Journal of
Learning Disabilities

Autumn 2022. Vol 12. Issue 1

Research Paper

The Functional Role of Visual-Spatial Working Memory and Processing Speed in Predicting the Academic Performance of Children with Math Specific Learning Disorder

Fatemeh Qazizadeh [1*]

1. Master of Clinical Psychology, Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran.

Use your device to scan and read article online

Citation: Qazizadeh, F. (2022). [The Functional Role of Visual-Spatial Working Memory and Processing Speed in Predicting the Academic Performance of Children with Math Specific Learning Disorder (Persian)]. *Journal of Learning Disabilities, 12*(1):73-84. https://doi.org/10.22098/jld.2022.11113.2029

doi: 10.22098/jld.2022.11113.2029

Article Info:
Received: 2022/07/08
Accepted: 2022/10/15
Available Online: 2022/12/19

Key words:
visual-spatial working memory, processing speed, academic performance, Math Specific learning disorder.

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study was to investigate the functional role of visual-spatial working memory and processing speed in predicting the academic performance of children with math Specific learning disorder.

Methods: The present study was a correlational descriptive study. The sample consisted of 150 students with specific mathematical learning disorders, who were selected by available sampling method. To collect data, Wechsler IQ scale for children (5th edition), Q-Mat math test, and Corsi block-tapping test were used. Research data was analyzed using Pearson's correlation coefficient and multivariate regression.

Results: The results showed that 48% of the variance of students' academic performance was explained by visual-spatial active memory and processing speed (P≥0.001).

Conclusion: It can be concluded that cognitive functions (working memory, visual-spatial memory and processing speed) should be evaluated during the diagnostic process in order to better understand the characteristics of students with math problems and to apply tailored interventions.

Extended Abstract

1. Introduction

Learning disabilities is a general term that refers to a heterogeneous group of disorders that manifest as significant problems in the acquisition and use of listening, speaking, reading, writing, reasoning, or mathematical abilities (Pilling, Donaldson, Karas, Leitch, Bunting & et al, 2022). The results of the studies of Hossain, Bent, Parenteau, Widjaja, Davis, & et al, (2022) show that children with learning disabilities have problems in writing activities, problem solving, reading ability and solving math problems compared to their classmates. Academic performance means how successful the learners have been in reaching the goals of the training course (Zhang, 2021). A review of the research literature shows that there is a relationship between working memory and mathematical learning disorders (Nelwan, Friso-van den Bos, Vissers & Kroesbergen, 2022). Some other studies also showed that there is a difference between people with a specific learning disorder and normal people in working memory (Caviola, Colling, Mammarella & Szűcs, 2020). The second component in active memory is visual-spatial design, which plays a role in storing images, photos, and information about places. Mammarella, Caviola, Giofrè & Szűcs (2018) have mentioned the role of visual-spatial active memory in math disorders, the results of their study show that number sense and visual-spatial active memory are among the variables that predict problems.

***Corresponding Author:**
Fatemeh Qazizadeh
Address: Master of Clinical Psychology, Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran.
Tel: +98 (71) 38306612
E-mail: fatemehqazizadeh2019@gmail.com

Processing speed is defined as the ability to identify, clean, combine, make decisions about information, and respond to visual and verbal information (Weiss, Saklofske, Holdnack & Prifitera, 2016). Keshavarz & Kakavand (2018) showed that there is a statistical difference in the components of mental fluid retention, explicit memory, active memory, numerical processing speed and visual-spatial skill, but there is no difference between the groups in the latent and passive memory components. Taking into account the high prevalence of special learning disorder with math disorder, the importance of knowing the factors affecting the academic performance of these students and the research gaps regarding the investigated variables. Therefore, this research aims at the functional role of working memory, visual- Spatial and processing speed were performed in predicting the academic performance of children with specific mathematical learning disorder.

2. Materials and Methods

In terms of the purpose of the present study, according to the method of data collection, it was a descriptive correlation type. The statistical population of this research included all students with special learning disorders from the second grade to the sixth grade of mathematics in the first and second districts of Shiraz and referred to the special centers for learning problems in Shiraz in the academic year of 1401-1400. The investigated sample consisted of 150 students with special learning disorder of mathematics type who were selected by available sampling method. To collect the data, the assignment of the blocks of seats, the K-MAT math test, the academic performance scale, and the Wechsler intelligence scale for children, fifth edition were used.

