار مهم است؛ زیرا صدای معلم سیگنالی شنیداری است که باید مورد توجه قرار گیرد (۱۳)؛ بنابراین نحوه گوش دادن و پردازش اصوات، بر توجه آگاهانه، تمرکز، پردازش اطلاعات، از هر دو جنبه شفاهی و نوشتاری مؤثر است (۱۴).

بر اساس مسائل گفته شده و مشکلات توجه دیداری و شنیداری<sup>۱۲</sup> که در این افراد وجود دارد، انجام مداخلات جهت درمان این اختلال اهمیت پیدا می کند. در مان های مختلفی برای این گونه از افراد وجود دارد که یکی از این مداخلات، درمان بر اساس توانبخشی شناختی رایانه یار<sup>۱۳</sup> (یا مبتنی بر رایانه یا با استفاده از رایانه<sup>۱۴</sup>) است. توانبخشی شناختی یا ترمیم شناختی روشی درمانی است که هدف اصلی آن بهبود نقایص و عملکردهای شناختی مانند حافظه و کنش های اجرایی است (۱۵). این درمان در واقع به استفاده از برنامه ویژه یا فعالیتی اشاره دارد که هدف آن افزایش مهارت شناختی یا ایجاد توانایی شناختی با انجام تمرین هایی است که می تواند موجب تغییرات قابل توجه در سطوح

- 10. Visual attention
- 11. Attention
- 12. Auditory and visual difficulties
- 13. Computer- based cognitive rehabilitation

۱۴. معادل ها و برنامه های مختلفی برای توانبخشی های شناختی با کامپیوتر استفاده می شود، ولی در این پژوهش از توانبخشی شناختی مبتنی بر کامپیوتر (۴۳-۴۵) که شرح آن در بخش برنامه مداخله ای آمد، استفاده شد.

- 1. Specific learning disorder
- 2. Prevalance
- 3. Dysgraphia
- 4. Dyscalculia
- 5. Dyslexia
- 6. Correct reading of the words
- 7. Speed and fluency of reading
- 8. Understanding oral content
- 9. Executive functions

مجازی مورد نظر درمانگر معطوف می‌سازد و زمینه‌ساز پدیدآیی حس حضور، در لحظه بودن و در بطن موضوع بودن می‌شود (۲۴). اخیراً متخصصان (۲۵) دریافتند که برنامه توانبخشی مبتنی بر واقعیت مجازی، تأثیرات مثبتی بر برخی از حوزه‌های شناختی و توانایی‌های یادگیری (کلمه‌خوانی و نوشتن هم‌آوایی) در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ویژه دارد. علاوه بر این پژوهشگران (۲۶) اثرات درمان مبتنی بر واقعیت مجازی را بر توانبخشی مهارت‌های ادراک دیداری در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ویژه بررسی کردند که نتایج نشان داد برنامه مداخله مبتنی بر بازی نظارت شده در بهبود چندین خرده‌مهارت ادراک دیداری مؤثر است. همچنین در پژوهشی فراتحلیل (۲۷) نشان داده شد که واقعیت مجازی هم در زمینه درمان و هم در زمینه پژوهش می‌تواند میزان توجه کودکان را در یک موقعیت مجازی ارزیابی کند. در این ارتباط نتایج یک پژوهش (۲۸) نشان داد که نمرات توجه بینایی، بازداری، انعطاف‌پذیری، و توانایی‌های برنامه‌ریزی به‌طور معناداری بیشتر از قبل از مداخله واقعیت مجازی بود و اثربخشی پس از شش ماه همچنان حفظ شد.

با توجه به نتایج پژوهش‌های بیان شده و همچنین اهمیت و ضرورت پژوهش‌های آزمایشی می‌توان گفت که بیش از ۲۵ درصد کام‌نایافتگی کودکان در مدارس ابتدایی از اختلال خواندن سرچشمه می‌گیرد. نارساخوانی در کودکان بدون توجه به جنس آنها و در همه گروه‌های اجتماعی، سطوح ذهنی، و نواحی جغرافیایی اتفاق می‌افتد (۲۹) و پژوهش‌های متعددی درباره این اختلال و راهکارهای توانبخشی یا درمان آن انجام شده است (۲۸-۳۶). همچنین خلأ پژوهشی اصلی مورد نظر این است که در کشور ما از روش درمانی واقعیت مجازی برای درمان اختلال یادگیری کودکان، بسیار کم استفاده شده است. با توجه به آثار جانبی برخی از روش‌های درمانی در افراد دارای اختلال یادگیری خواندن و همچنین مسائل و مشکلاتی که به سبب نارساخوانی در افراد، خانواده‌ها، و جامعه به وجود می‌آید، به نظر می‌رسد که واقعیت مجازی می‌تواند علاوه بر درمان این گروه افراد، از عوارض جانبی پیشگیری کند. هم‌ینطور گرچه پذیرفته شده است که درمان مبتنی بر واقعیت مجازی

رفتاری و کارکردی شود (۱۶). در این بسته مداخله‌ای، تمرین‌ها بر اساس حوزه شناختی تحریک شده تقسیم‌بندی می‌شوند و با توانایی‌های بیمار سازش یافته می‌شوند تا از ناامیدی ناشی از کارهای خیلی پیچیده یا خیلی ساده جلوگیری کنند (۱۷). این برنامه می‌تواند به لطف شبیه‌سازی حوزه‌های شناختی مختلف، با پیامدهای مثبت برانگیزه بیمار، از آموزش ترمیمی در عملکردهای شناختی پشتیبانی کند (۱۸). در زمینه اثربخشی روش توانبخشی با استفاده از رایانه، پژوهش‌های فراوانی تأثیر این روش بر حافظه کاری<sup>۱</sup> و توجه پیوسته<sup>۲</sup> را نشان داده است. نتایج پژوهشی (۱۹) نیز نشان داد که مداخله رایانه‌یاری در یک بازه زمانی سه‌ماهه بر روی صفحه دیداری-فضایی و حافظه کاری اثر مستقیم داشته است. در پژوهشی دیگر (۲۰) نشان داده شد که توانبخشی شناختی رایانه‌یاری می‌تواند در زمینه درمان بیماران مبتلا به اختلالات عصبی کمک‌کننده باشد. در همین ارتباط نتایج یک پژوهش دیگر (۲۱) حاکی از آن بود که انجام تکالیف شناختی رایانه‌یاری توسط کودکان ۷ تا ۹ ساله مبتلا به نارساخوانی باعث شد که گروه آزمایش در مقایسه با گروه گواه در مرحله پس‌آزمون، نمرات بالاتری در خواندن کسب کنند.

یکی دیگر از درمان‌های مناسب برای کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ویژه از نوع نارسایی خواندن، درمان بر اساس واقعیت مجازی<sup>۳</sup> است. این درمان به‌عنوان روی آوردی جدید برای بهبود اختلال‌های گوناگونی ابداع شده است که در آن مزیت‌های مجازی سه‌بعدی را در زمان واقعی می‌توان کشف کرد (۱۴). به عبارتی دیگر واقعیت مجازی به دامنه وسیعی از فناوری‌ها بر اساس محیط‌های سه‌بعدی شبیه‌سازی شده کامپیوتری اطلاق می‌شود که برای ارائه اطلاعات حسی پیچیده و مصنوعی و ایجاد دنیای مجازی با تصاویر و صداها به ظاهر واقعی برای کاربر استفاده می‌شود. (۲۲). در این نوع درمان، فرد درون محیط شبیه‌سازی شده رایانه‌ای غوطه‌ور شده و به‌طور دیداری، شنیداری، لامسه‌ای و یا با کمک سایر حواس خود با بیماری یا مشکل خود روبه‌رو می‌شود (۲۳). واقعیت مجازی با مشارکت دادن فرد در تصاویر، رنگ‌ها، صداها، صفحات لمسی / شنیداری / دیداری و نیز فراهم کردن حرکت و فعالیت جسمانی واقعی، توجه و تمرکز فرد را به محیط

### 3. Virtual reality (VR)

1. Working memory
2. Continuous attention

نیز، ۱۸ دانش آموز از افراد شرکت کننده، پسر و ۱۲ دانش آموز، دختر بودند.

