

Research Paper

The Effect of Computer-assisted Cognitive Rehabilitation on Improving the Working Memory of Students with Specific Learning Disabilities



Moheb Salehi¹, Fatemeh Pouragha Rodbardeh^{2*} & Seyyed Mousa Kafi³

1. M.A in General Psychology, Rahbordshomal Institute of Higher Education, Rasht, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Psychology, Rahbordshomal institute of higher education, Rasht, Iran.

3. Professor, Department of Psychology, Faculty of Literature and Humanities, University of Guilan, Rasht, Iran.



Citation: Salehi, M., Pouragha Rodbardeh, F. & Kafi, S. M. (2024). [The Effect of Computer-assisted Cognitive Rehabilitation on Improving the Working Memory of Students with Specific Learning Disabilities (Persian)]. *Journal of Learning Disabilities*, 13 (2):32-45. <https://doi.org/10.22098/jld.2024.14448.2146>

doi 10.22098/jld.2024.14448.2146



Article Info:

Received: 2024/01/19

Accepted: 2024/03/13

Available Online: 2024/03/16

Key words:

Computer-assisted cognitive rehabilitation, working memory, executive functions, specific learning disorder

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study was to investigate the effect of computer-aided cognitive rehabilitation on improving the working memory of students with specific learning disabilities.

Methods: The research design is semi-experimental with pre-test and post-test and without control group. The research sample included 15 students with specific learning disabilities who were purposefully selected among those who referred to public and private Learning Disabilities Centers of Bandar-e Anzali city and received computer-based cognitive rehabilitation training for eight 1-hour sessions. The research tools included, Raven's Progressive Matrices Intelligence Test (2000), N-Back Working Memory Test and Cogmed Cognitive Rehabilitation Package (2016). The obtained data were analyzed by one-way analysis of variance test.

Results: The results of this research showed that there was a significant difference in all the main components of the investigated executive functions (number of correct answers and response time) in the post-test stage compared to the pre-test in terms of the improvement of executive functions ($P < 0.05$).

Conclusion: The computer-aided cognitive rehabilitation method based on active memory by creating a kind of learning experience is effective in improving the active memory of children with dyslexia, so it is suggested to use the above intervention method in learning problems centers.

Extended Abstract

1. Introduction

One of the most basic actions of the human brain is learning, which is formed through education (Akhavan Tafti, 2016). Disruption in education causes problems in the learning process (Bonifacci et al., 2020). Children with learning disabilities have normal intellectual capacity, but in terms of acquiring expected academic skills, they are at a lower level than children of

the same age (Baker, 2016). Learning disabilities are neurological disorders related to learning or processing (Georgitsi et al., 2021), which, due to the interaction of some environmental and hereditary factors, affect the ability of the brain in various fields, including reading skills etc. (Saduk and Saduk, 2010). Executive functions includes a wide range of cognitive processes and behavioral abilities, including working memory (Khanjani et al., 2016). Working memory is the ability to maintain and

*Corresponding Author:

Fatemeh Pooragha Roodbardeh

Address: Assistant Professor, Department of Psychology, Rahbordshomal institute of higher education, Rasht, Iran.

Tel: +98 (13) 44540994

E-mail: fatemeh.pooragha@yahoo.com

manipulate current information in a short period of time and use previous experiences for the future (American Psychological Association, 2022). Working memory problems are among the issues observed in children with learning disabilities (Georgitsi et al., 2021; Alloway and Carpenter, 2020). In addition to the process of storing and processing information, active memory is also responsible for facilitating and increasing the capacity and retrieval of information (Dehn, 2008), which is important for learning and acts as a temporary warehouse between past and future information (Mojtabazadeh et al., 2021). Therefore, it is not surprising that basic reading skills are related to executive functions, especially working memory (Hosseinkhanzadeh et al., 2018). Several studies have shown that dyslexic individuals have weak executive functions (Akyurek and Bomin, 2019; Fisher et al., 2019). Students with specific learning disorders often have problems in executive functions (Fadaei et al., 2017), so identifying ways to improve performance can lead to strengthening reading. (Scarborough, 2009), so far the effectiveness of various play therapy interventions, cognitive training, etc. has been investigated. One of these educational interventions is computer-assisted cognitive rehabilitation (Qamari Givi et al., 2014). Computer-assisted working memory rehabilitation is one of the new and promising treatments (O'Connell et al., 2007) that not only directly improves executive performance indicators, but also has no unpleasant side effects (Azami et al., 2013). The results of the research conducted in Iran (Amini et al., 2022; Ranjbar et al., 2022; Nazarzade Gigloo et al., 2022; Habibi et al., 2020) show that computer cognitive therapy is effective on executive functions and reading performance. Executive functions are related to students' academic performance (Viterbori et al., 2015), any disturbance in it leads to learning disorders. (Brocki et al., 2010). Therefore, it is necessary to use timely and appropriate treatment measures to eliminate these disorders and prevent further damage. This survey was done considering the prevalence of dyslexia and the lack of executive components and the research gap in this field in the country.

2. Materials and Methods

The current research was a quasi-experimental design with pre-test and post-test and without a control group. The statistical population of this research included all male and female students with dyslexia in the second, third and fourth grades of elementary school in the city of Bandar-e Anzali, who referred to public and private learning disorders centers in the academic year of 1401-1402. The sampling method was purposeful and the research sample included 15 dyslexic students aged 8, 9 and 10 (including 9 boys and 6 girls). First all the students were taken the Raven Progressive Matrices IQ test and then the N-Beck working memory test (as a pre-test). Then they received computer-assisted cognitive rehabilitation training focused on working memory for 8 sessions and each session lasted 60 minutes. After the end of the therapeutic intervention, the N-back working memory test was again administered as a post-test and the results were analyzed by SPSS-26 software.

3. Results

In this study, 53% of the participants were 8 years-old (second grade), 33% of the participants were 9 years-old (third grade) and 14% of the participants were 10 years-old (fourth grade). Also, 60% of the participants were boys and 40% were girls. The data of the number of correct answer and response time scales using the Kolmogorov Smirnov test have a normal distribution ($P < 0.05$). The results of homogeneity of error variance using Leven test also showed that the assumption of equality of variances was valid for all variables ($P < 0.05$). The results of the effectiveness of computer-aided cognitive rehabilitation on improving working memory using one-way analysis of variance are shown in (Table 1) showed that there was a significant difference in all the main components of the investigated executive functions (number of correct answers and response time) in children ($P > 0.05$). In this study, the average number of correct answers in the post-test phase was higher than in the pre-test and the response time in the post-test phase was lower than in the pre-test. Therefore, it can be said with 95% confidence that the signs of active memory increased in the post-test compared to the pre-test.

Table 1. Results of one-way analysis of variance between pre- and post-test scores in terms of correct answer result and response time

Variables	Source of change	SS	Df	MS	F	Sig
correct answers	group	2508.8	1	2508.8	11.23	0.004
	error	4020.4	28	223.36		
response time	group	149126.45	1	149126.45	15.96	0.001
	error	168230.1	28	9346.117		

4. Discussion and Conclusion

This research was carried out with the aim of investigating the effect of computer-aided cognitive rehabilitation on improving the working memory of students with specific learning disabilities. The findings obtained as a result of the studies by Bansal (2022), Akyürek and Bumin (2019), Yang et al., (2017), Luo et al., (2013) and the results of research conducted in Iran (Amini et al., 2022; Ranjbar et al., 2022; Nazarzade Gigloo et al., 2022; Habibi et al., 2020; Hosseinkhanzadeh et al., 2018) about the effectiveness of computer-assisted cognitive rehabilitation method on working memory and reading performance are aligned. Cognitive rehabilitation with the help of computer, due to the presence of different visual and auditory stimuli, can simultaneously involve the sensory and motor areas and activate the brain areas related to working memory. Considering that the nback software provides therapists and parents with a lot of variety to choose the type and number of stimuli, and the training is provided to children in the form of a game, it can better achieve therapeutic and educational goals. For this reason, it is suggested that these training programs be used in learning disability centers.

5. Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles are considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information and were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

All authors have participated in the design implementation and writing of all sections of the present study.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest. This article is an excerpt from the thesis of Moheb Salehi, from Rahbord Shomal High Education Institute.

مقاله پژوهشی

تأثیر توانبخشی شناختی رایانه‌یار بر بهبود حافظه فعال دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص

محب صالحی^۱، فاطمه پورآقا رودبرده^{۲*} و سید موسی کافی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد روان‌شناسی عمومی، مؤسسه آموزش عالی راهبرد شمال، رشت، ایران.

۲. استادیار گروه روان‌شناسی، مؤسسه آموزش عالی راهبرد شمال، رشت، ایران.

۳. استاد گروه روان‌شناسی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۳

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۲/۲۵

چکیده

هدف: هدف این مطالعه، بررسی تأثیر توانبخشی شناختی رایانه‌یار بر بهبود حافظه فعال دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص بود.