3. Results

The results of Table 1 show that when the visual-spatial memory variable entered into the model, the overall model explained 40% of the variance of the academic performance variable. After performing multiple regression, the R2 value obtained showed that 48% of the variance of the total academic performance in students with mathematical learning disabilities was explained by the variables included in the model.

Table 1. The final stage of linear regression prediction

predictor variables	R	R^2	B	SE_B	β	t	P	VIF	E s
constant number	-	-	12/98	0/10	-	6/43	P< 0/001	1/36	0/73
visual-spatial working memory	0/63	0/40	0/55	0/06	0/39	8/07	P< 0/001	1/36	0/73
processing speed	0/69	0/48	0/23	0/08	0/13	2/72	P< 0/001	2/19	0/45

4. Discussion and Conclusion

The aim of the present study was the functional role of working memory, visual-spatial and processing speed in predicting the academic performance of children with special mathematical learning disabilities. The results showed that there is a positive and significant relationship between working memory and the academic performance of students with special mathematical learning disabilities.

In explaining the findings of this research, it can be said that active memory, along with auditory memory skills, auditory sequence, auditory perception, visual memory skills, visual sequence, visual perception, multi-step instructions and mental review technique by using numbers, letters, words directly and inversely increases the learning and academic performance of students with learning disabilities. This type of memory increases verbal learning ability, increases short-term auditory memory, increases auditory sequence, increases long-term auditory memory, verbal comprehension and understanding, alertness to the environment, increases action speed and auditory accuracy in children with learning disabilities. It becomes mathematical, which requires more research in these cases.

The results showed that there is a positive and significant relationship between the visual-spatial memory and the academic performance of students with a specific mathematical learning disorder. These results are consistent with the studies of (Keshavarz & Kakavand, 2018; Mammarella et al., 2018 & Nelwan et al., 2022; Agostini et al, 2022).

In explaining this research finding, it can be said that improving visual-spatial memory requires a series of basic skills. These skills are neuropsychological aspects such as active memory, attention, selective attention and visual ability and spatial visualization of numbers and mathematical symbols. It is possible to acquire these skills through experience, education and learning. Most children learn these skills automatically.

4. Discussion and Conclusion

The results showed that there is a positive and significant relationship between the speed of processing and the academic performance of students with special mathematical learning disabilities. These results are consistent with the studies of (Keshavarz & Kakavand, 2018; Mammarella et al., 2018 & Nelwan et al., 2022; Agostini et al, 2022).

In explaining this finding, it can be said that the point concept of brain function has been rejected from the point of view of functional regionalization. Therefore, the ability to use the cognitive functions of attention, memory, selective attention, mental maintenance during an exercise and promoting these functions in other parts of the brain are also activated, which makes all levels of the cerebral cortex have an integrated function.

5. Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were 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.

فصلنامه پژوهشی
ناتوانی‌های یادگیری

مقاله پژوهشی

بررسی نقش عملکردی حافظه فعال دیداری- فضایی و سرعت پردازش در پیش‌بینی عملکرد تحصیلی کودکان با اختلال یادگیری خاص ریاضی

فاطمه قاضی‌زاده [1*]

۱. کارشناسی ارشد روان‌شناسی بالینی، دانشگاه آزاد شیراز، شیراز، ایران.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۱۷

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۷/۲۳

کلیدواژه‌ها:
حافظه فعال دیداری- فضایی، سرعت پردازش، عملکرد تحصیلی، اختلال یادگیری خاص ریاضی.

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش عملکردی حافظه فعال دیداری- فضایی و سرعت پردازش در پیش‌بینی عملکرد تحصیلی کودکان با اختلال یادگیری خاص ریاضی انجام شد.