### (ب) ابزار

۱. *آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری (ویرایش دوم)*:<sup>۳</sup> آزمون عملکرد پیوسته توسط سندفور و ترنر در سال ۱۹۹۴ ساخته شد. نسخه ۲۰۱۸ آزمون عملکرد پیوسته دیداری و شنیداری یکپارچه، دقیق ترین، و معتبرترین آزمون توجه، تمرکز و تشخیص فزون کنشی بر مبنای ویرایش پنجم راهنمای تشخیص و آماری اختلال های روانی، هنجاریابی شده است و برای سنین ۳ تا ۹۶ سال قابل اجرا است. این آزمون یک آزمون پیوسته دیداری و شنیداری است که دو عامل مهار پاسخ و توجه را مورد ارزیابی قرار می دهد. وظیفه آزمودنی پاسخ یا بازداری از پاسخ به ۵۰۰ محرک برای فرم کوتاه و ۱۰۰۰ محرک برای فرم بلند، است. *آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری (ویرایش دوم)* بر مبنای ویرایش پنجم راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی به تشخیص و تفکیک انواع اختلال نارسایی توجه و فزون کنشی شامل نوع غلبه بر نارسایی توجه، نوع غلبه بر فزون کنش (تکانشگر)، و نوع ترکیبی می پردازد. همچنین قالب کامل این آزمون برای بررسی مشکلات و اختلالات دیگری مانند اختلالات خواب، افسردگی، اضطراب، اختلالات یادگیری، زوال عقل، و مشکلات پزشکی دیگر نیز قابل اجرا است. فرم کامل از ۸ مقیاس کلی مرکب و ۲۰ خرده مقیاس فرعی تشکیل شده است که تمامی این مقیاس ها به چهار گروه تقسیم می شوند. یکی دیگر از مقیاس های این آزمون، ارزیابی تنظیم حرکات ظریف است. *آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری (ویرایش دوم)*، نخستین آزمون ترکیبی برای ارزیابی توجه و تکانشگری به صورت متعادل در هر دو بعد دیداری و شنیداری است. در کل می توان گفت که چهار آزمون گوناگون با یکدیگر ترکیب می شوند و نتایج آزمون به چهار قسمت تقسیم می شوند: ۱. توجه؛ ۲. مهارگری پاسخ؛ ۳. توجه مداوم؛ و ۴. علائم. در این پژوهش از توجه دیداری و شنیداری این آزمون استفاده شد.

درباره روش اجرای این آزمون باید متذکر شد که در ویرایش دوم *آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری*، امکان ثبت نوار مغزی به طور

می تواند برای توانبخشی افراد مبتلا به اختلال یادگیری ویژه (که در آن چندین مهارت شناختی و عصب روان شناختی دخیل است) استفاده شود، کاربرد آن هنوز نیز همچنان محدود است (۲۸). در نتیجه سؤال پژوهش حاضر این بود که آیا بین اثربخشی واقعیت مجازی با توانبخشی شناختی رایانه یار (با استفاده از رایانه) بر توجه دیداری و شنیداری کودکان دارای اختلال یادگیری خواندن، تفاوت معناداری وجود دارد؟.

### روش

**(الف) طرح پژوهش و شرکت کنندگان:** طرح پژوهش حاضر شبه تجربی از نوع پیش آزمون پس آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری شامل تمامی دانش آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه از نوع خواندن در سال ۱۴۰۲ مراجعه کننده به کلینیک توانبخشی اختلالات یادگیری امید شهر اراک بودند که ابتدا با استفاده از پرسشنامه تشخیصی مشکلات خواندن کلورادو<sup>۱</sup> و همکاران و همچنین آخرین ویرایش مقیاس هوش و کسلر<sup>۲</sup> کودکان مورد غربالگری و همتا سازی قرار گرفتند. حجم نمونه در این پژوهش با استفاده از نرم افزار *g\*power* با اندازه اثر ۰/۶۱، آلفای ۰/۰۵، توان ۰/۸۰، برای سه گروه ۳۰ دانش آموز بر اساس روش نمونه گیری تصادفی ساده برآورد و انتخاب شدند (۳۷) و با استفاده از شیوه جابدهی تصادفی در گروه های ۱۰ نفری رایانه یار، واقعیت مجازی و گواه قرار گرفتند. ملاک های ورود پژوهش شامل داشتن اختلال یادگیری ویژه از نوع خواندن بر اساس تشخیص مرکز اختلالات یادگیری و همچنین آزمون های تشخیصی پژوهشگر، دارا بودن هوش بهنجار بر اساس آزمون تشخیصی مقیاس هوش و کسلر، تمایل به شرکت در پژوهش بر اساس رضایت کتبی والدین یا سرپرست قانونی و رضایت شفاهی دانش آموز، عدم ابتلا به اختلال روانپزشکی دیگر بر اساس مطالعه پرونده مشاوره ای دانش آموز در مرکز درمانی، و عدم مصرف داروهای روانپزشکی بود. همچنین ملاک های خروج از مطالعه شامل دریافت هر گونه مداخله روان شناختی هم زمان غیر از مداخلات معمول مرکز آموزشی محل تحصیل و غیبت بیش از دو جلسه در جلسات مداخله ای بود. مشخصات جمعیت شناختی افراد نمونه حاکی از آن بود که میانگین سنی شرکت کنندگان برابر با ۱۰/۳۳ سال بود. همچنین از نظر جنسیت

3. Integrated Visual and Auditory Continues Performance Test

1. Colorado Learning Difficulties Questionnaire  
2. Wechsler Intelligence Scale for Children



همزمان در هنگام انجام آزمون اضافه شده است. بهترین زمان توصیه شده برای انجام این آزمون بین ساعت ۸ صبح تا ۸ شب است و مدت زمان انجام توجه و تمرکز این آزمون حدود ۳۰ دقیقه است که عموماً با توجه به تشکیل پرونده در نرم افزار و توضیح به آزمودنی تا ۴۰ دقیقه می تواند زمان می برد. البته فهم آزمودنی از آزمون نیز در زمان انجام آزمون تأثیر زیادی دارد. در انجام آزمون توجه و تمرکز تمام دستورات توسط کامپیوتر به فرد ارائه می شود و اگر فرد متوجه نشد و یا به راهنمایی بیشتری نیاز داشت، توسط آزمونگر راهنمایی می شود. دستور کلی آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری (ویرایش دوم) این است که "هر زمان عدد ۱ را دیدی و یا شنیدی کلیک کن" سپس نرم افزار به صورت تصادفی عدد ۱ و ۲ را نمایش می دهد و یا می گوید، که آزمودنی باید در پاسخ های خود دقت کند. آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری (ویرایش دوم) تنها آزمون توجه و تمرکز و تشخیص فزون کنشی است که نتایج آن با QEEG و fMRI مقایسه و تأیید شده است (این نتیجه بیانگر تأیید شاخص روان سنجی از نوع روایی است و نتایج دو آزمون، حاکی از همسویی آنها بوده است).