روش‌ها: طرح پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی همراه با پیش‌آزمون و پس‌آزمون، بدون گروه کنترل بود. نمونه پژوهش شامل ۱۵ دانش‌آموز دارای اختلال یادگیری خاص بودند که به‌صورت هدفمند از بین مراجعه‌کنندگان به مراکز اختلالات یادگیری دولتی و خصوصی شهرستان بندر انزلی انتخاب شدند و به مدت ۸ جلسه ۱ ساعته، آموزش توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه را دریافت نمودند. ابزارهای پژوهش شامل آزمون هوش ماتریس‌های پیش‌رونده ریون (۲۰۰۰)، آزمون سنجش حافظه کاری ان بک و بسته توانبخشی شناختی کاگمد (۲۰۱۶) بود. داده‌های به‌دست آمده، با آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان داد که در همه مؤلفه‌های اصلی کارکردهای اجرایی مورد بررسی (تعداد پاسخ درست و زمان پاسخ) در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون از نظر بهبود کارکردهای اجرایی تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: روش توانبخشی شناختی رایانه‌یار مبتنی بر حافظه فعال با ایجاد نوعی تجربه یادگیری، در بهبود حافظه فعال کودکان مبتلا به نارساخوانی مؤثر است، لذا پیشنهاد می‌شود از روش مداخله‌ای فوق در مراکز مشکلات یادگیری استفاده گردد.

کلیدواژه‌ها:

توانبخشی شناختی رایانه‌یار، حافظه فعال، کارکردهای اجرایی، اختلال یادگیری خاص

مقدمه

ادراک سریع، صحیح و آسان اطلاعات کلامی و غیرکلامی اثر گذاشته و باعث بروز مشکلاتی در حوزه‌های مختلف از جمله تحول زبان، مهارت‌های تحصیلی مربوط به خواندن، نوشتن، ریاضیات و ... می‌شود (سادوک و سادوک^۱، ۲۰۱۰).

کارکردهای اجرایی، سازه‌ای کلی و دربرگیرنده دامنه وسیعی از فرآیندهای شناختی و توانایی‌های رفتاری شامل استدلال، حل مسأله، برنامه‌ریزی، سازماندهی، حافظه کاری^۲ یا ترتیب‌دهی، توانایی توجه پایدار، توجه انتخابی، مقابله با تداخل، بهره‌مندی از پس‌خوانند و

1. Bonifacci
2. Learning disability
3. Bakker
4. Georgitsi
5. Learning disorders
6. Sadock & Sadock
7. Working memory

یکی از اساسی‌ترین کنش‌های مغز انسان یادگیری است که از طریق آموزش شکل می‌گیرد (اخوان تفتی، ۱۳۹۵). اختلال در آموزش موجب اشکال در فرآیند یادگیری شده و مجموعاً به‌عنوان مهم‌ترین مسائل در سد راه آموزش تلقی می‌شوند (بونیفاسی^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری^۲، دارای ظرفیت هوشی طبیعی هستند، اما در زمینه کسب مهارت‌های تحصیلی مورد انتظار، نسبت به کودکان هم‌سن خود در سطح پایین‌تری هستند (بیکر^۳، ۲۰۱۶). ناتوانی‌های یادگیری، اختلالات عصب‌شناختی مرتبط با یادگیری و یا پردازش هستند که به‌طور خاص در مهارت‌های شناختی سطح بالاتر تداخل می‌کنند (گنورگیتسی^۴ و همکاران، ۲۰۲۱). اختلال یادگیری^۵، اختلالی عصبی-رشدی با منشأ زیستی است که در نتیجه تعامل برخی از عوامل محیطی و ارثی بر توانایی مغز برای

* نویسنده مسئول:

فاطمه پورآقا رودبرده

نشانی: استادیار، گروه روان‌شناسی، مؤسسه آموزش عالی راهبرد شمال، رشت، ایران.

تلفن: ۰۹۹۴۰۴۴۵۴ (۱۳) ۹۸+

پست الکترونیکی: fatemeh.pooragha@yahoo.com

ناتوانی‌های یادگیری

نقش مهارت‌های فراشناختی و از این میان نقش آموزش کارکردهای اجرایی بر بهبود اختلال یادگیری ویژه تأکید دارند (ویتربوری^۹ و همکاران، ۲۰۱۵؛ مورا^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۵؛ والد^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۴). توان‌بخشی حافظه کاری به کمک رایانه از جمله درمان‌های جدید و نویدبخشی است که بر مبنای پیشرفت دانش در زمینه ظرفیت انعطاف‌پذیری مغز انسان طراحی شده است (اکانل^{۱۲} و همکاران، ۲۰۰۷) و براساس اصل انعطاف‌پذیری مغزی^{۱۳}، نه تنها مستقیماً شاخص‌های کارکردهای اجرایی از جمله حافظه کاری (کلامی و دیداری-فضایی) را تقویت می‌کند، بلکه سایر عملکردهای تحصیلی و اجتماعی کودکان را نیز بهبود می‌بخشد و در عین حال فاقد عوارض جانبی ناخوشایند است (اعظمی و همکاران، ۱۳۹۱). در این روش سعی می‌شود فرد دوباره توانایی‌های شناختی خود را به دست آورد (پورفرهمند و طاهر، ۱۳۹۹). نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در داخل کشور (امینی و همکاران، ۱۴۰۱؛ رنجبر و همکاران، ۱۴۰۱؛ نظرزاده گیگلو و همکاران، ۱۴۰۰؛ حبیبی و همکاران، ۱۳۹۹) گویای این مطلب است که درمان توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای در بهبود انعطاف‌پذیری شناختی حافظه فعال، کارکردهای اجرایی و عملکرد خواندن مؤثر است. شیران و برزنتیز^{۱۴} (۲۰۱۱) نیز در پژوهش خود نشان دادند که پس از تمرین رایانه‌ای حافظه فعال، توانایی ذخیره‌سازی اطلاعات کلامی و دیداری فضایی در حافظه فعال و رمزگشایی افزایش یافته است. هم‌چنین فناوری از طریق به کارگیری نرم‌افزارهای آموزشی، به تحقق اهداف یادگیری چندحسی (عباسی فشمی و همکاران، ۱۴۰۰)، بهبود مهارت‌های خواندن و دیکته (بانسال^{۱۴}، ۲۰۲۲)، حافظه دیداری فضایی کودکان دچار اختلال خواندن (ماهلر^{۱۵} و همکاران، ۲۰۱۹)، بهبود حافظه کاری، روانی و سرعت خواندن (شیران و برزنتیز، ۲۰۱۱؛ بدلی^{۱۶}، ۲۰۱۲؛ لو^{۱۷} و همکاران، ۲۰۱۳) کمک می‌کند.

1. American psychological association
2. Alloway & Carpenter
3. Dehn
4. Akyürek & Bumin
5. Fisher
6. Wittlin
7. Scarborough
8. Computer-Assisted Cognitive Remediation (CACR)
9. Viterbori
10. Moura
11. Walda
12. O'Connell
13. Shiran & Breznitz
14. Bansal
15. Maehler
16. Shiran & Breznitz
17. Luo

عملکرد چند تکلیفی است (خانجانی و همکاران، ۱۳۹۴) که در بررسی حاضر، حافظه کاری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی مورد مطالعه قرار گرفت. توانایی نگهداشت و دستکاری اطلاعات جاری در یک دوره زمانی کوتاه، نگهداری اطلاعات در ذهن حین انجام تکالیف پیچیده، توانایی استفاده از تجربه‌های قبلی برای موقعیت فعلی و استفاده از راهبردهای حل مسئله برای آینده، با حافظه کاری در ارتباط است (انجمن روان‌شناسی آمریکا، ۲۰۲۲). مشکلات حافظه فعال از جمله مسائلی است که در کودکان دارای اختلال یادگیری مشاهده می‌شود (گئورگیتسی و همکاران، ۲۰۲۱؛ آلوی و کارپنتر^{۱۸}، ۲۰۲۰). دهن^{۱۹} (۲۰۰۸) معتقد است که حافظه کاری علاوه بر فرآیند ذخیره و پردازش اطلاعات، مسئولیت تسهیل و افزایش ظرفیت کارکرد و بازیابی اطلاعاتی که برای یادگیری حائز اهمیت است را برعهده دارد و به‌عنوان یک انبار موقت بین اطلاعات گذشته و آینده عمل می‌کند (مجتبی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰). از طرفی تحول خواندن، مستلزم هماهنگی بسیاری از جنبه‌های شناختی است؛ بنابراین، تعجب‌آور نیست که مهارت‌های اولیه خواندن، درک مطلب و رمزگشایی خواندن با کارکردهای اجرایی به‌خصوص حافظه فعال، رابطه داشته باشد؛ زیرا این کارکردها، فرآیند خواندن را تسهیل می‌کنند (حسین‌خانزاده و همکاران، ۱۳۹۷). پژوهش‌های متعددی نشان می‌دهند که افراد نارساخوان در کارکردهای اجرایی ضعف دارند (آکیارک و بومین^{۲۰}، ۲۰۱۹؛ فیشر^{۲۱} و همکاران، ۲۰۱۹). دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص، اغلب در کارکردهای اجرایی دچار مشکلاتی هستند که انجام تمرینات و آموزش‌ها می‌تواند در مدیریت اختلال یادگیری آن‌ها نقش مهمی ایفا کند (ویتلین^{۲۲}، ۲۰۱۰؛ به نقل از فدایی و همکاران، ۲۰۱۷)، از این‌رو، شناسایی روش‌های بهبود کارکردهای اجرایی می‌تواند به تقویت مهارت خواندن منجر شود. از آنجایی که یکی از مسائل مهم در خواندن، کاربرد همزمان حافظه دیداری و شنیداری است و کلمه‌ها از نظر شنیداری و نامیدن سریع، پایه‌های شناختی مشترکی دارند (اسکاربورج^{۲۳}، ۲۰۰۹)؛ بنابراین، به‌نظر می‌رسد که استفاده از یک روی‌آورد درمانی-آموزشی مناسب در زمینه بهبود نارساخوانی، ضروری باشد.