روش‌ها: پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی، برحسب نحوه گردآوری داده‌ها توصیفی از نوع همبستگی بود. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان مبتلا با اختلال یادگیری خاص ریاضی پایه دوم تا پایه ششم دبستان نواحی یک و دو شیراز و مراجعه کننده به مراکز ویژه مشکلات یادگیری آموزش و پرورش شهر شیراز در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱بود. نمونه مورد بررسی شامل ۱۵۰ نفر از دانش‌آموزان مبتلا به اختلال یادگیری خاص از نوع ریاضیات بود که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. برای جمع‌آوری داده‌ها از مقیاس هوشی وکسلر کودکان نسخه پنجم، آزمون ریاضی کی‌مت کانولی، تکلیف بلوک‌های کرسی استفاده شد. داده‌های پژوهش با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون چندمتغیری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بین حافظه فعال دیداری- فضایی و سرعت پردازش با عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص ریاضی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد ($P\leq ۰/۰۰۱$). همچنین نتایج نشان داد که ۴۸ درصد از واریانس عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان توسط حافظه فعال دیداری- فضایی و سرعت پردازش تبیین می‌شود ($P\leq ۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: می‌توان نتیجه گرفت که کارکردهای شناختی (حافظه فعال، حافظه دیداری- فضایی و سرعت پردازش) باید در طول فرآیند تشخیصی ارزیابی شوند تا مشخصات دانش‌آموزان با مشکلات حساب را بهتر درک و مداخلات متناسب‌سازی شده را به کار گرفت.

مقدمه

ناتوانی‌های یادگیری یک اصطلاح کلی است که به گروهی ناهمگن از اختلال‌ها اشاره دارد که به صورت مشکلات معنادار در اکتساب و استفاده از گوش دادن، صحبت کردن، خواندن، نوشتن، استدلال یا توانایی‌های ریاضی بروز می‌کند (پیلینگ، دونالدسون، کاراس، لیتچ، بانتنگ، نارو و ایلت[1]، ۲۰۲۲). میزان شیوع این اختلال با در نظر گرفتن میزان قطعیت و تعاریف به‌کار رفته از ۲ تا ۱۰ درصد تخمین زده می‌شود. همه‌ی انواع اختلال یادگیری خاص تقریباً ۱۰ درصد کودکان را مبتلا می‌کند (آرو، اگلند، الورانت، آهونی و رسکورلا[2]، ۲۰۲۱). یکی از انواع اختلالات یادگیری، اختلال ریاضی است (انجمن روان‌شناسی آمریکا، ۲۰۱۳). دلایل متعددی برای بروز اختلال یادگیری ریاضی عنوان شده است که از این میان می‌توان به اختلال در عوامل محیطی، ژنتیکی، وراثت، تراتوژن‌ها و نقص در سیستم عصبی مرکزی اشاره کرد (فلتچر و گریگورنگو، ۲۰۱۷). نتایج مطالعات هوسانی، بنت، پارنتو، ویدجاجی، داویس و هندرن[3] (۲۰۲۲) نشان می‌دهد که کودکان با اختلالات یادگیری در مقایسه به همکلاسی‌های خود در فعالیت‌های نوشتاری، حل مسأله، توانایی خواندن و حل مسائل ریاضی مشکل دارند و این عوامل بر سایر مهارت‌های مدرسه‌ای آن‌ها و به خصوص عملکرد تحصیلی تأثیر می‌گذارد (بیکر، ۲۰۲۱).

1. Pilling, Donaldson, Karas, Leitch, Bunting, Naru, & Ilett
2. Aro, Eklund, Eloranta, Ahonen, & Rescorla
3. Hossain, Bent, Parenteau, Widjaja, Davis, & Hendren

* **نویسنده مسئول:**
فاطمه قاضی‌زاده
نشانی: کارشناسی ارشد روان‌شناسی بالینی، دانشگاه آزاد شیراز، شیراز، ایران.
تلفن: ۳۸۳۰۶۶۱۲ (۷۱) ۹۸+
پست الکترونیکی: fatemehqazizadeh2019@gmail.com