بررسی اعتبار آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری (ویرایش دوم) در دامنه سنی ۷ تا ۱۲ ساله نشان داد که این آزمون در تشخیص توجه و تمرکز و فزون کنشی، حساسیت ۹۲ درصدی دارد و حساسیت

۹۰ درصد در توانایی تشخیص کودکان بهنجار را داشته است که شاخص روان سنجی بسیار معتبری به شمار می آید (یعنی ده درصد احتمال خطا در تشخیص). مطالعه دیگر در دامنه سنی ترکیبی بین ۶ الی ۵۵ ساله نشان داد که آزمون مورد نظر در ۹۰ درصد موارد، هماهنگی با تشخیص فزون کنشی بوده و در ۸۹ درصد توانایی تشخیص افراد مبتلا به فزون کنشی را داشته است؛ یعنی احتمال ۱۱ درصد وجود دارد که این آزمون در دامنه سنی ۶ الی ۵۵ سال، فرد بهنجاری را به اشتباه تشخیص مبتلا به فزون کنشی دهد که حاکی از روایی تشخیصی قابل قبول آزمون است (۳۸-۴۲).

### (ج) معرفی برنامه مداخله ای

۱. پروتکل مداخله باز توانی شناختی: مداخله باز توانی شناختی در قالب ۶ جلسه ۳۰ دقیقه ای اجرا شد. محتوای جلسات بر اساس تمرینات توجه مستمر، توجه متمرکز، توجه انتخابی، توجه تقسیم شده، بازداری پاسخ، و حافظه فعال بود (۴۳، ۴۴). روایی محتوایی این برنامه مداخله ای از سوی پنج روان شناس بالینی تأیید شده است و همچنین در ایران نیز در پژوهشی (۴۵) این برنامه مداخله ای مورد استفاده و اعتبار و اثربخشی آن کاملاً مورد تأیید قرار گرفته است. شرح مختصر جلسات در ادامه مقاله در جدول ۱ شرح داده شده است.

جدول ۱: خلاصه برنامه مداخله ای باز توانی شناختی

جلسه	هدف	شیوه اجرا
۱	توجه مستمر	یک موتورسیکلت در جاده حرکت می کند. وظیفه مراجع این است که به محض رویت مانع، به سرعت کلید واکنش را فشار دهد. سطح دشواری با کاهش زمان واکنش تعیین می شود.
۲	توجه انتخابی	مراجع یک واگن را در یک تونل می راند. محرک های مرتبط و غیر مرتبط ناگهان از تاریکی بیرون می آیند. وظیفه مراجع این است که فقط به محرک های مرتبط پاسخ دهد. اگر مراجع دیر پاسخ دهد یا در پاسخ دادن شکست بخورد بازخوردی به شکل غرش تندر و روشن شدن چراغ دریافت خواهد کرد. اگر مراجع به محرک نامربوط پاسخ دهد، چراغ قرمز روشن خواهد شد.
۳	توجه متمرکز	یک قایق روی یک دریاچه در حال حرکت است. مراجع با محرک های متفاوتی مانند پرندگان در حال سروصدا، وزوز یا صدای موج مواجه می شود. وظیفه مراجع این است که به محرک های قبلاً تعریف شده پاسخ دهد، بدون اینکه حواسش توسط دیگر محرک ها پرت شود.
۴	توجه تقسیم شده	در این برنامه از مراجع خواسته می شود که نقش افسر امنیت فرودگاه را بر عهده بگیرد. او باید مجموعه ای از صحنه ها را در چند نمایشگر کنترل مشاهده کند و همزمان به اعلام های بلندگو نیز توجه کند. وظیفه مراجع این است که با مشکلات پیش آمده در صحنه با فشار دادن کلید پاسخ، مقابله کند. اگر مراجع در واکنش مناسب به یک مشکل یا اعلام مرتبط شکست بخورد، تصویر در همه کانال ها ثبت می شود و کانالی که مشکل در آن رخ داده مشخص می شود. حوادث نشان داده شده ادامه پیدا نمی کنند، مگر اینکه دکمه واکنش فشار داده شود. سطح دشواری با ازدیاد کانال هایی که باید پایش شوند، تعیین می شود.
۵	بازداری پاسخ	در این برنامه از مراجع خواسته می شود به بعضی از محرک ها پاسخ دهد و به برخی دیگر از محرک ها پاسخ ندهد. سطح دشواری با غیرقابل پیش بینی بودن محرک ها، مشخص می شود.

1. Computer-based Cognitive Rehabilitation Therapy

۶ حافظه فعال در این برنامه از مراجع خواسته می‌شود که به شکل مستقیم و معکوس تعداد تصاویری که رؤیت می‌کند را پس از حذف به خاطر آورد. دشواری تکلیف با افزایش تصاویر مشخص می‌شود.

۲. *مداخله بر اساس واقعیت مجازی*: این مداخله یک پروتکل ۱۲ جلسه‌ای و فردی است که توسط متخصصان (۳۰، ۳۱) معرفی شده است. در پژوهش حاضر این مداخله به دلیل هماهنگی با گروه دیگر در ۱۲ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای و به صورت دو بار در هفته انجام شد. این روش توسط

یک روان‌شناسی با مدرک کارشناسی ارشد در گرایش روان‌شناسی بالینی و زیر نظر یک متخصص روان‌شناسی با مدرک دکترا ارائه شد. در ادامه روش اجرایی این پروتکل در جدول ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۲: خلاصه برنامه مداخله‌ای بر اساس واقعیت مجازی

جلسه	هدف	شیوه اجرایی
۱	آشنایی با مداخله و روش مورد نظر	ارائه توضیحات جهت معرفی روش و آشنایی با ابزار مورد استفاده در این روش برای خانواده، استفاده والدین و کودک از هدست جهت آشنایی اولیه با محیط‌های تمرینات و یادگیری نحوه استفاده
۲	بهبود کارکردهای شناختی با تأکید بر توجه انتخابی دیداری	کودک وارد فضای تمرین شده و با استفاده از دسته‌ها به تمام محرک‌ها ضربه می‌زند، در مرحله بعد فقط محرک‌های مورد نظر را می‌زند، در هر بار درمانگر می‌تواند از پنل مدیریت محرک هدف را تغییر دهد.
۳	بهبود کارکردهای شناختی با تأکید بر توجه انتخابی دیداری و شنیداری	کودک محرک‌های مورد نظر را مشروط بر اینکه محرک‌های هدف بدون محرک مزاحم دیداری باشد، تیک می‌زند. در مرحله بعد صدایی به عنوان محرک بازدارنده پخش می‌شود، هر وقت صدا پخش شد نباید محرک هدف را بزند. با استفاده از دسته به محرک شبیه به محرک هدف ضربه می‌زند (استفاده از محرک‌های متحرک رنگی)
۴	بهبود کارکردهای شناختی با تأکید بر توجه انتخابی دیداری، توجه انتقالی	کودک محرک‌های مورد نظر را می‌زند، در حالی که بعد از هر ۳ الی ۵ ضربه محرک هدف تغییر می‌کند. مرحله بعد محرک‌های مورد نظر را می‌زند، در حالی که محرک‌های تمیزی را هم در نظر می‌گیرد.
۵	بهبود کارکردهای شناختی بر توجه انتخابی دیداری، توجه انتقالی	کودک با استفاده از دسته به محرک شبیه به محرک هدف ضربه می‌زند (استفاده از محرک‌های رنگی). کودک محرک‌های مورد نظر را می‌زند در حالی که محرک تمیزی را هم در نظر می‌گیرد و بعد از هر ۳ الی ۵ ضربه محرک هدف تغییر می‌کند. با استفاده از دسته به محرک شبیه به محرک هدف ضربه می‌زند (استفاده از محرک‌های متحرک بی‌رنگ). انجام یک مرحله تمرین کلاس درس مجازی
۶	بهبود کارکردهای شناختی با تأکید بر توجه انتخابی دیداری، توجه تقسیم شده	کودک محرک‌های مورد نظر را می‌زند در حالی که محرک تمیزی را هم در نظر می‌گیرد (استفاده از محرک تمیزی پیچیده‌تر). با استفاده از دسته به محرک شبیه به محرک هدف ضربه می‌زند (استفاده از محرک‌های ترکیبی).
۷	بهبود کارکردهای شناختی با تأکید بر توجه انتخابی دیداری، توجه انتقالی، توجه تقسیم شده	کودک محرک‌های مورد نظر را می‌زند، در حالی که محرک تمیزی را هم در نظر می‌گیرد (محرک تمیزی پیچیده‌تر). در حالی که هر ۳ الی ۵ ضربه محرک هدف تغییر می‌کند. با استفاده از دسته به محرک شبیه به محرک هدف ضربه می‌زند (استفاده از محرک‌های ترکیبی پیچیده). انجام یک مرحله تمرین کلاس درس مجازی
۸	بهبود کارکردهای شناختی با تأکید بر توجه انتخابی دیداری و شنیداری، توجه تقسیم شده	کودک محرک‌های مورد نظر را می‌زند، در حالی که محرک تمیزی را هم در نظر می‌گیرد (محرک تمیزی پیچیده‌تر). در این مرحله صدایی پخش می‌شود به عنوان محرک بازدارنده، یعنی هر وقت صدا پخش شد نباید محرک هدف را بزند. تکرار مرحله شش به جهت رساندن خطاهای ارتکاب به حداقل.
۹	بهبود کارکردهای شناختی با تأکید و توجه انتخابی دیداری، توجه تقسیم شده	کودک محرک‌های مورد نظر را می‌زند، در حالی که محرک تمیزی و محرک مزاحم دیداری را در نظر می‌گیرد. با استفاده از دسته به محرک شبیه به محرک‌های هدف ضربه می‌زند (استفاده از دو محرک هدف همزمان).
۱۰	بهبود کارکردهای شناختی با تأکید بر توجه انتخابی دیداری، توجه تقسیم شده	کودک محرک‌های مورد نظر را می‌زند، در حالی که محرک تمیزی و محرک مزاحم دیداری جابجا شدند (محرک مزاحم قبلی اکنون هدف است). با استفاده از دسته به محرک شبیه به محرک‌های هدف ضربه می‌زند (استفاده از دو محرک هدف پیچیده همزمان).