تاکنون پژوهش‌های بسیاری اثربخشی مداخله‌های مختلف بازی درمانی، آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی، درمان شناختی و رفتاری و غیره را با توجه به علائم بالینی دانش‌آموزان بررسی کرده‌اند. یکی از این مداخلات آموزشی، توان‌بخشی شناختی به کمک رایانه^{۲۴} است (قمری گیوی و همکاران، ۱۳۹۳). پژوهش‌های جدید به

ناتوانی‌های یادگیری

کارکردهای اجرایی با عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان نیز رابطه دارد (ویتربوری و همکاران، ۲۰۱۵)، لذا بهبود آن می‌تواند از بروز و پیدایش بسیاری از ناکامی‌ها جلوگیری کند (امینایی و موسوی‌نسب، ۱۳۹۳). هرگونه نارسایی در تحول کارکردهای اجرایی می‌تواند به اختلال در برنامه‌ریزی برای شروع و به پایان‌رساندن تکلیف، به یادسپاری تکلیف، اختلال حافظه و ناتوانی یادگیری منجر شود (بروکی^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). آموزش راه‌کارهای مناسب جهت دستیابی و گسترش این کارکردها به کودکان با ناتوانی یادگیری کمک می‌کند تا بتوانند تکالیف پیچیده‌تر و مشکل‌تری را انجام دهند (علیزاده، ۱۳۸۵).

با توجه به نکات فوق و اهمیت موضوع مطالعه، به‌کارستن اقدامات درمانی به‌موقع و مناسب جهت رفع این اختلالات و جلوگیری از آسیب‌های بعدی ضروری به‌نظر می‌رسد. با توجه به افزایش شیوع نارساخوانی و نقص مؤلفه‌های اجرایی در این کودکان از یک‌سو و وجود خلاء پژوهشی در این رابطه در کشور از سوئی دیگر، هم‌چنین به‌دلیل بدون خطر بودن این شیوه درمانی، پذیرش بیشتر برای والدین، جذاب بودن درمان‌های رایانه محور و همکاری بیشتر دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری با این‌گونه از تمرینات به‌جای روش‌های قبلی، اثربخشی توان‌بخشی شناختی به کمک رایانه بر بهبود کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص مورد بررسی قرار گرفت.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و با توجه به شیوه جمع‌آوری داده‌ها، از نوع طرح‌های شبه‌آزمایشی همراه با پیش‌آزمون و پس‌آزمون و بدون گروه کنترل بود.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری: جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان دختر و پسر دارای نارساخوانی پایه‌های دوم، سوم و چهارم مقطع ابتدایی شهرستان بندر انزلی بود که در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به مراکز اختلالات یادگیری دولتی و خصوصی این شهر مراجعه نمودند. روش نمونه‌گیری این پژوهش از نوع هدفمند و نمونه پژوهش شامل ۱۵ دانش‌آموز ۸، ۹ و ۱۰ ساله نارساخوان (شامل ۹ پسر و ۶ دختر) بودند. ابتدا از تمام افراد، آزمون هوش ماتریس‌های پیش‌رونده ریون و سپس آزمون تکلیف سنجش حافظه کاری ان‌بک (به‌عنوان پیش‌آزمون) گرفته شد. سپس آزمودنی‌ها، آموزش توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار متمرکز بر حافظه فعال را به مدت ۸ جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه دریافت نمودند.

بعد از پایان مداخله درمانی، مجدداً آزمون سنجش عملکرد شناختی ان‌بک به‌عنوان پس‌آزمون اجراء گردید و نتایج به‌دست آمده، توسط نرم افزار SPSS-26 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. افراد شرکت‌کننده در مطالعه با لحاظ معیارهای ورود (دانش‌آموزان مقطع ابتدایی، کودکان بین سنین ۸ تا ۱۰ سال، عدم وجود مشکلات هیجانی، نقص بینایی و شنوایی، رضایت کتبی کودک و والدین برای شرکت در آزمون و کسب نمره ۸۵ یا بالاتر در آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده ریون) و خروج از مطالعه (شرکت در برنامه‌های آموزشی دیگر در خصوص ناتوانی یادگیری خاص، عدم تمایل به ادامه همکاری از سوی کودک یا والدین وی، غیبت بیش از دو جلسه متوالی) انتخاب گردیدند. دانش‌آموزان واجد شرایط به‌صورت داوطلبانه و با رضایت والدین در مطالعه شرکت نموده و تحت معاینات اولیه به لحاظ ورود به مطالعه قرار گرفتند.

آزمون هوش ماتریس‌های پیش‌رونده رنگی ریون

(RPM): آزمون هوش ریون در سال ۱۹۵۶ توسط ریون (۲۰۰۰) ساخته شد. این آزمون هوش، ۳۶ سؤال دارد که در هر سؤال، طرحی نمایش داده می‌شود که قسمتی از آن ناقص است و آزمودنی باید از بین قطعات کوچک‌تر که در ذیل طرح اصلی داده شده است، قطعه‌ای را انتخاب کند که طرح اصلی را کامل می‌کند. سپس نمره درصدی آزمودنی با توجه به سن وی و جمع نمرات براساس جدول نمرات محاسبه می‌شود. روایی این آزمون در همبستگی با چهارمین ویرایش آزمون وکسلر کودکان، ۰/۸۶ و پایایی آن بین ۰/۸۳ تا ۰/۹۳ گزارش شده است (عابدی و همکاران، ۱۳۹۱). در پژوهش پولتون^۲ و همکاران (۲۰۲۲) نیز پایایی و روایی این آزمون به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۸۰ گزارش گردید. از این آزمون به‌منظور هم‌تاسازی نمونه‌ها استفاده شد.

آزمون ان‌بک (n-back): آزمون نرم‌افزاری ان‌بک، یک تکلیف سنجش عملکرد شناختی مرتبط با کنش‌های اجرایی است که از مؤسسه تحقیقاتی علوم رفتاری شناختی سینا تهیه شد. این تکلیف نخستین‌بار توسط کرچنر^۳ در سال ۱۹۵۸ معرفی گردید. در این آزمون، دنباله‌ای از محرک‌ها به‌صورت گام‌به‌گام به آزمودنی ارائه می‌شود و آزمودنی باید بررسی کند که آیا محرک ارائه شده فعلی با محرک n گام قبل از آن هم‌خوانی دارد یا خیر. ارائه محرک‌ها و پاسخ فرد تا زمانی که تعداد محرک‌ها (۱۲۰ عدد) به پایان برسد ادامه خواهد یافت.

1. Brocki
2. Poulton
3. Kirchner

ناتوانی‌های یادگیری

در مطالعه خود با عنوان فراتحلیل اثربخشی برنامه آموزش شناختی رایانه‌ای کاگمد در حافظه فعال نشان دادند که میانگین اندازه اثر کلی پژوهش‌های مورد بررسی برای مدل اثرات ثابت $0.441 (P < 0.01)$ و برای اثرات تصادفی $0.651 (P < 0.01)$ بود که هر دو معنی‌دار بوده و نشان از اثر بزرگ و معنادار برنامه کاگمد بر روی حافظه فعال است. در پژوهش حاضر، آموزش بازتوانی شناختی به وسیله نرم‌افزار آموزشی تکلیف توان‌بخشی حافظه کاری سینا کاگمد انجام شد. این برنامه براساس برنامه اصلی به زبان فارسی آماده شده و در حوزه‌های دیداری و شنیداری برای تقویت حافظه کاری، توجه عمومی، توجه پایدار، توجه انتخابی و تمرکز قابل استفاده است. در مجموعه کاگمد، ۱۱ بازی در حیطه‌های گوناگون مرتبط با حافظه کاری طراحی شده است (جدول ۱) که در مراحل مختلف، بر پیچیدگی آن افزوده می‌شود. برای کاربران رده سنی پژوهش حاضر، در هر یک از زیرمجموعه‌ها، ۵ تمرین مختلف ارائه می‌شود و امتیاز دانش آموز نیز در کنار صفحه نمایش نمایان می‌گردد. برحسب این که دانش آموز پاسخ درست بدهد، فرآیند پیچیده‌تر و تعداد محرک‌ها بیش‌تر خواهد شد و اگر پاسخ غلط داده شود، تعداد محرک‌ها ثابت می‌ماند. پایه ارائه محرک در هر خرده‌بازی، ۲ محرک است. چنانچه دو بار موفقیت حاصل شود، در مرحله سوم، سه محرک ارائه می‌گردد؛ یعنی ممکن است در هر ۵ مرحله یک بازی، فقط دو محرک ارائه شود و بازی با همان دو محرک ادامه پیدا کند تا ۵ مرحله خاتمه یابد. چنانچه دانش آموز همه ۵ مرحله را درست پاسخ دهد، ۲ سؤال ۲ محرکی، ۲ سؤال ۳ محرکی و ۱ سؤال ۴ محرکی ارائه می‌شود. برای عملیاتی کردن این روش با استفاده از نرم‌افزار سینا کاگمد، برای هر یک از افراد گروه آزمایش، ۸ جلسه یک ساعته؛ به این صورت که ابتدا در یک مرحله تمرینی، روال کار و مراحل آن جهت آشنایی هر دانش آموز با کامپیوتر و فضای نرم‌افزار توضیح داده شده و سپس جلسات آموزشی برای هر فرد در نظر گرفته شد.