عملکرد تحصیلی[1] یعنی اینکه فراگیران تا چه حد در رسیدن به اهداف دوره آموزشی موفق بوده‌اند (زانگ[2]، ۲۰۲۱). عملکرد تحصیلی همواره برای دانش‌آموزان معرف توانایی‌های علمی آن‌ها برای ورود به دنیای کار و مقاطع تحصیلی بالاتر است و همواره برای معلمان، والدین، مسئولان نظام آموزشی و متخصصان تربیتی حائز اهمیت و تأثیر آن در ارتقای بهره‌وری و بهبود اثربخشی نظام تعلیم و تربیت غیرقابل انکار است (هوانگ[3]، ۲۰۲۲). از سوی دیگر اشکال در یادگیری و یادآوری مفاهیم ریاضی، دشواری در انجام محاسبات، استفاده از راهبردهای نامناسب در حل مسأله، ناتوانی در درک روابط بین اعداد، نارسایی‌های پردازش بینایی-فضایی و نقص در کارکردهای اجرایی را می‌توان اصلی‌ترین ویژگی‌های اختلال یادگیری ریاضی عنوان کرد (گورگیتیس، درمیتزاکیس، سامیلدیو و بونتی[4]، ۲۰۲۱).

بررسی ادبیات پژوهش نشان می‌دهد بین حافظه فعال و اختلال یادگیری ریاضی رابطه وجود دارد (نلوان، فرایسو وان دن بوس، ویسر و گویس برگر[5]، ۲۰۲۲). حافظه فعال به سیستم یا سیستم‌هایی گفته می‌شود که برای نگه داشتن چیزها در ذهن و به هنگام انجام فعالیت-های پیچیده‌ای مثل استدلال و یادگیری لازم است (بدلی[6]، ۲۰۱۰؛ گری، نیکولز، لی و سان[7]، ۲۰۱۷). حافظه فعال همچون یک نظام شناختی کوتاه مدت توصیف می‌شود که اجازه می‌دهد اطلاعات به طور موقت، برای پردازش همزمان یا نزدیک به مرجع، ذخیره شوند (بدلی، ۲۰۰۳؛ به نقل از نظری، واحدی، روشندل راد و کافی، ۱۳۹۵). برخی از مطالعات نشان دادند که بین افراد مبتلا به اختلال یادگیری خاص و افراد بهنجار در حافظه فعال تفاوت وجود دارد (ساویولا، گولینگ، مامارلا و اسکوز[8]، ۲۰۲۰). دومین مؤلفه در حافظه فعال، طرح دیداری- فضایی[9] است که در نگهداری تصاویر، عکس‌ها و اطلاعات مربوط به مکان‌ها نقش دارد. مامارلا، ساویولا، گیوفر و زاکس[10] (۲۰۱۸) به نقش حافظه فعال بینایی- فضایی در اختلالات ریاضی اشاره کرده‌اند نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که حس عددی و حافظه فعال بینایی- فضایی از جمله متغیرهای پیش‌بینی کننده مشکلات یادگیری ریاضیات[11] در دانش‌آموزان هستند. مهارت‌هایی مانند حافظه، توجه یا سرعت پردازش[12] اطلاعات از شاخص‌های مهم یادگیری تحصیلی هستند (پاشلونفی و لانفرانچی، ۲۰۱۲). رادکین، پیرسون و لوجی (۲۰۰۷) بیان می‌کنند که طرح دیداری-فضایی یکی از مؤثرترین عوامل در یادگیری ریاضی است و از بین اجزا حافظه فعال، بیشترین ارتباط را با یادگیری ریاضی دارد. همچنین ژانگ، چانگ، چن، ما و ژو (۲۰۱۸) و سوانسون و جرمن (۲۰۰۶) نشان داده‌اند که کودکان دارای ناتوانی در ریاضی در حافظه فعال و به ویژه حافظه دیداری-فضایی، عملکرد پایین‌تری نسبت به سایر دانش‌آموزان دارند. نکته‌ای که قابل توجه است این است که چه عاملی باعث نگهداری محرک‌ها و اشیا دیداری در حافظه می‌شود و مکانیسم نگهداری اعداد یا کلمات و هرگونه محرک دیگر در حافظه دیداری-فضایی چیست؟ یافته‌های پژوهش اخوان تفتی، بویل و کرافورد (۲۰۱۴) نشان می‌دهد که توجه دیداری-فضایی در نگهداری محرک‌های دیداری در حافظه دیداری-فضایی یک مکانیسم کمک کننده و مهم است و این موضوع منطقی است که فرض کنیم توجه دیداری-فضایی نقش مهمی در فرآیندهای یادگیری مانند ریاضیات دارد. دو مکانیسم از توجه دیداری -فضایی در این‌باره قابل توضیح است: یکی فرآیند تسهیل کننده برای توجه به محرک‌ها و انتخاب اطلاعات مورد نیاز و دیگری فرآیند بازداری برای محرک‌های نامربوط و عدم انتخاب آن اطلاعات است. هر دو مکانیسم برای پردازش کارآمد مورد نیاز است. پژوهش‌ها به عدم توانایی بازداری و انتخاب موارد نامربوط به تکلیف در مشکلات یادگیری تأکید داشته‌اند و یا سرعت پایین در توجه و پردازش می-تواند مسئول کاهش سرعت یادگیری و ضعف در ریاضیات باشد (کشاورز و کاکاوند، ۱۳۹۸).