بهبود کارکردهای شناختی با تأکید بر توجه انتخابی دیداری، توجه انتقالی، توجه تقسیم شده	شبهه به مرحله قبل اجرا می‌شود، در حالی که هر ۳ الی ۵ ضربه محرک هدف تغییر می‌کند. تکرار مرحله ۸ به جهت رساندن خطاهای ارتکاب به حداقل.
بهبود کارکردهای شناختی با تأکید بر توجه انتخابی دیداری و شنیداری، توجه انتقالی، توجه تقسیم شده	مانند به مرحله قبل اجرا می‌شود و صدایی پخش می‌شود به عنوان عامل بازدارنده، یعنی هر وقت صدا پخش شد نباید محرک هدف زده شود. انجام هر مرحله با حداقل خطای ارتکاب و حذف.

دعوت شدند. قبل از مداخلات پیش‌آزمون از همه گروه‌ها اجرا شد و بعد از تمام شدن مداخلات نیز پس‌آزمون از تمامی گروه‌ها به عمل آمد. لازم به ذکر است که در این پژوهش هیچ گونه ریزش یا افت آزمودنی وجود نداشت و تمامی شرکت‌کنندگان تا انتهای درمان باقی ماندند. در پایان نیز داده‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیره و آزمون تعقیبی بنفرونی و از طریق نرم‌افزار آماری SPSS-26 مورد تحلیل قرار گرفتند.

#### یافته‌ها

در جدول ۳ میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد بررسی در هر سه گروه (دو گروه آزمایش و یک گروه گواه) گزارش شده است.

**(د) روش اجرا:** پس از جابجایی شرکت‌کنندگان، گروه‌های آزمایشی، مداخله رایانه‌دار را (۶ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای) و مداخله واقعیت مجازی را (۱۶ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای) دریافت کردند، این در حالی بود که گروه گواه هیچ گونه آموزشی را دریافت نکرد. شناسایی این کودکان بدین شکل بود که پژوهشگر (نویسنده یکم) در تابستان سال ۱۴۰۲ با مراجعه به مرکز اختلالات یادگیری امید در شهر اراک، کودکانی که اختلال خواندن تشخیص داده بودند را بر اساس شرحی که در بخش روش نمونه‌گیری و در توضیح روش‌شناسی این مقاله آمده است، شناسایی کردند. سپس افراد نمونه منتخب با جلب رضایت از والدین آنها و رضایت شفاهی خودشان و پس از بیان اهداف پژوهش، به مداخله و فرایند پژوهش

جدول ۳: میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد بررسی

گروه	متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	پیش‌آزمون	میانگین	انحراف استاندارد	پس‌آزمون
توانبخشی شناختی رایانه‌دار	توجه دیداری	۷۱/۷۰	۱۵/۵۳	توجه دیداری	۱۰۶/۹۰	۱۱/۱۲	انحراف استاندارد
	توجه شنیداری	۶۶/۱۰	۲۰/۵۶	توجه شنیداری	۱۰۰/۱۰	۱۶/۹۰	انحراف استاندارد
	توجه دیداری	۶۷/۷۰	۱۲/۹۱	توجه دیداری	۱۰۴/۲۰	۱۱/۵۲	انحراف استاندارد
واقعیت مجازی	توجه شنیداری	۷۳/۱۰	۱۴/۱۱	توجه شنیداری	۱۰۴/۱۰	۱۳/۰۶	انحراف استاندارد
	توجه دیداری	۸۲/۹۰	۲۰/۹۸	توجه دیداری	۸۳/۸۰	۱۹/۳۲	انحراف استاندارد
گواه	توجه شنیداری	۸۱/۶۰	۱۷/۶۹	توجه شنیداری	۸۰/۹۰	۱۶/۶۴	انحراف استاندارد

رایانه‌دار و مداخله بر اساس واقعیت مجازی بر توجه دیداری و شنیداری از تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد. نتایج آزمون بررسی همگنی شیب رگرسیون پیش‌آزمون و پس‌آزمون توجه دیداری و شنیداری در گروه‌های توانبخشی شناختی رایانه‌دار و واقعیت مجازی و کنترل نشان داد که شیب رگرسیون در هر سه گروه برابر است ( $P=0/13$ ،  $F=2/019$ ). نتایج آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس متغیرهای وابسته در گروه‌ها نشان داد که واریانس توجه دیداری ( $P=0/072$ ،  $F=2/908$ ) و توجه شنیداری ( $P=0/165$ ،  $F=1/928$ ) در گروه‌ها برابر

همان طور که مشاهده می‌شود، میانگین و انحراف استاندارد هر یک از متغیرهای مورد نظر در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۳ گزارش شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، میانگین و انحراف استناد دارد هر یک از متغیرهای مورد نظر در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۳ گزارش شده است. همان طور که مشاهده می‌شود میانگین توجه شنیداری و توجه دیداری در هر دو گروه توانبخشی شناختی رایانه‌دار و مداخله بر اساس واقعیت مجازی، افزایش داشته است. در سطح استنباطی جهت بررسی تأثیر توانبخشی شناختی

چندمتغیری، نتایج آزمون نشان داد که بین دو گروه توجه دیداری و توجه شنیداری تفاوت معناداری وجود دارد ( $F=25/150, P=0/000$ )،  $(Wilks' Lambda = 0/104)$ . برای بررسی این که گروه‌های توانبخشی شناختی رایانه یار و واقعیت مجازی و کنترل در کدام یک از توجه دیداری و توجه شنیداری با یکدیگر تفاوت دارند در جدول ۲ نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیری گزارش شده است.