1. Baddeley & Hitch
2. Holmes

انجام این آزمایش با مقادیر مختلف n صورت می‌پذیرد و با افزایش میزان n بر دشواری تکلیف افزوده می‌شود. بدین ترتیب در تکلیف back ۱ (n=1)، آخرین محرک ارائه شده با محرک قبلی مقایسه می‌شود و در تکلیف back ۳ (n=3) آخرین محرک ارائه شده با سه محرک قبل مقایسه خواهد شد. مدت زمان اجرای آزمایش با احتساب مرحله آزمایشی، جمعاً حدود ۳ دقیقه است. امتیاز حافظه، پاسخ درست/ نادرست است. پس از اتمام آزمون، پاسخ‌های فرد که شامل امتیازهای حافظه و زمان عکس‌العمل به هر محرک است، روی نرم‌افزار ذخیره می‌شود سپس به هر پاسخ صحیح، ۱ نمره مثبت و به هر پاسخ غلط، نیم نمره منفی تعلق می‌گیرد و مجموع آن‌ها محاسبه شده و به‌عنوان امتیاز حافظه در نظر گرفته خواهد شد. مجموع زمان عکس‌العمل به هر محرک نیز به‌عنوان زمان عکس‌العمل کلی خواهد بود. روایی این آزمون به‌عنوان شاخص سنجش عملکرد حافظه کاری بسیار قابل قبول است و ضرایب اعتبار در دامنه‌ای بین ۰/۵۴ تا ۰/۸۴، اعتبار بالای این آزمون را نشان می‌دهد (خراسانی و همکاران، ۱۳۹۶). در ایران نیز تقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهش خود پایایی این آزمون را مورد تأیید قرار دادند.

آموزش بازتوانی شناختی: بسته توان‌بخشی شناختی کاگمد، یک رویکرد آموزشی برای تقویت حافظه فعال و توجه و تقویت عملکرد اجرایی است که در سال ۲۰۰۱ در استکهلم سوئد ایجاد شده است. این برنامه در سه رده‌بندی سنی پیش‌دبستان، دبستان و بزرگسال ارائه می‌شود (سایت شرکت کاگمد، ۲۰۱۶). بازی‌های کاگمد مبتنی بر نظریه چندلایه است (بدلی و هیچ، ۱۹۷۴) که هم انباره موقت و هم دستکاری اطلاعات حافظه کاری و توجه، برنامه‌ریزی و شناخت را به‌عنوان وظایف شناختی سطح بالا مورد توجه قرار می‌دهد. از برنامه کاگمد به‌منظور بهبود حافظه فعال در دانش‌آموزان با توانایی‌های کلامی پایین و هم‌چنین در غلبه بر اختلالات رایج در حافظه فعال و مشکلات یادگیری مرتبط با آن در کودکان استفاده شده است (هولمز^۲ و همکاران، ۲۰۰۹). رادمنش و همکاران (۱۴۰۰)

جدول ۱. عناوین تکالیف آموزشی بازتوانی شناختی رایانه‌ای متمرکز بر حافظه فعال

ردیف	تکالیف آموزشی	محتوای آموزشی
۱	صفحه اطلاعات دیداری	این صفحه مستطیل شکل، ۱۶ چراغ خاموش دارد. برخی از چراغ‌ها در این صفحه، روشن و خاموش می‌شوند. کودک باید به دقت نگاه کند تا بتواند به آن‌ها ضربه بزند. در این بازی، ابتدا دو محرک ارائه می‌شود و بسته به توانایی کودک تا چهار محرک نیز می‌رسد.
۲	مکعب سه وجهی	در این بازی، معکبی در حال چرخش است که هر وجه آن به چهار خانه تقسیم شده است. در سطح ابتدایی، دو خانه از این خانه‌ها روشن می‌شود و کودک باید آن‌را به‌خاطر سپرده و همان خانه‌ها را کلیک کند.
۳	موجودات فضایی	در بازی موجودات فضایی، ۱۰ سوراخ دیده می‌شود که موجودات فضایی در آن هستند. ابتدا از خانه این موجودات، دودی بلند می‌شود و بعد همه موجودات از خانه‌هایشان سر بیرون می‌آورند. کودک باید آن دو خانه را به‌خاطر سپرده و روی موجودات آن دو خانه، ضربه بزند.

اعداد در زیر خانه‌های جدول پنهان هستند. به کودک توضیح داده می‌شود که خوب نگاه کند تا اعداد و جای آن‌ها را به‌خاطر بسپارد. کودک در این مرحله، بعد از دیدن الگو و بسته شدن تمام خانه‌ها، باید به ترتیب از عدد کوچک به بزرگ‌تر، به خانه‌های جدول اشاره کند. مثلاً اگر اعداد به‌صورت ۲ و ۱ نمایش داده شوند، کودک باید ابتدا خانه ۱ را کلیک کند و بعد خانه ۲ را کلیک نماید.	جورچین	۴
روی صفحه مربع شکل، ۹ عدد وجود دارد. در سطح ابتدایی، نام دو عدد خوانده می‌شود و هم‌زمان خانه عدد نیز روشن می‌شود. کودک باید این امر را که هم به‌صورت دیداری و شنیداری ارائه شده، به‌خاطر سپرده و به‌طور معکوس، روی خانه‌ها کلیک کند. مثال: اگر حروف ۴ و ۱ بیان شد، کودک باید خانه ۱ و ۴ را کلیک کند.	حافظه دیداری شنیداری معکوس	۵
در این بازی هم‌زمان با روشن شدن چراغ هر ستون، نام حرفی نیز گفته می‌شود. بعد از چند ثانیه از کودک خواسته می‌شود که حرف گفته شده مربوط به هر چراغ را از میان سه حرف موجود پیدا و به همان ترتیب کلیک کند.	رمزگشایی	۶
در این بازی، ۵ سیارک معلق و در حال حرکت آرام دیده می‌شود که در سطح ابتدایی، دوتا از آن‌ها روشن می‌شوند و کودک باید به همان ترتیب روشن شدن، کلیک کند.	سیارک‌ها	۷
در این بازی، صفحه چرخان با ۱۶ چراغ خاموش ارائه می‌گردد. در سطح ابتدایی، ۲ چراغ روشن می‌شود و بعد از خاموش شدن چراغ‌ها، صفحه ۹۰ درجه می‌چرخد و کودک باید آن دو خانه را کلیک کند.	صفحه چرخان اطلاعات	۸
۱۰ چراغ بر روی یک دایره چرخان قرار دارند که در سطح ابتدایی، دو چراغ دایره چرخان روشن می‌شود که کودک باید جای آن‌ها را به ذهن بسپارد و به همان ترتیب، آن‌ها را کلیک کند.	دایره چراغ‌های چرخان	۹
برخی از چراغ‌ها در این اتاقک ۴ وجهی روشن و خاموش می‌شوند. کودک باید به دقت نگاه کند تا بتواند به آن‌ها ضربه بزند. در این بازی ابتدا ۲ محرک ارائه می‌شود و بسته به توانایی کودک تا چهار محرک نیز می‌رسد.	راهروی اطلاعات	۱۰
صفحه اعداد با کاور کاملاً پوشیده شده هستند. صدای نام‌بردن اعداد پخش می‌شود و کودک باید بعد از کنار رفتن سرپوش، به‌طور معکوس روی اعداد کلیک کند.	اطلاعات زیر سرپوش	۱۱

پس از اتمام دوره مداخله، از تمام آزمودنی‌ها پس‌آزمون گرفته شد، سپس کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۲۶ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت تحلیل اطلاعات جمعیت‌شناختی و یافته‌های توصیفی، از شیوه‌های آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار، فراوانی و درصد) و برای بررسی فرضیه پژوهش از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد.