بنابر نظر پژوهشگران حوزه کودکان استثنایی، کودکان مبتلا به اختلال یادگیری خاص در سرعت پردازش اطلاعات نیز با مشکلات زیادی مواجه هستند (پاپاناستاسیو، ۲۰۱۷). سرعت پردازش به‌عنوان توانایی شناسایی، تمیز، ترکیب، تصمیم‌گیری درباره اطلاعات و پاسخ به اطلاعات دیداری و کلامی تعریف شده است (وایس، ساکالوفسکی، هولدنج و پریفیترا[13]، ۲۰۱۶). کشاورز و کاکاوند (۱۳۹۸). نظریه سرعت ذهن یکی از نظریه‌هایی است که ارتباط مستقیم با فرآیند سرعت پردازش دارد. مطابق با این نظریه، سرعت پردازش اطلاعات به عنوان یک توانایی شناختی پایه مطرح بوده که به وسیله هوش و خلاقیت بر توانایی‌های سطح بالای عملکرد شناختی تاثیرگذار است (ریندرمان و نیوبائر، ۲۰۰۴).

1. Academic Buoyancy
2. Zhang
3. Huang
4. Georgitsi, Dermitzakis, Soumelidou, & Bonti
5. Nelwan, Friso-van den Bos, Vissers, & Kroesbergen
6. Baddeley
7. Geary, Nicholas, Li, & Sun
8. Caviola, Colling, Mammarella, & Szűcs
9. Visuo spatial sketchpad
10. Mammarella, Caviola, Giofrè, & Szűcs
11. mathematical learning difficulties (MLD)
12. processing speed
13. Weiss, Saklofske, Holdnack, & Prifitera

در مطالعه‌ای با هدف مطالعه سرعت پردازش عددی، حافظه آشکار و نهان، فعال و منفعل، توانایی نگهداری ذهنی و مهارت‌های دیداری- فضایی دانش‌آموزان با اختلال ریاضی نتایج نشان داد که بین گروه‌ها در مؤلفه‌های نگهداری ذهنی مایع، حافظه آشکار، حافظه فعال، سرعت پردازش عددی و مهارت دیداری- فضایی به لحاظ آماری تفاوت وجود دارد. اما بین گروه‌ها در مؤلفه حافظه نهان و منفعل تفاوت وجود ندارد. نیلی‌پور، کریمی و قریشی (۱۳۹۴) در پژوهشی نشان دادند که میانگین سرعت پردازش اطلاعات بینایی و شنیداری کودکان دارای اختلال یادگیری در مقایسه با کودکان هم‌سن و سال خود کندتر است.

با توجه به آنچه گفته شد و با در نظر گرفتن شیوع بالای اختلال یادگیری خاص همراه با اختلال در حساب، آگاهی از عوامل تأثیرگذار بر میزان عملکرد تحصیلی این دانش‌آموزان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. وجود خلأ پژوهشی در خصوص متغیرهای مورد بررسی و این که تا کنون پژوهشی به بررسی نقش این متغیرها در این کودکان نپرداخته است، پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش عملکردی حافظه فعال، دیداری- فضایی و سرعت پردازش در پیش-بینی عملکرد تحصیلی کودکان با اختلال یادگیری خاص ریاضی انجام شد.