است. نتایج آزمون ام باکس برای بررسی ماتریس کوواریانس متغیرهای وابسته در بین گروه‌های توانبخشی شناختی رایانه یار و واقعیت مجازی نیز نشان داد که ماتریس کوواریانس متغیرهای وابسته در دو گروه برابر است ( $Box's M = 11/825, F=1/759, P = 0/103$ ). نتایج آزمون خی دو بارملت برای بررسی کرویت یا معناداری بین توجه دیداری و توجه شنیداری نشان داد که رابطه بین آنها معنادار نیست ( $P=0/613, df=2, X^2=0/978$ ). پس از بررسی پیش فرض‌های تحلیل کوواریانس

جدول ۴: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس تک‌متغیری برای بررسی تفاوت گروه‌های توانبخشی شناختی رایانه یار و واقعیت مجازی و کنترل در توجه دیداری و توجه شنیداری

توان آزمون	مجدور اتا	p	F	MS	df	SS	مولفه‌های نشخوارفکری
۱/۰۰۰	۰/۸۶۲	۰/۰۰۰۱	۳۹/۰۲۴	۱۹۰۸/۸۵۹	۴	۷۶۳۵/۴۳۵	توجه دیداری
۱/۰۰۰	۰/۸۹۹	۰/۰۰۰۱	۵۵/۴۹۲	۲۱۸۹/۳۸۰	۴	۸۷۵۷/۵۱۹	توجه شنیداری
۱/۰۰۰	۰/۸۱۵	۰/۰۰۰۱	۵۵/۲۲۲	۲۷۰۱/۱۴۳	۲	۵۴۰۲/۲۸۶	توجه دیداری
۱/۰۰۰	۰/۵۴۲	۰/۰۰۰۱	۶۶/۸۵۴	۲۶۳۷/۶۴۳	۲	۵۲۷۵/۲۸۶	توجه شنیداری

تغییرات توجه دیداری و ۵۴/۲ درصد از تغییرات توجه شنیداری را تبیین می‌کند. حال به منظور بررسی اینکه تفاوت این متغیر بین گروه‌های مورد بررسی چگونه است، از آزمون بنفرونی استفاده شد که در نتایج آن در جدول ۵ گزارش شده است.

با توجه به جدول ۴، آماره  $F$  برای توجه دیداری ( $55/222$ ) و توجه شنیداری ( $66/854$ ) در سطح  $0/001$  معنادار است که نشان می‌دهد بین گروه‌های مورد نظر در این متغیرها تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین میزان مجدور اتا نشان می‌دهد که عضویت گروهی، ۸۱/۵ درصد از

جدول ۵. آزمون تعقیبی بنفرونی برای مقایسه‌های دو به دو گروه‌ها در متغیرهای توجه دیداری و توجه شنیداری

متغیر	گروه (I)	گروه (J)	میانگین تفاوت (I-J)	خطای استاندارد	سطح معناداری
توجه دیداری	۱	۲	-۰/۴۸۴	۳/۱۹۷	۱/۰۰۰
	۱	۳	۳۱/۳۹۷	۳/۴۲۷	۰/۰۰۰۱
	۲	۱	۰/۴۸۴	۳/۱۹۷	۱/۰۰۰
	۲	۳	۳۱/۸۸۱	۳/۳۹۲	۰/۰۰۰۱
	۳	۱	-۳۱/۳۹۷	۳/۴۲۷	۰/۰۰۰۱
	۳	۲	-۳۱/۸۸۱	۳/۳۹۲	۰/۰۰۰۱
توجه شنیداری	۱	۲	۲/۶۷۷	۲/۸۷۱	۱/۰۰۰
	۱	۳	۳۲/۵۴۱	۳/۰۷۸	۰/۰۰۰۱
	۲	۱	-۲/۶۷۷	۲/۸۷۱	۱/۰۰۰
	۲	۳	۲۹/۸۶۴	۳/۰۴۷	۰/۰۰۰۱
	۳	۱	-۳۲/۵۴۱	۳/۰۷۸	۰/۰۰۰۱
	۳	۲	-۲۹/۸۶۴	۳/۰۴۷	۰/۰۰۰۱

۱: توانبخشی شناختی رایانه یار / ۲: واقعیت مجازی / ۳: گواه

گروه گواه تفاوت معناداری وجود دارد. به طوری که بر اساس جدول میانگین‌ها (جدول ۳) هر دو گروه گروه توانبخشی شناختی رایانه یار و

نتایج آزمون بنفرونی نشان داد که هم در توجه دیداری و هم در توجه شنیداری بین گروه توانبخشی شناختی رایانه یار و گروه واقعیت مجازی با

گروه واقعیت مجازی در مرحله پس آزمون میانگین نمرات بالاتری را کسب کردند. به عبارتی دیگر هر دوی این مداخلات باعث بهبودی سطح توجه دیداری و شنیداری در شرکت کنندگان شده بودند. اما با وجود این بر اساس نتایج به دست آمده، میزان این اثربخشی در گروه توانبخشی شناختی رایانه یار کمی بیشتر از گروه واقعیت مجازی بود.

### بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر، مقایسه اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه یار و مداخله بر اساس واقعیت مجازی بر توجه دیداری و شنیداری کودکان دارای اختلال یادگیری خواندن بود. یکی از نتایج به دست آمده این بود که هر دو گروه توانبخشی شناختی رایانه یار و گروه واقعیت مجازی در مرحله پس آزمون اثرات معناداری در افزایش توجه دیداری در شرکت کنندگان داشتند و این اثر در گروه توانبخشی شناختی رایانه یار بیشتر بود. نتیجه به دست آمده را می توان بر اساس نتایج پژوهش های پیشین (۱۰، ۱۵، ۱۸-۲۱) که همسو با یافته به دست آمده هستند، این گونه تبیین کرد که داشتن نارسایی در توجه دیداری در کودکان دارای اختلال خواندن می تواند به علت مشکلات در توجه فضایی باشد که درک عناصر دیداری مانند حروف و کلمات را در طول خواندن کاهش دهد (۱۰). تمرین های بازتوانی شناختی به شکل سلسله مراتبی و با درجات مختلف سختی به کودکان دارای اختلال خواندن و در حیطه توجه دیداری ارائه می شود. در واقع تسلط کودک بر انجام تکالیف و طی کردن سلسله مراتب سختی، مهارگری و خودتنظیمی، و بهبود حرمت خود آنها را به همراه دارد که همین موضوع می تواند در میزان توجه دیداری تأثیر بگذارد. آموزش رایانه یار می تواند حواس گوناگون را همزمان در فرآیند تجربه چندحسی به کار گیرد و برای افراد با ویژگی های متفاوت، محیط یادگیری ایجاد کند. در طی درمان توانبخشی شناختی رایانه یار، آموزش های شناختی خاصی ارائه می شوند که مبتنی بر اصل انعطاف پذیری مغزی، به طور مستقیم نارسایی های شناختی این دانش آموزان را هدف قرار می دهد و در جلسات درمان، تمرین های مرتبط با تقویت کنش های اجرایی همچون مهارت های توجه، مورد بررسی و درمان قرار می گیرند و در نتیجه باعث افزایش توجه و به خصوص توجه دیداری می شود.