یافته‌ها

یافته‌های حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو بخش یافته‌های توصیفی و استنباطی ارائه شده است. در این مطالعه، ۵۳ درصد از شرکت‌کنندگان ۸ ساله (پایه دوم)، ۳۳ درصد از شرکت‌کنندگان ۹ ساله (پایه سوم) و ۱۴ درصد از شرکت‌کنندگان ۱۰ ساله (پایه چهارم) بودند. هم‌چنین، ۶۰ درصد از شرکت‌کنندگان پسر و ۴۰ درصد دختر بودند.

نشانه‌های حافظه فعال به تفکیک پیش‌آزمون و پس‌آزمون (پس از مداخله درمانی با استفاده از روش آموزش توان‌بخشی شناختی رایانه‌یاری) نشان داد که میانگین تعداد پاسخ‌های درست در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون بیش‌تر و زمان پاسخ در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون کم‌تر بوده است (جدول ۲).

روش اجرا: پس از هماهنگی و مراجعه به مراکز اختلالات یادگیری دولتی و خصوصی شهرستان بندر انزلی و شناسایی دانش‌آموزان پسر و دختر مبتلا به نارساخوانی، ۱۵ آزمودنی (۹ دانش‌آموز پسر و ۶ دانش‌آموز دختر ۸، ۹ و ۱۰ ساله) با روش نمونه‌گیری هدفمند و براساس معیارهای ورود و خروج از مطالعه انتخاب شدند. ابتدا فرم کتبی رضایت‌نامه اخلاقی از والدین اخذ شد و سپس هدف از انجام تحقیق، چگونگی اجراء، تعداد جلسات و ... توسط پژوهشگر برای آزمودنی‌ها و والدین آن‌ها تشریح گردید. در مرحله بعد، ابتدا از تمام دانش‌آموزان، آزمون هوش ماتریس‌های پیش‌رونده ریون برای تعیین بهره هوشی گرفته شد و سپس از آزمودنی‌ها با استفاده از ابزار تکلیف سنجش عملکرد شناختی ان‌بک، پیش‌آزمون به‌عمل آمد. پس از تعیین بهره هوشی و ثبت نتایج پیش‌آزمون، روش مداخله‌ای توان‌بخشی شناختی رایانه‌یاری متمرکز بر حافظه فعال اجراء گردید. برنامه آموزشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌یاری با استفاده از بسته توان‌بخشی شناختی سینا کاگمد (۲۰۱۶) ارائه شد. مداخلات در ۸ جلسه آموزشی یک ساعته و در طی ۸ هفته برگزار گردید. لازم به ذکر است که تمام بازی‌های فوق، از ساده به سخت طراحی شدند و برای هر پاسخ اشتباه، ۱ نمره منفی در نظر گرفته شد. ضمناً در هر جلسه درمانی، با توجه به نمودار پیشرفت، چهار تکلیف از یازده تکلیف آموزشی جدول ۱ با توجه به شرایط هر دانش‌آموز انجام شد.

جدول ۲. اطلاعات توصیفی نشانه‌های کارکردهای اجرایی (حافظه فعال) به تفکیک مرحله سنجش

مؤلفه	شاخص آماری	پیش آزمون	پس آزمون
تعداد پاسخ درست	میانگین	۵۵	۷۷
	انحراف معیار	۱۳	۱۷
زمان پاسخ	میانگین	۹۱۱/۲	۷۳۸/۵
	انحراف معیار	۵۹/۷۷	۱۲۲/۹۶

واریانس‌ها برای همه متغیرها برقرار بود ($P > 0.05$). نتایج بررسی تأثیر توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار بر بهبود حافظه فعال با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه در جدول ۳ آمده است.

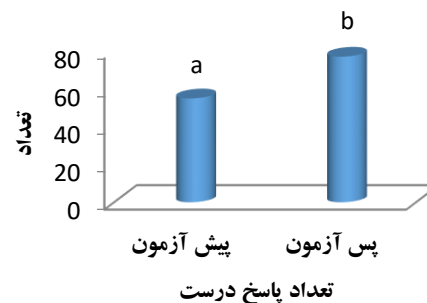
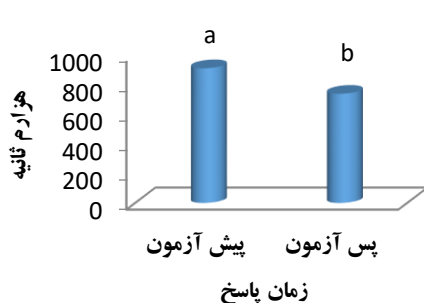
با توجه به سطوح معناداری به دست آمده با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، داده‌های مقیاس‌های تعداد پاسخ درست و زمان پاسخ نرمال بودند ($P > 0.05$). هم‌چنین با عنایت به نتایج بررسی همگنی واریانس خطا با استفاده از آزمون لون، فرض تساوی

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس یک طرفه بین نمرات قبل و بعد از آزمون از نظر نتیجه پاسخ درست و زمان پاسخ

شاخص آماری متغیرها	منبع تغییر	SS	df	MS	مقدار F	Sig
تعداد پاسخ درست	گروه	۲۵۰۸/۸	۱	۲۵۰۸/۸	۱۱/۲۳	۰/۰۰۴
	خطا	۴۰۲۰/۴	۲۸	۲۲۳/۳۶		
زمان پاسخ	گروه	۱۴۹۱۲۶/۴۵	۱	۱۴۹۱۲۶/۴۵	۱۵/۹۶	۰/۰۰۱
	خطا	۱۶۸۲۳۰/۱	۲۸	۹۳۴۶/۱۱۷		

(P). لذا با ۹۵ درصد اطمینان می‌توان گفت که نشانه‌های حافظه فعال در پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش داشته است (شکل ۱).

با توجه به نتایج جدول ۳، در همه مؤلفه‌های مورد بررسی (تعداد پاسخ درست و زمان پاسخ) در کودکان پس از مداخله توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار متمرکز بر حافظه فعال، تفاوت معنادار مشاهده شد ($P < 0.05$).



شکل ۱. اثر بخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار بر مؤلفه‌های تعداد پاسخ‌های درست و زمان پاسخ

حسین‌خانزاده و همکاران، ۱۳۹۷) مبنی بر اثربخشی روش توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار بر حافظه کاری، زیرمؤلفه‌های مختلف آن، کنش‌های اجرایی و عملکرد خواندن هم‌سو است. نظر به این که حافظه کاری محدود به قشر پیش‌پیشانی نبوده، بلکه مناطقی هم‌چون مناطق حسی خلفی نیز در فرآیند حافظه کاری درگیر هستند (لارا و والیس، ۲۰۱۵ و هانی و همکاران، ۲۰۰۲) و الگوی فعالیت مغزی در هنگام تکلیف حافظه ان‌بک، شامل فعالیت در قشر پیش‌پیشانی، پیش‌حرکتی، آهیانه‌ای فوقانی و تحتانی، گیجگاهی،

- Lara & Wallis
- Honey

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر توان‌بخشی شناختی رایانه‌یار بر بهبود حافظه فعال دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص انجام شد. یافته‌ها نشان داد که میانگین تعداد پاسخ‌های درست در مرحله پس آزمون نسبت به پیش آزمون بیشتر و زمان پاسخ در مرحله پس-آزمون نسبت به پیش آزمون کم‌تر بوده است. یافته‌های به دست آمده با نتیجه مطالعات بانسال (۲۰۲۲)، آکیارک و بومین (۲۰۱۹)، یانگ و همکاران (۲۰۱۷) و لو و همکاران (۲۰۱۳) و نتایج پژوهش‌های انجام شده در داخل کشور (امینی و همکاران، ۱۴۰۱؛ رنجبر و همکاران، ۱۴۰۱؛ نظریه‌گلو و همکاران، ۱۴۰۰؛ حبیبی و همکاران، ۱۳۹۹؛

با عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان رابطه دارد، وجود نارسایی در کارکردهای اجرایی کودکان نارساخوان حاکی از آن است که این کودکان در توجه به جنبه‌های مهم تکلیف، نگهداری اطلاعات دریافتی از محیط و حافظه کاری مشکل دارند که این خود ممکن است به مشکلاتی در جنبه‌های مختلف کارکردهای اجرایی منجر شود. توان‌بخشی حافظه کاری به کمک رایانه می‌تواند به‌طور مستقیم به بهبود حافظه کاری کودکان نارساخوان و به‌طور غیر مستقیم به بهبود کارکردهای اجرایی این کودکان منجر شود (لو و همکاران، ۲۰۱۳). نتایج بررسی انجام شده توسط شیران و برزنتیز (۲۰۱۱) نیز حاکی از آن است که که مداخله تمرین رایانه‌ای شناختی متمرکز بر حافظه فعال توانسته است تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های عملکرد خواندن ایجاد کند. با توجه به اینکه کارکردهای اجرایی با ناتوانی یادگیری از جمله نارساخوانی ارتباط قوی دارد، مداخله صحیح مانند توان‌بخشی حافظه کاری به کمک رایانه بر بهبود مشکلات کارکردهای اجرایی و درمان نارساخوانی تأثیرگذار است. نظر به اینکه نرم‌افزار ان‌بک برای انتخاب نوع و تعداد محرک‌ها، تنوع زیادی را در اختیار درمانگران، مربیان و والدین قرار می‌دهد و نیز به این خاطر که آموزش در قالب بازی به کودک ارائه می‌شود، می‌تواند به نحو مؤثرتر و بهتری اهداف درمانی و آموزش را محقق نماید. با توجه به کارآمدی آموزش توان‌بخشی شناختی رایانه‌یاری در بهبود حافظه کاری دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری، لذا پیشنهاد می‌گردد برنامه‌های آموزشی پژوهش حاضر در جهت آموزش مهارت‌های خواندن به دانش‌آموزان نارساخوان در مراکز اختلال یادگیری مورد استفاده قرار گیرد، ضمن اینکه انجام پژوهشی مشابه در جهت بهبود مشکلات در ریاضی و نوشتن نیز ضروری به‌نظر می‌رسد. در پژوهش حاضر به‌دلیل محدودیت زمانی و تعداد کم مراجعان به مراکز اختلالات یادگیری به دلیل پایان سال تحصیلی، گروه کنترل و دوره پیگیری در نظر گرفته نشد. وجود مرحله پیگیری، پایداری بهبود نشانه‌های اختلال خواندن در طول زمان را تعیین خواهد نمود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در این مقاله اصول اخلاقی تماماً رعایت شده است. این پژوهش با اخذ رضایت‌نامه کتبی از والدین انجام شد و شرکت‌کنندگان این اختیار را داشتند که در صورت عدم رضایت، از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت‌کنندگان در جریان روند پژوهش بودند.

شکنج دوکی شکل، و قسمت‌های دیگری مانند اینسولا، پوتامن و مخچه است و این مناطق هم‌چنین ارتباط نزدیکی با مناطق حسی حرکتی و مسیرهای بینایی دارند (سیتزر^۱ و همکاران، ۲۰۰۶)، از این‌رو، به‌نظر می‌رسد توان‌بخشی شناختی رایانه‌یاری به‌علت وجود محرک‌های تصویری و صوتی مختلف و متنوع، با درگیر کردن هم‌زمان مناطق حسی (جهت پردازش درون‌دادهای حسی)، قشر پیش‌پیشانی (جهت پردازش پیچیدگی‌های تکلیف و انتخاب راهبرد مناسب برای پاسخ‌دهی به تکلیف) و مناطق حرکتی (جهت صدور یک بازخورد حرکتی)، مناطق مغزی مربوط به حافظه کاری را به خوبی درگیر می‌کند.

در تبیین این یافته‌ها می‌توان بیان داشت که عامل اجرایی مرکزی مهم‌ترین بخش حافظه فعال است که در هماهنگ نمودن و سازماندهی عملکرد تکالیف مختلف، توجه انتخابی، جابجایی توجه، بازداری توجه، ذخیره سازی، دستکاری یا پردازش اطلاعات به‌طور هم‌زمان نقش اساسی دارد و از این طریق در امور شناختی پیچیده نظیر خواندن و درک مطلب تأثیرگذار است (بدلی، ۲۰۱۲). از این رو آموزش حافظه فعال بوسیله تقویت عملکرد عامل اجرایی مرکزی منجر به افزایش توجه برای تشخیص کلمه و همچنین افزایش ظرفیت حافظه فعال می‌گردد تا از این طریق سرعت پردازش خواندن و میزان درک مطلب بالا برود، چرا که مغز انسان این توانمندی را دارد که با تقویت و تحریک بخش‌های مربوطه بتواند بر نقابص غلبه یافته و توانمندی افراد را بالا برد (خانجانی و همکاران، ۱۳۹۴). به‌عبارت دیگر، برای موفقیت در تکلیف دشوار خواندن، شکل دیداری کلمه پس از دریافت در بخش بینایی لوب پس‌سری، باید برای پردازش حرف و ادراک کلامی به لوب گیجگاهی و برای تولید کلمه و جمله و پردازش معنایی به لوب پیشانی فرستاده شوند. این ارتباط برای یکپارچگی اطلاعات حسی با اطلاعات بازیابی شده از مناطق مربوط به حافظه ضروری است. منطقه پیشانی چپ باید با یکی از مناطق دیداری مغز یا هر دوی آن‌ها در لوب پس‌سری هماهنگ باشد تا کلمات نوشته شده، مشاهده و ادراک شوند و برای به یاد آوردن آنچه دیده شده؛ باید مناطق گیجگاهی با مناطق دیداری هماهنگ شوند تا اطلاعات در حافظه دیداری حفظ شوند. اگر ارتباط بین این مناطق به‌طور بهینه برقرار نشود، یادگیری خواندن آسیب می‌بیند. بنابراین، سازماندهی مجدد این ارتباط از طریق آموزش حافظه فعال می‌تواند به بهبودی در یکی از مهارت‌های زیربنایی خواندن یعنی حافظه فعال منجر گردد (شیران و برزنتیز، ۲۰۱۱). از آنجا که کارکردهای اجرایی

ناتوانی‌های یادگیری

پورفرهمند، م. و طاهر، م. (۱۳۹۹). اثربخشی بازی‌های رایانه‌ای مبتنی بر مهارت‌های دیداری بر ادراک دیداری شنیداری فضایی و سرعت ردیابی خواندن دانش‌آموزان دارای اختلال‌های یادگیری خاص. فصلنامه علمی ناتوانی‌های یادگیری، ۱۰(۲): ۲۰۰-۲۱۱.

[DOI:10.32598/JLD.10.2.1]

تقی‌زاده، ط.، نجاتی، و.، محمدزاده، ع.، و اکبرزاده باغبان، ع. (۱۳۹۳). بررسی سیر تحولی حافظه کاری شنیداری و دیداری در دانش‌آموزان مقطع ابتدایی. پژوهش در علوم توانبخشی، ۱۰(۲)، ۲۳۹-۲۴۹.
[DOI: 10.22122/jtrs.v10i2.1300]

حبیبی، د.، امیری مجد، م.، و کریمی، ع. (۱۳۹۹). بررسی تاثیر توانبخشی شناختی بر ارتقاء توجه انتخابی و عملکردهای اجرایی دانش‌آموزان مبتلا به اختلال کاستی توجه و بیش‌فعالی مقطع ابتدایی شهر اهواز در سال تحصیلی ۱۳۹۹. پیشرفت‌های نوین در روانشناسی، علوم تربیتی و آموزش و پرورش، ۲۳(۳): ۳۰-۴۱.

<https://civilica.com/doc/1353101/>

حسین‌خانزاده، ع.، لطیف‌زنجانی، م.، و طاهر، م. (۱۳۹۷). مقایسه اثربخشی توانبخشی حافظه کاری به کمک رایانه و روش چندحسی بر بهبود کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی. فصلنامه روان‌شناسی افراد استثنایی، ۸(۲۹): ۳۵-۶۰.

[DOI:10.22054/jpe.2018.21814.1558]

خانجانی، ز.، فرجی، ر.، و فاروقی، پ. (۱۳۹۴). اثربخشی آموزش خودنظم‌دهی بر کنش‌های اجرایی دانش‌آموزان با ناتوانی‌های یادگیری. روان‌شناسی تحولی: روان‌شناسان ایرانی، ۱۲(۴۵): ۹-۵۱.
https://jip.stb.iau.ir/article_515875.html?lang=en
خراسانی، اح.، آگیلار وفایی، م.، نجاتی، و.، حسن‌آبادی، ح. (۱۳۹۶). انتقال نزدیک و دور در آموزش ظرفیت حافظه کاری با استفاده از تکالیف فراخوانی ساده. تحقیقات علوم رفتاری، ۱۵(۲): ۱۵۹-۱۶۷.

<http://rbs.mui.ac.ir/article-1-528-fa.html>

رادمنش، ح.، امیدیان، م.، شهنی بیلاق، م.، و مکتبی، غ. (۱۴۰۰). فراتحلیل اثربخشی برنامه آموزش شناختی رایانه‌ای کاگمد در حافظه فعال. ماهنامه علوم شناختی، ۲۰(۱۰۸): ۲۰۹-۲۲۰.

[DOI:10.52547/JPS.20.108.2195]

رنجبر، م.، بشرپور، س.، صبحی قراملکی، ن.، نریمانی، م.، و غلامی، ف. (۱۴۰۱). اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای حافظه کاری بر بهبود کارکرد برنامه‌ریزی-سازماندهی کودکان مبتلا به اختلال خواندن (با کاربرد نرم‌افزار باشگاه حافظه). فصلنامه کودکان استثنایی، ۲۲(۴): ۱۰۲-۱۰۹.
<http://joec.ir/article-1-1550-en.html>

عابدی، ا.، پیروز زیجرودی، م.، و یارمحمدیان، ا. (۱۳۹۱). اثربخشی آموزش توجه بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری ریاضی. مجله ناتوانی‌های یادگیری، ۱۲(۱): ۱۰۶-۹۲.