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش، از نوع همبستگی بود. در این پژوهش حافظه فعال دیداری- فضایی و سرعت پردازش متغیرهای پیش‌بین و عملکرد تحصیلی متغیر ملاک بود.

جامعه آماری، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان مبتلا با اختلال یادگیری خاص ریاضی پایه دوم تا پایه ششم دبستان نواحی یک و دو شیراز و مراجعه کننده به مراکز ویژه مشکلات یادگیری آموزش و پرورش شهر شیراز در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱بود. نمونه مورد بررسی شامل ۱۵۰ نفر از دانش‌آموزان مبتلا به اختلال یادگیری خاص ریاضی بود که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. بدین صورت که پس از کسب مجوزهای لازم و با رعایت موازین اخلاقی از بین دانش‌آموزان مراکز ویژه مشکلات یادگیری آموزش و پرورش از بین پایه دوم تا ششم با توجه به آزمون ریاضی کی‌مت به صورت دردسترس ۱۵۰ نفر از دانش‌آموزان انتخاب شدند.

ملاک ورود به پژوهش شامل: تسلط بر خواندن، ابتلا به اختلال ریاضی بر اساس پرونده دانش‌آموز، داشتن هوش‌بهر بهنجار، بومی و ساکن شهر شیراز ، تمایل به شرکت در پژوهش و رضایت آگاهانه والدین بود. ملاک‌های خروج از پژوهش نیز شامل: دست‌یابی به پرسشنامه مخدوش یا ناقص بود. ملاحظات اخلاقی پژوهش، رعایت اصل رازداری، پرهیز از هرگونه ضرر یا آسیب به شرکت‌کنندگان، رضایت آگاهانه و آگاهی کامل والدین از اهداف پژوهش و آزاد بودن شرکت‌کنندگان برای خروج و انصراف از پژوهش بود. ابزار گردآوری در این پژوهش عبارت بودند از:

تکلیف بلوک‌های کرسی: سنجش مؤلفه دیداری- فضایی حافظهٔ فعال و کوتاه‌مدت از طریق نگه‌داشتن الگوهای دیداری با توالی حرکات صورت می‌گیرد. یکی از تکالیفی که حافظهٔ دیداری- فضایی را اندازه می‌گیرد، تکلیف بلوک‌های کرسی است. تکلیف بلوک‌های کرسی (۱۹۷۲؛ آقابابایی و امیری، ۱۳۹۳) یک آزمون قدرتمند برای نورولوژیست‌های بالینی، روان‌شناسان تحولی و شناختی است. این آزمون برای افراد از سن پیش دبستانی تا سن ۸۰ سالگی قابل اجرا است. تکلیف بلوک‌های کرسی در بررسی اختلالات یادگیری، عقب‌ماندگی ذهنی، سندرم کورساکف و اختلالات پیشرونده مانند آلزایمر و هانتینگتون و سایر اختلالات عصب روان‌شناختی کاربرد دارد (دن[1]، ۲۰۰۸). شکل اولیه بلوک‌های کرسی شامل ۹ مکعب است که به‌صورت نامنظم بر روی یک تخته در اندازه ۲۸×۲۳ cm چیده شده بودند. یک آیتم به آزمودنی ارائه می‌شود، به این صورت که آزمونگر به‌صورت متوالی به یک سری از ۹ مکعبی که روی تخته است، اشاره می‌کند و آزمودنی باید همان توالی حرکات را تکرار کند. این فراخنای مستقیم می‌تواند حافظه کوتاه مدت دیداری- فضایی را ارزیابی کند. با زیاد شدن تعداد مکعب‌ها و با افزایش پیچیدگی ترتیب آن‌ها، آیتم‌ها مشکل‌تر خواهند شد (فیشر[2]، ۲۰۰۱). برای سنجش حافظه فعال دیداری- فضایی، از آزمودنی خواسته می‌شود که برعکس توالی عناصری که توسط آزمونگر نشان داده شده است را نشان دهد؛ به این معنا که عنصر آخر به عنوان عنصر اول توالی و عنصر اول آن به عنوان عنصر آخر در نظر گرفته شود (دن، ۲۰۰۸؛ آقابابایی و امیری، ۱۳۹۳). پایایی آزمون باز-آزمون برای بلوک‌های کرسی را ۰/۷۳ به دست آوردند در بررسی دی پائولا، مالوی دینیز و رومانوسیلوا (۲۰۱۶) پایایی CBTT با روش دو نیمه کردن ۰/۷۵ برآورد گردید. مبین (۱۳۹۴) اعتبار این آزمون را با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۰ گزارش کرده است.