از سویی دیگر در مان مبتنی بر واقعیت مجازی نیز می تواند برای دانش آموزان دارای اختلال یادگیری خواندن مؤثر باشد. در واقع این دانش آموزان از طریق برنامه های واقعیت مجازی، سیستم های ادراکی و حرکتی و همچنین زبان و توانایی های شناختی به شیوه ای هماهنگ برای کار بر روی وظایف خاص درگیر می شوند. روی آورد واقعیت مجازی با پذیرش مفهوم تجسم شناختی، بدن بیمار را برای مهار بازی، بازتولید مشکلاتی که کودکان در طی زندگی روزمره با آنها روبرو می شوند، به شیوه ای اکولوژیکی و جذاب تر شامل می شود. بر اساس این دیدگاه، استفاده از واقعیت مجازی در توانبخشی عصب روان شناختی تأیید می کند که ذهن و بدن به طور جدایی ناپذیری به هم مرتبط هستند و کودکان از طریق انجام اعمال و تجربه پیامدهای آنها در رابطه با سازه های شناختی یاد می گیرند. متخصصان (۳۲) در همین زمینه بیان داشتند که برنامه آموزشی مبتنی بر واقعیت مجازی بر نمرات تکالیف توجه دیداری برای شرکت کنندگان در گروه آزمایش تأثیر معناداری داشت. در پژوهشی دیگر (۲۶) نیز مشخص شد که در مان مبتنی بر واقعیت مجازی بر توانبخشی مهارت های ادراک دیداری مؤثر است. به اعتقاد برخی دیگر از متخصصان (۱۶)، این درمان می تواند موجب تغییرات قابل توجه در سطوح رفتاری و سطوح نورواناتومیکی و کارکردی شود. در این ارتباط پژوهشگران (۲۸) نیز نشان دادند که پس از ۶ هفته توانبخشی، نمرات توجه دیداری، بازداری، انعطاف پذیری، و توانایی های برنامه ریزی به طور معناداری بیشتر از قبل از مداخله در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری بود و در بیشتر موارد، این بهبودها پس از ۶ ماه حفظ شد. بر اساس این داده ها، آموزش واقعیت مجازی را می توان یک روی آورد توانبخشی معتبر برای استفاده به تنهایی یا در ترکیب با روش های توانبخشی مرسوم در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری در نظر گرفت. در نتیجه هر دوی این مداخلات با توجه به اهداف درمانی که در خود دارند، می توانند بر توجه دیداری تأثیر مطلوبی بگذارند.

نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که هر دو گروه توانبخشی شناختی رایانه یار و واقعیت مجازی در مرحله پس آزمون، اثرات معناداری در افزایش توجه شنیداری در شرکت کنندگان داشتند. نتیجه به دست آمده را می توان بر اساس نتایج پژوهش های پیشین (۲۵، ۲۷، ۲۸) که نتایجی همسو با یافته این پژوهش به دست آوردند، این گونه تبیین کرد

را از طریق فرآیند نظارت و اصلاح اعمال خود، راهنمایی کند تا به او کمک کند رفتار کارآمدتری در چندین محیط ایجاد کند. این عقیده توسط دیگر پژوهش‌ها نیز (۳۶) پشتیبانی می‌شود. نتایج این پژوهش (۳۶) نیز نشان داد که درمان مبتنی بر واقعیت مجازی می‌تواند توجه کلی را بهبود دهد. در واقع چون فرد شرکت‌کننده در فضایی به دور از فضای واقعیت و به دور از فضایی منفی مانند تمسخر و قضاوت قرار دارد، بهتر می‌تواند توجه و به خصوص توجه شنیداری خود را تقویت کند. در این ارتباط پژوهشگران (۲۱) نیز در پژوهشی نشان دادند که انجام تکالیف شناختی رایانه‌یاری توسط کودکان مبتلا به نارساخوانی باعث شد گروهی که تحت انجام این مداخله قرار داشتند، نمرات بهتری در خواندن کسب کنند.

بنابراین در یک جمع‌بندی می‌توان گفت که از هر دو مداخله انجام شده در این پژوهش می‌توان در جهت بهبود توجه دیداری و شنیداری استفاده کرد. به عبارتی دیگر، هدف توانبخشی شناختی رایانه‌یاری افزایش مهارت شناختی یا ایجاد توانایی شناختی (مانند بهبود توجه) است که همین موضوع می‌تواند برای کودکان نارساخوان مفید باشد. از سویی دیگر در درمان واقعیت مجازی، فرد درون محیط شبیه‌سازی شده قرار می‌گیرد و به طور مداوم با محرک‌های دیداری، شنیداری، لامسه‌ای و یا با کمک سایر حواس خود با بیماری یا مشکل خود مواجه می‌شود که می‌تواند در بهبود توجه در کودکان نارساخوان مفید باشد. لازم به ذکر است که چنین پژوهشی که بتواند این دو شیوه مداخله را چه به صورت مجزا و چه در حالت قیاس با یکدیگر در کودکان نارساخوان به شکل خاص بسنجد در ایران پیدا نشده است، می‌توان مدعی بود که این پژوهش از این نظر بدیع محسوب می‌شود و توانست اطلاعات جدیدی در این حیطه اضافه کند.

هر پژوهشی در حیطه علوم رفتاری، خالی از محدودیت نخواهد بود. از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر این بود که شرکت‌کنندگان گروه توانبخشی رایانه‌یاری و واقعیت مجازی با یکدیگر تفاوت‌های جمعیت شناختی داشتند و این موضوع می‌تواند باعث کاهش تعمیم‌پذیری داده‌ها به واسطه نقش عوامل مداخله‌گر مانند میزان هوش و نوع شخصیت داشته شود. به پژوهشگران آینده پیشنهاد می‌شود که چنین پژوهشی بر روی دیگر اختلالات مانند افراد دارای اختلال نارسایایی توجه -

که در این نوع درمان، فرد درون محیط شبیه‌سازی شده رایانه‌ای غوطه‌ور شده و با حواس خود با بیماری یا مشکل خود روبه‌رو می‌شود (۲۳). این درمان به‌عنوان یک روی‌آورد جدید برای بهبود اختلال‌های گوناگونی ابداع شده است که در آن مزیت‌های مجازی سه‌بعدی را در زمان واقعی می‌توان کشف کرد (۱۴). در واقع کودکان نارساخوان فرصت کمی برای خواندن در مدرسه دارند، بنابراین با رایانه می‌توان وقت بیشتری به آنها داد تا با حروف، صداها، و واج‌ها آشنا شوند؛ مسئله‌ای که در افزایش توجه شنیداری می‌تواند مؤثر باشد. در واقع برنامه‌های رایانه‌ای موجب می‌شوند که دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری، خطاهای خود را بشناسند، اصلاح کنند، و بهترین پاسخ را انتخاب کنند و در نتیجه اشکالات آنها کاهش می‌یابد. در واقع مبنای نظری توانبخشی شناختی رایانه‌یاری برگرفته از پژوهش‌های بارکلی است. بارکلی بیان می‌کند که اگر کارکردهای اجرایی تقویت بشود، تأثیرات چشم‌گیری در کارکردهای توجه ایجاد می‌شود (۳۳).

در واقع مکانیسم اثربخشی توانبخشی شناختی بارکلی مبتنی بر این واقعیت است که مغز انعطاف‌پذیر است و تحریک مناسب و به موقع می‌تواند باعث رشد یافته‌گی و عدم تخریب مغز و سیناپس‌ها و حتی تشکیل سیناپس‌های جدید و شروع فعالیت عادی در آنها (به خصوص در مراکز که مرتبط با توجه شنیداری است) شود (۳۴). به عبارت دیگر افزایش توجه شنیداری توجه دانش‌آموزان مبتلا به اختلال خواندن را می‌توان به تغییرات کنشی یا ساختاری ایجاد شده در مغز دانش‌آموزان از طریق بازی‌های شناختی مبتنی بر رایانه دانست. در نتیجه می‌توان انتظار داشت که این مداخله باعث بهبود توجه شنیداری در شرکت‌کنندگان شده باشد. متخصصان (۳۵) هم‌سو با این نتیجه و در یک مطالعه مروری سیستماتیک بیان داشتند که آموزش‌های شناختی مبتنی بر سیستم‌های شناختی مصنوعی و فناوری‌های دیجیتال می‌تواند باعث بهبود توجه در کودکان شود. از سویی دیگر، واقعیت مجازی توانست در بهبود توجه شنیداری شرکت‌کنندگان اثر بگذارد. در واقع از مزایای استفاده از واقعیت مجازی در توانبخشی کودکان مبتلا به اختلال خواندن این است که با امکان تعمیم آموخته‌ها به زمینه‌ها و سناریوهای مختلف، محیط امنی را برای شرکت‌کنندگان برای شرکت در آموزش فراهم می‌کند. برای مثال امکان ارائه بازخورد صریح درباره عملکرد و نتایج می‌تواند کودک