[DOI:jld-2-1-91-7-6]

حامی مالی

این تحقیق هیچگونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابراظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد. این مقاله مستخرج از رساله کارشناسی ارشد محب صالحی از مؤسسه آموزش عالی راهبرد شمال گیلان، رشت است.

منابع

اخوان تفتی، م.، آذری خیابانی، م.، و هاشمی، ز. (۱۳۹۵). آزمایش سودمندی یک برنامه توان افزای شناختی برای بهبود کارکردهای اجرایی در دانش‌آموزان با نارسایی‌های ویژه یادگیری. تحقیقات علوم رفتاری، ۱۴(۳): ۳۸۲-۳۷۲.

<http://rbs.mui.ac.ir/article-1-489-fa.html>

ارشدی، س.، نوکنی، م.، عسگری، م.، و سپهوند، ت. (۱۴۰۱). مقایسه اثربخشی توانبخشی شناختی کنترل مهارتی، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب توانبخشی کنترل مهارتی و تحریک الکتریکی مغز بر کارکردهای اجرایی (بازداری رفتاریو انعطاف‌پذیری شناختی) و کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی. فصلنامه روانشناسی مدرسه و آموزشگاه، ۱۱(۳): ۶-۲۷.

[DOI:10.22098/jsp.2022.1786]

اعظمی، س.، مقدس، ع.، و سهرابی، ف. (۱۳۹۱). مقایسه اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌یاری و روان‌محرك بر کارکردهای اجرایی و نشانه‌های اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد (منتشر نشده). دانشگاه علامه طباطبایی.

https://jpe.atu.ac.ir/article_780.html?lang=fa

امینایی، ف.، و موسوی‌نسب، م. (۱۳۹۳). مقایسه کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دارای اختلال خواندن با دانش‌آموزان عادی. تازه‌های علوم شناختی، ۱۶(۳): ۶۰-۵۳.

<http://icssjournal.ir/article-1-255-en.html>

امینی، د.، الماسی، م.، و نوروزی، ه. (۱۴۰۱). اثربخشی تمرینات یکپارچه‌سازی حسی-حرکتی و توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر کارکردهای اجرایی (حافظه فعال، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی) کودکان دارای نقص توجه و بیش‌فعالی. توانمندسازی کودکان استثنایی، ۱۳(۲): ۷۹-۹۵.

[DOI:10.22034/ceeciranj.2022.318579.1619]

- Alizadeh, H. (2007). Neurocognitive executive functions and their relationship with developmental disorders. *Advances in Cognitive Science*, 8(4), 57-70. (Persian). <http://icssjournal.ir/article-1-269-en.html>
- Alloway, T. P., & Carpenter, R. K. (2020). The relationship among children's learning disabilities, working memory, and problem behaviours in a classroom setting: Three case studies. *The Educational and Developmental Psychologist*, 37 (1), 4-10. [DOI:10.1017/edp.2020.1]
- American psychological association (2022). APA Dictionary of psychology (online). <https://dictionary.apa.org/selective-attention>
- Aminae, F., & Mousavi-Nasab, S. M. H. (2014). The comparison of executive functions in students with and without reading disorder. *Advances in Cognitive Science*, 16(3), 53-60. (Persian). <http://icssjournal.ir/article-1-255-en.html>
- Amini, D., Almasi, M., & Noroozi Homayoon, M. (2022). Effectiveness of sensory-motor integration exercises and computerized cognitive rehabilitation on executive functions (working memory, response inhibition and cognitive flexibility) in children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Empowering Exceptional Children*, 13(2), 95-79. (Persian). [DOI:10.22034/ceciranj.2022.318579.1619]
- Arshadi, S., Nokni, M., Asgari, M. & Sepahvand, T. (2022). 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. *Journal of School Psychology and Institutions*, 11(3):6-27. [DOI:10.22098/jsp.2022.1786]
- Azami, S., Mogaddas, A., Sohrabi, F. (2013). A Comparison of the Effect of Computer-Assisted Cognitive Remediation (CACR) and Psycho-Stimulant Drugs on Response Inhibition and Sustained Attention of Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Quarterly Psychology of Exceptional Individualy*.3(11):21-39. (Persian). https://jpe.atu.ac.ir/article_780_en.html?lang=en&lang=en
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974) Working Memory. *Psychology of learning and motivation*, 8, 47-89. [DOI:10.1016/S0079-7421(08)60452-1]
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63: 1-29. [DOI:10.1146/annurev-psych-120710-100422]
- Bakker D. J. (2016). Treatment of developmental dyslexia: a review. *Pediatric rehabilitation*, 9(1), 3-13. [DOI:10.1080/13638490500065392]
- Bansal, G., & Singh, A. P. . (2022). Effectiveness of computer-assisted virtual cognitive retraining in improving reading, dictation, and copying skills among school-going children. *International Journal of Studies in Psychology*, 2(1), 1-8. [DOI:10.38140/ijpspsy.v2i1.655]
- Bonifacci P, Tobia V, Marra V, Desideri L, Baiocco R, Ottaviani C. (2020). 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]
- عباسی فشمی، ن.، اکبری، ب.، و حسین‌خانزاده، ع. (۱۴۰۰). مقایسه اثربخشی توانبخشی شناختی و نوروفیدبک بر بهبود کنش‌های اجرایی در کودکان مبتلا به نارساخوانی. *فصلنامه سلامت روان کودک*، ۷(۲): ۳۱۱-۲۹۴. [DOI:10.29252/jcmh.7.2.25]
- علیزاده، ح. (۱۳۸۵). رابطه کارکردهای اجرایی عصبی شناختی با اختلال‌های رشدی. *تازه‌های علوم شناختی*. ۸، (۴)، ۷۰-۵۷. <http://icssjournal.ir/article-1-269-en.html>
- قمری گیوی، ح.، نادر، م.، و دهقانی، ف. (۱۳۹۳). بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی در بازسازی کارکردهای اجرایی بیماران وسواسی جبری. *مطالعات روان‌شناسی بالینی*، ۴(۱۶): ۱۲۸-۱۰۱. <http://icssjournal.ir/article-1-269-en.html>
- مجتبی‌زاده، م.، اسدزاده، ح.، کریمی، ی.، و دلاور، ع. (۱۴۰۰). رابطه بین حافظه فعال، میزان اضطراب و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان. *فصلنامه مهارت‌های روان‌شناسی تربیتی*، ۱۲(۱): ۵۹-۷۴. https://psyedu.tonekabon.iau.ir/article_689362.html?lang=en
- نظرزاده گیگلو، س.، فتح‌آبادی، ج.، نجاتی، و.، نظربلند، ن.، و صادقی فیروزآبادی، و. (۱۴۰۰). تأثیر توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه بر کارکردهای اجرایی (توجه انتخابی، حافظه کاری و بازداری رفتاری) دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص. *پویش در آموزش علوم تربیتی و مشاوره*. ۱۴۰۰(۱۵): ۶۹-۸۹. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2783154.1400.15.4.7>
- نیکبخت، ن.، کیخسروانی، م.، دیره، ع.، و پولادی ریشه‌ری، ع. (۱۴۰۱). مقایسه اثربخشی برنامه توانبخشی شناختی مبتنی بر حافظه آینده‌نگر و برنامه تنظیم هیجان بر کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان با اختلال نارسایی توجه و بیش‌فعالی. *فصلنامه روانشناسی مدرسه و آموزشگاه*. ۳۱(۳)، ۱۳۸-۱۲۲. [DOI:10.22098/jsp.2022.1881]

References

- Abbasi Fashami, N., Akbari, B., & Hosseinkhanzadeh, A. A. (2020). Comparison of the effectiveness of cognitive rehabilitation and neurofeedback on improving the executive functions in children with dyslexia. *Quarterly Journal of Child Mental Health*, 7(2), 294-311. (Persian). [DOI:10.29252/jcmh.7.2.25]
- Abedi, A., Pirooz Zijerdi, M., & Yarmohammadian, A. (2012). The effectiveness of training attention on mathematical performance of students with mathematics learning disability. *Journal of learning disabilities*, 2(1), 92-106. (Persian). [DOI:jld-2-1-91-7-6]
- Akhavan Tafti, M., Azari Khiabani, M., & Hashemi, Z. (2016). "Usefulness testing of a cognitive enhancement program to improve executive functions in students with special learning failures". *Behavioral Sciences Research*, 14(3), 372-382. (Persian). <http://rbs.mui.ac.ir/article-1-489-fa.html>
- Akyürek, G., & Bumin, G. (2019). An Investigation of Executive Function in Children with Dyslexia. *Psychiatry and Behavioral Sciences*, 9(1-2), 10-7. [DOI:10.5455/PBS.20181128092027]