1. Dehn
2. Fischer

آزمون ریاضی کی‌مت: برای اندازه‌گیری ناتوانی یادگیری ریاضی از آزمون ریاضی کی مت کانولی (۱۹۹۸؛ به نقل از محمد اسماعیل و هومن، ۱۳۸۱) استفاده شد. این آزمون به منظور شناسایی دانش‌آموزان ناتوانی یادگیری ریاضی کاربرد فراوان دارد و از لحاظ محتوا و توالی شامل سه بخش مفاهیم اساسی (سه خرده آزمون شمارش، اعداد گویا و هندسه) عملیات (جمع، تفریق، ضرب، تقسیم و محاسبه‌ی ذهنی) و کاربرد (اندازه‌گیری، زمان، پول، تخمین، تفسیر داده‌ها و حل مسئله) است. این آزمون در ایران توسط محمد اسماعیل و هومن (۱۳۸۱) هنجاریابی شده است. روایی این آزمون از طریق محتوا، روایی تفکیکی، روایی پیش‌بین محاسبه و روایی همزمان آن بین ۰/۵۵ تا ۰/۶۷ به دست آمده است. اعتبار آزمون با استفاده از روش آلفای کرونباخ در پنج پایه ۰/۸۰ تا ۰/۸۶ گزارش شده است (محمد اسماعیل و هومن، ۱۳۸۱).

مقیاس عملکرد تحصیلی درتاج: مقیاس عملکرد تحصیلی توسط درتاج (۱۳۸۳) اقتباسی از پژوهش‌های فام و تیلور (۱۹۹۰) در حوزه عملکرد تحصیلی است. آزمون عملکرد تحصیلی را درتاج در سال ۱۳۸۳ برای جامعه ایران هنجاریابی کرده که دارای ۴۸ سؤال است؛ که ۵ حوزه مربوط به عملکرد تحصیلی کیفی به شرح زیر را اندازه گیری نماید: خودکارآمدی، تاثیرات عاطفی، برنامه ریزی، فقدان کنترل پیامد، انگیزش بر اساس یک مقیاس ۵ امتیازی به ماده ها جواب می دهد. نمره‌گذاری پرسشنامه به‌صورت طیف لیکرت ۵ نقطه ای (خیلی زیاد = ۵، زیاد = ۴، تاحدی =۳. کم = ۲ و هیچ = ۱) است که این شیوه نمره گذاری در مورد سوالات شماره ۲۳،۸، ۲۶ و ۳۳ معکوس است. حداقل نمره در این مقیاس ۴۸ و حداکثر آن ۲۴۰ است. روایی محتوا با استفاده از جدول محتوا و هدف و نظر اساتید مورد تایید قرار گرفت. برای ارزیابی روایی سازه از روش تحلیل عاملی استفاده شده بود که مؤید وجود پنج عامل بود. پنج مؤلفه مذکور در مجموع ۰/۵۵ درصد از واریانس کل آزمون را تبیین کرده اند. ضریب آلفای کرونباخ جهت محاسبه پایایی پرسشنامه برای نمره کل مقیاس ۰/۷۴ محاسبه شد (آقابابایی و امیری، ۱۳۹۳). میزان اعتبار این آزمون با روش همسانی درونی (آلفای کرونباخ) ۰/۷۴ به دست آمده است. روایی این آزمون از طریق روایی محتوا و سازه توسط پاشایی، تقی پور و خوش کنش (۱۳۸۸) ارزیابی شده است. میزان اعتبار هر یک از حیطه‌ها به ترتیب برای خودکارآمدی ۰/۹۲، تأثیرات هیجانی ۰/۹۳، برنامه‌ریزی ۰/۷۳، فقدان کنترل پیامد ۰/۶۴ و انگیزش ۰/۷۲ به دست آمد. ضریب پایایی پرسشنامه به روش آلفای کرونباخ در این مطالعه ۰/۷۲ به دست آمد.