فزون‌کنشی انجام دهند و نتایج را با یکدیگر مقایسه کنند. همینطور چون شرکت کنندگان محدود به کودکان دارای اختلال خواندن بود، تعمیم دادن نتایج به کودکان دارای اختلال نوشتن و ریاضی باید با احتیاط انجام شود. همچنین پیشنهاد می‌شود جهت تعمیم بهتر داده‌ها، شرکت کنندگان گروه‌های آزمایشی را با دقت بیشتری همتاسازی کنند و همچنین از کودکان دارای اختلالات نوشتن و ریاضی نیز در چنین پژوهش‌هایی استفاده شود. بر اساس نتایج به دست آمده نیز پیشنهاد می‌شود که چون هر دو دسته مداخلات به کار گرفته شده در این پژوهش در افراد دارای اختلال خواندن تأثیر مطلوبی داشت، پیشنهاد می‌شود روان‌درمانگران و مربیان از این روش‌ها در مراکز آموزشی و بالینی، استفاده بیشتری کنند تا بتوانند نتایج مطلوب‌تری در توانبخشی کودکان با شکل‌های مختلف اختلالات یادگیری کسب کنند.

### ملاحظات اخلاقی

**پیروی از اصول اخلاق پژوهش:** این مقاله برگرفته رساله دکترای نویسنده یکم در رشته روانشناسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک است. مجوز علمی این مطالعه

توسط دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک در تاریخ ۱۴۰۰/۱۲/۰۷ و با کد رهگیری ۱۶۲۵۸۲۸۷۲ صادر شد. این پژوهش دارای کد اخلاق IR.IAU.ARAK.REC.1401.097 صادره از دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک است. همچنین ملاحظات اخلاقی مندرج در راهنمای انتشار انجمن روان‌شناسی آمریکا و کدهای اخلاقی سازمان نظام روان‌شناسی ایران مانند اصل رازداری، محرمانه ماندن اطلاعات، دریافت رضایت کتبی از افراد نمونه، و ... در این پژوهش رعایت شده است. **حامی مالی:** پژوهش حاضر بدون هیچ گونه حمایت مالی از جانب سازمان خاصی انجام شده است.

**نقش هر یک از نویسندگان:** در پژوهش حاضر نویسنده یکم در نگارش و ایده‌پردازی پژوهش؛ اجرای پرسشنامه‌ها و مداخلات، و تحلیل داده‌ها؛ و نویسندگان دوم و سوم به عنوان استادان راهنما و مشاور نقش داشتند.

**تضاد منافع:** انجام این پژوهش برای نویسندگان هیچ گونه تعارض در منافع را به دنبال نداشته است و نتایج آن به صورت کاملاً شفاف و بدون سوگیری، گزارش شده است. **در دسترس بودن داده‌ها:** تمامی داده‌های این مطالعه در اختیار نویسنده مسئول است و در زمان داوری دست‌نوشته به نشریه تحویل داده شد. همچنین در صورت درخواست منطقی پژوهشگری خاص، در اختیار او قرار خواهد گرفت.

**تشکر و قدردانی:** نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از تمامی افراد نمونه و کادر اداری و اجرایی مراکز آموزشی، تقدیر و تشکر کنند.

## References

- Zakaria NA, Abdul Rahman N, Abdul Malek MN. iTherapy: An Automated Web-Based Therapy Plan for Learning Disability Children. IJPC [Internet]. 2022 Jan. 25 [cited 2024 Jul. 14]; 8(1):80-5. Available from: <https://journals.iium.edu.my/kict/index.php/IJPC/article/view/271>. [Link]
- Goodrich JM, Fitton L, Chan J, Davis CJ. Assessing oral language when screening multilingual children for learning disabilities in reading. ISC. 2023; 58(3):164-172. <https://doi.org/10.1177/10534512221081264> [Link]
- Kishore MT, Maru R, Seshadri SP, Kumar D, Sagar JK V, Jacob P, Murugappan NP. (2021). Specific learning disability in the context of current diagnostic systems and policies in India: Implications for assessment and certification. AJP. 2021; 55:102506. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.102506>. [Link]
- Bandla, S., Nappinnai, N. R., Gopalasamy, S., & Avula, V. C. R. Prevalence of specific learning disorders in school children in a South Indian city. AMH, 2023; 24(2): 128-132. [https://doi.org/10.4103/amh.amh\\_168\\_22](https://doi.org/10.4103/amh.amh_168_22) [Link]
- Perry C, Long H. What is going on with visual attention in reading and dyslexia? A critical review of recent studies. Brain Sciences. 2022; 12(1):87. <https://doi.org/10.3390/brainsci12010087> [Link]
- Arsalani F, Sheikh M, HemaytTalab R. Effectiveness of selected motor program on working memory, attention and motor skills of students with math learning disorders. SJRM. 2019; 8(3):209-220. <https://doi.org/10.22037/jrm.2018.111109.1762> [Link]
- Ebrahimi Kheir Abadi A. Effectiveness of cognitive-behavioral therapy in attentional bias components of patients with generalized anxiety disorder: A single subject study. IJBS. 2015; 9(2):121-128. [Link]
- Bosse ML, Tainturier MJ, Valdois S. Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. Cognition. 2007; 104(2):198-230. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.05.009> [Link]
- Facoetti A, Lorusso ML, Paganoni P, Cattaneo C, Galli R, Umiltà C, Mascetti GG. Auditory and visual automatic attention deficits in developmental dyslexia. CBR. 2003; 16(2):185-191. [https://doi.org/10.1016/S0926-6410\(02\)00270-7](https://doi.org/10.1016/S0926-6410(02)00270-7) [Link]
- Shimojo S, Shams L. Sensory modalities are not separate modalities: plasticity and interactions. Current opinion in neurobiology. 2001; 11(4): 505-509. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(00\)00241-5](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(00)00241-5) [Link]
- Gokula R, Sharma M, Cupples L, Valderrama JT. Comorbidity of auditory processing, attention, and memory in children with word reading difficulties. Frontiers in psychology. 2019; 10:2383. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02383> [Link]
- Snowling M, Gooch D, McArthur G, Hulme C. Language skills, but not frequency discrimination, predict reading skills in children at risk of dyslexia. Psychol. Sci. 2018; 29: 1270-1282. <https://doi.org/10.1177/0956797618763090> [Link]
- Russell EL. Auditory and visual sustained attention on tasks with varied motivation and cognitive loads in children with and without ADHD. East Carolina University. 2015. [Link]
- Garrett B, Taverner T, Gromala D, Tao G, Cordingley E, Sun C. Virtual Reality Clinical Research: Promises and Challenges. JMIR serious games. 2018; 6(4):e10839. <https://doi.org/10.2196/mental.7387> [Link]
- Narimani M, Soleymani E, Tabrizchi N. The effect of cognitive rehabilitation on attention maintenance and math achievement in ADHD students. SSSP. 2015; 4(2):118-134. [Link]
- Rabipour S, Raz A. Training the brain: Fact and fad in cognitive and behavioral remediation. Brain and cognition. 2012; 79(2):159-179. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2012.02.006> [Link]
- Vilou I, Bakirtzis C, Artemiadis A, Ioannidis P, Papadimitriou M, Konstantinopoulou E., ... Grigoriadis N. Computerized cognitive rehabilitation for treatment of cognitive impairment in multiple sclerosis: an explorative study. JIN. 2020; 19(2):341-347. <https://doi.org/10.31083/j.jin.2020.02.35> [Link]
- Diaz Baquero AA, Perea Bartolomé MV, Toribio-Guzmán JM, Martínez-Abad F, Parra Vidales E, Bueno Aguado Y, et al. Determinants of adherence to a "GRADIOR" computer-based cognitive training program in people with mild cognitive impairment (MCI) and mild dementia. J Clin Med. 2022;11:1714. <https://doi.org/10.3390/jcm11061714> [Link]
- Maehler C, Joerns C, Schuchardt K. Training working memory of children with and without dyslexia. Children. 2019; 6(3):47. <https://doi.org/10.3390/children6030047> [Link]
- Maggio MG, De Bartolo D, Calabrò RS, Ciancarelli I, Cerasa A, Tonin P, ... Iosa M. Computer-assisted cognitive rehabilitation in neurological patients: state-of-art and future perspectives. Frontiers in Neurology. 2023;14: 1255319. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1255319> [Link]
- Alidoosti F, Zafar Talai Khales N, Shojaeifar SH. Improving Executive Functions and Reading Performance of Dyslexic Children in the context of Computer - assisted Cognitive Assignments. JOEC. 2019; 4:51-66. <https://doi.org/20.1001.1.16826612.1399.20.4.8.5> [Link]
- Afridi A, Malik A, Tariq H, Rathore FA. The emerging role of virtual reality training in rehabilitation. J. Pak. Med. Assoc. 2022; 72:188-191. <https://doi.org/10.47391/JPMA.22-006> [Link]
- Emmelkamp PM, Krijn M, Hulsbosch AM., De Vries S, Schuemie MJ, van der Mast CA. Virtual reality treatment versus exposure in vivo: a comparative evaluation in acrophobia. BRT. 2022; 40(5):509-516. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(01\)00023-7](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(01)00023-7) [Link]
- Öst LG. Efficacy of the third wave of behavioral therapies: A systematic review and meta-analysis. BRT.