- Brocki, K. C., Eninger, L., Thorell, L. B., & Bohlin, G. (2010). Interrelations between executive function and symptoms of hyperactivity/impulsivity and inattention in preschoolers: A two year longitudinal study. *Abnormal Child Psychology*, 38, (2), 163-171. [DOI:10.1007/s10802-009-9354-9]
- Dehn, M. J. (2008). Working Memory and Academic Learning: Assessment and Intervention. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Fadaei, E., Tavakoli, M., Tahmasebi, A., Narimani, M., Shiri, V., & Shiri, E. (2017). The relationship between executive functions with reading difficulties in children with specific learning disorder. *Archives of Neuroscience*, 4(4), e13989. [DOI:10.5812/archneurosci.13989]
- Fisher, E. L., Barton-Hulsey, A., Walters, C., Sevcik, R. A., & Morris, R. (2019). Executive functioning and narrative language in children with dyslexia. *American Journal of Speech - Language Pathology*, 28(3), 1127-1138. [DOI:10.1044%2F2019_AJSLP-18-0106]
- Georgitsi, M., Dermitzakis, I., Soumelidou, E., & Bonti, E. (2021). The Polygenic Nature and Complex Genetic Architecture of Specific Learning Disorder. *Brain Sciences*, 11 (5), 631. [DOI:10.3390/brainsci11050631]
- Habibi, D., Amiri Majd, M., & Karimi, A. (2020). "Investigating the effect of cognitive rehabilitation on improving selective attention and executive functions of students with attention deficit hyperactivity disorder in the elementary school of Ahvaz in the academic year of 2019". *New developments in psychology, educational sciences and education*, 3(23), 30-41. (Persian). <https://civilica.com/doc/1353101/>
- Holmes, J., Ghaterecole, S. E. & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Journal of Developmental Sciences*, 12(4), 9-15. [DOI:10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x]
- Honey, G. D., Fu, C. H. Y., Kim, J., Brammer, M. J., Croudace, T. J., Suckling, J., ... & Bullmore, E. T. (2002). Effects of verbal working memory load on corticocortical connectivity modeled by path analysis of functional magnetic resonance imaging data. *Neuroimage*, 17(2), 573-582. [DOI:10.1006/nimg.2002.1193]
- Hosseinkhanzadeh, A. A., Latif, M., & Taher, M. (2018). Comparison of the Effectiveness Computer-Assisted Working memory rehabilitation and Multi-Sensory Method on Improvement Executive Functions of Students with Dyslexia. *Psychology of Exceptional Individuals*, 8(29), 35-60. (Persian). [DOI:10.22054/jpe.2018.21814.1558]
- Khanjani, Z., Faraji, R., & Faroughi, P. (2015). The Effectiveness of Self-regulation Training on Executive Functions of Students with Learning Disabilities., 12(45), 59-51. (Persian) https://jip.stb.iau.ir/article_515875.html?lang=en
- Khorasani, A., Aguilar-Vafaie, M., Nejati, V., Hassan-Abadi, H. (2017). Near and Far Transfers in the Training of Working Memory Capacity through Simple Span Tasks. *RBS* 2017; 15 (2) :159-167. (Persian). <http://rbs.mui.ac.ir/article-1-528-fa.html>
- Lara, A. H., & Wallis, J. D. (2015). The role of prefrontal cortex in working memory: a mini review. *Frontiers in systems neuroscience*, 9, 173. [DOI:10.3389/fnsys.2015.00173]
- Luo, Y., Wang, J., Wu, H., Zhu, D., & Zhang, Y. (2013). Working-memory training improves developmental dyslexia in Chinese children. *Neural regeneration research*, 8(5), 452-460. [DOI:10.3969/j.issn.1673-5374.2013.05.009]
- Maehler, C., Joerns, C., & Schuchardt, K. (2019). Training Working Memory of Children with and without Dyslexia. *Children*, 6(3), 47. [DOI:10.3390/children6030047]
- Mojtabazadeh, M., Asadzadeh, H., Karimi, Y., & Delavar, A. (2021). The relationship between working memory, anxiety and students academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 12(1), 59-74. (Persian). https://psyedu.tonekabon.iau.ir/article_689362.html?lang=en
- Moura, O., Simões, M. R. & Pereira, M. (2015). Executive Functioning in Children with Developmental Dyslexia. *Clin Neuropsychol*, 28(1), 20-41. [DOI:10.1080/13854046.2014.964326]
- Nazarzade Gigloo, S., Fathabadi, J., Nejati, V., Nazarboland, N., & Sadeghi Firoozabadi, V. (2022). The Impact of Computer-Based Cognitive Rehabilitation (ARAM software) on Executive Functions (Selective Attention, Working Memory, and Behavioral Inhibition) of Students with Specific Learning Disorders. *Journal of Pouyesh in Education and Consultation (JPEC)*, 1400(15), 69-89. (Persian). <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2783154.1400.15.4.7>
- Nikbakht, N., Keykhosrovani, M., Deyreh, E. & Pouladi Rishehri, A. (2022). The effectiveness of cognitive rehabilitation program based on prospective memory and emotion regulation program and executive functions of students with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of School Psychology and Institutions*, 11(3):122-138. [DOI.org/10.22098/jsp.2022.1881]
- O'Connell, R. G., Bellgrove, M. A., & Robertson, I. H. (2007). Avenues for the neuro-remediation of ADHD: Lessons from clinical neurosciences. In M.A. Bellgrove, M. Fitzgerald, (Eds.), *Handbook of ADHD* (pp. 29-38). Chichester, UK: Wiley. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:150947934>
- Poulton, A., Rutherford, K., Boothe, S., Brygel, M., Crole, A., Dali, G., Bruns, r. L. R., Sinnott, R. O., & Robert Hester (2022). Evaluating untimed and timed abridged versions of Raven's Advanced Progressive Matrices. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 44(1), 73-84. [DOI:10.1080/13803395.2022.2080185]
- Pourfarhamand, M., & Taher, M. (2021). The Effectiveness of Visual Skill-based Computer Games on Visual-auditory-spatial Perception and Reading Tracking Speed of Students With Special Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 10(2), 200-211. (Persian). [DOI:10.32598/JLD.10.2.1]
- Qamari Givi, H., Nader, M., & Dehghani, F. (2014). Investigating the effectiveness of cognitive rehabilitation in restoring the executive. functions of obsessive-compulsive patients. *Quarterly of Clinical Psychology Studies*, 4(16), 101-128. (Persian). <https://www.magiran.com/paper/1345569>

- Radmanesh, H., Omidian, M., Shehnyailagh, M., & Maktabi, G. (2021). A meta-analysis of the effectiveness of Cogmed computerized cognitive training program on working memory. *Journal of psychologicalscience*, 20(108), 2195-2210. (Persian). [DOI:10.52547/JPS.20.108.2195]
- Ranjbar M, Basharpour S, Sobhi-Gharamaleki N, Narimani M, Gholami F. (2022). Effectiveness of computerized cognitive Rehabilitation of Working Memory on Improving planning-organizing in students with dyslexia (by using Memory Gym software). *Journal of Exceptional Children*, 22(4), 91-102. (Persian). <http://joec.ir/article-1-1550-en.html>
- Raven, J. (2000). The Raven's progressive matrices: change and stability over culture and time. *Cognitive psychology*, 41(1),1-48.[DOI:10.1006/cogp.1999.0735]
- Sadock, B. J., & Sadock, V. A. (Eds.). (2010). Kaplan and Sadock's pocket handbook of clinical psychiatry. Lippincott Williams & Wilkins.
- Scarborough, H. S. (2009). Very early language deficits in dyslexic children. *Child Development*, 61, 1278-1743. [DOI:10.2307/1130834]
- Shiran, A., & Breznitz, Z. (2011). The Effect of Cognitive Training On Recall Range And Speed Of Information Processing In The Working Memory Of Dyslexic And Skilled Readers. *Journal of Neurolinguistics*, 24(5), 524-537. [DOI:10.1111/j.1467-8624.1990.tb03562.x]
- Sitzer, D. I., Twamley, E. W., & Jeste, D. V. (2006). Cognitive training in Alzheimer's disease: a meta-analysis of the literature. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 114(2), 75-90. [DOI:10.1111/j.1600-0447.2006.00789.x]
- Taghizade, T., Nejati, V., Mohammadzade, A., Akbarzade Baghban, A., & Nejati, V. N. (2014). Evolution of auditory and visual working memory in primary school-aged children. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 10(2), 239-249. (Persian). [DOI:10.22122/jrrs.v10i2.1300]
- Viterbori, P., M. Usai, M. C., Traverso, L., & De Franchis, V. (2015). How preschool executive functioning predicts several aspects of math achievement in Grades 1 and 3: A longitudinal study. *Experimental Child Psychology*. 140, 38–55. [DOI:10.1016/j.jecp.2015.06.014]
- Walda, S. A. E., Weerdenburg, M., Wijnants, M. L., & Bosman, A. M. T. (2014). Progress in reading and spelling of dyslexic children is not affected by executive functioning. *Research in Developmental Disabilities*. 35, 3431–3454. [DOI:10.1016/j.ridd.2014.08.013]
- Yang, J., Peng, J., Zhang, D., Zheng, L., & Mo, L. (2017). Specific effects of working memory training on the reading skills of Chinese children with developmental dyslexia. *PloS one*, 12(11), e0186114. [DOI:10.1371/journal.pone.0186114]