- 2008; 46(3):296-321. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2007.12.005> [Link]
25. Maresca G, Leonardi S, De Cola M, Giliberto S, Di Cara M, Corallo F, et al. Use of virtual reality in children with dyslexia. *Children*. 2022; 9:1621. <https://doi.org/10.3390/children9111621> [Link]
26. Köse B, Temizkan E, Aran O, Galipoğlu H, Torpil B, Pekçetin S, et al. Where exactly is the therapist in virtual reality and game-based rehabilitation applications? A randomized controlled trial in children with specific learning disability. *Games Health J*. 2022; 11:200-206. <https://doi.org/10.1089/g4h.2021.0241> [Link]
27. Riva G, Wiederhold B, Mantovani F. Neuroscience of Virtual Reality: From Virtual Exposure to Embodied Medicine. *Cyberpsychology BSN*. 2019; 22(1):82-96. <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.29099.gri> [Link]
28. Di Giusto V, Purpura G, Zorzi CF, Blonda R, Brazzoli E, Meriggi P., ... Cavallini A. Virtual reality rehabilitation program on executive functions of children with specific learning disorders: a pilot study. *Frontiers in Psychology*. 2023; 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1241860> [Link]
29. Karami J, Rezaee F, Nosrati R, Abasi M, Siahkamari R. The study of self-esteem of dyslexic children in elementary school in Kermanshah. *JPN*. 2019; 5(4):33-40. [Persian] [Link]
30. Nijman SA, Veling W, Greaves-Lord K, Vos M, Zandee CER, Aan Het Rot M, ... Pijnenborg GHM. Dynamic interactive social cognition training in virtual reality (DiSCoVR) for people with a psychotic disorder: single-group feasibility and acceptability study. *JMIR mental health*. 2020; 7(8):e17808. <https://doi.org/10.2196/17808> [Link]
31. Flores-Gallegos R, Rodríguez-Leis P, Fernández T. Effects of a virtual reality training program on visual attention and motor performance in children with reading learning disability. *IJCCI*. 2022; 32:100394. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100394> [Link]
32. Barkley RA. Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment. 2006, pp 81-82. [Link]
33. Doppelmayr M, Weber E. Effects of SMR and theta/beta neurofeedback on reaction times, spatial abilities, and creativity. *Journal of Neurotherapy*. 2011; 15(2):115-129. <https://doi.org/10.1080/10874208.2011.570689> [Link]
34. Robledo-Castro C, Castillo-Ossa LF, Corchado JM. Artificial Cognitive Systems Applied in Executive Function Stimulation and Rehabilitation Programs: A Systematic Review. *Arabian journal for science and engineering*. 2023; 48(2):2399-2427. <https://doi.org/10.1007/s13369-022-07292-5> [Link]
35. Capodieci A, Romano M, Castro E, Di Liet, M, Bonetti S, Spoglianti S, et al. Executive functions and rapid automatized naming: A new tele-rehabilitation approach in children with language and learning disorders. *Children*. 2022; 9:822. <https://doi.org/10.3390/children9060822> [Link]
36. Tarng W, Pan IC, Ou KL. Effectiveness of Virtual Reality on Attention Training for Elementary School Students. *Systems*. 2022; 10(4):104. <https://doi.org/10.3390/systems10040104> [Link]
37. McConnell MM, Monteiro S, Bryson GL. Sample size calculations for educational interventions: principles and methods. *Can J Anesth/J Can Anesth*. 2019; 66: 864-873. <https://doi.org/10.1007/s12630-019-01405-9> [Link]
38. Lev A, Braw Y, Elbaum T, Wagner M, Rassovsky Y. Eye Tracking During a Continuous Performance Test: Utility for Assessing ADHD Patients. *J Atten Disord.*, 26 (2), 245-255. <https://doi.org/10.1177/1087054720972786> [Link]
39. Berginström N, Johansson J, Nordström P, Nordström A. Attention in Older Adults: A Normative Study of the Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test for Persons Aged 70 Years. *Clin Neuropsychol*. 2015; 29(5):595-610. <https://doi.org/10.1080/13854046.2015.1063695> [Link]
40. Tollander, H. (2011). The integrated visual and auditory continuous performance test: Does the comprehension scale discriminate ADHD (Doctoral dissertation, Doctoral dissertation, Doctoral dissertation, Pacific University) [Link]
41. Berger I, Slobodin O, Cassuto H. Usefulness and Validity of Continuous Performance Tests in the Diagnosis of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder Children. *Arch Clin Neuropsychol*. 2017 Feb; 32(1):81-93. <https://doi.org/10.1093/arclin/acw101> [Link]
42. Neğüt A, Jurma AM, David D. Virtual-reality-based attention assessment of ADHD: ClinicaVR: Classroom-CPT versus a traditional continuous performance test. *Child Neuropsychol*. 2017 Aug; 23(6):692-712. <https://doi.org/10.1080/09297049.2016.1186617> [Link]
43. Sohlberg M, Mateer C. Attention process training: A program for cognitive rehabilitation to address persons with attentional deficits ranging from mild to severe. 3th ed. Wake Forest, North Carolina: Lash & Associates Publishing; 2005. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1698-3\\_1717](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1698-3_1717) [Link]
44. Tamm L, Hughes C, Ames L, Pickering J, Silver CH, Stavinoha P, Castillo CL, Rintelmann J, Moore J, Foxwell A, Bolanos SG, Hines T, Nakonezny PA, Emslie G. Attention training for school-aged children with ADHD: results of an open trial. *J Atten Disord*. 2010 Jul; 14(1):86-94. <https://doi.org/10.1177/1087054709347446> [Link]
45. Mayeli M, Abolmaali Alhosseini Kh, Nokani M, Talepasand S. [The Effect of Computer-based Cognitive Rehabilitation Therapy on Difficulties in Emotion-regulation among Students with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (Persian)]. *Complementary Medicine Journal*. 2020; 10(3):230-243. <https://doi.org/10.32598/cmja.10.3.1005.1> [Link]