مقیاس هوش وکسلر کودکان ویرایش پنجم: برای بررسی حافظه فعال و سرعت پردازش از مقیاس هوش وکسلر کودکان ویرایش پنجم استفاده شد. این آزمون فرم تجدیدنظر شده ویراست چهارم مقیاس هوش وکسلر کودکان است که در سال ۲۰۱۴ ساخته شده است. این مقیاس ابزار بالینی جامعی برای ارزیابی توانایی های شناختی و هوش کودکان ۶ تا ۱۶ سال و ۱۱ ماه است. این آزمون دارای ۲۱ خرده آزمون است. این نسخه تفاوت‌های بسیاری نسبت به نسخه‌های قبلی خود دارد و از ۲۱ خرده آزمون تشکیل شده است. که عبارتند از: خرده‌آزمون‌های اصلی (برای اندازه‌گیری توانایی های اصلی شناختی و هوشبهر) ۱. طرح مکعب‌ها، ۲. شباهت‌ها، ۳. استدلال ماتریس، ۴. فراخنای ارقام، ۵. رمزنویسی، ۶. خزانه لغات، ۷. تشخیص وزن‌ها، ۸. معماهای بصری، ۹. فراخنای تصویر، ۱۰. نمادیابی، خرده‌آزمون‌های ثانوی (برای بدست آوردن اطلاعات جامع‌تری از توانایی های شناختی کودک) ۱. اطلاعات، ۲. محاسبه، ۳. توالی حرف- عدد، ۴. درک مطلب، ۵. مفاهیم تصویر، ۶. خطزنی و خرده‌آزمون‌های مکمل (برای سنجش و شناسایی اختلالات یادگیری در کودکان)۱. سوار سرعت نام‌گذاری، ۲. مقدار سرعت نام‌گذاری، ۳. ترجمه فوری نماد، ۴. ترجمه تاخیری نماد، ۵. ترجمه بازشناسی نماد. از ترکیب ۲۱ خرده آزمون وکسلر۵، علاوه بر ثبت نمره مقیاس کل هوشبهر ، سیزده نمره شاخص نیز حاصل می شود که عبارتند از: ۵ شاخص اصلی (استدلال سیال، درک کلامی، بصری – فضایی، سرعت پردازش، و حافظه فعال)، ۵ شاخص جانبی (استدلال کمی، حافظه فعال شنیداری، توانایی کلی، غیرکلامی، مهارت شناختی) و در آخر ۳ شاخص مکمل (سرعت نامگذاری، ترجمه نماد و یادسپاری یادآوری). کرمی، کرمی و علیپور (۱۳۹۹). ضریب پایایی تمام خرده‌آزمون‌های هوش وکسلر کودکان بین ۰/۸۰ تا ۰/۹۰ و روایی آن ۰/۸۴ گزارش شده است (والستروم، بروژ، ژو و ویس، ۲۰۱۲). صادقی، ربیعی و عابدی (۲۰۱۱) در پژوهشی به رواسازی و اعتباریابی مقیاس هوش وکسلر کودکان پرداختند. نتایج روایی بین این مقیاس و ماتریس های پیشرونده ریون، نشان از همبستگی معنادار دو مقیاس بود. اعتبار آزمون نیز با روش های دو نیمه سازی و بازآزمایی محاسبه گردید که طی آن، اعتبار بازآزمایی زیر مقیاس ها از ۰/۸۸ تا ۰/۸۰ و ضرایب اعتبار دو نیمه سازی از ۰/۹۱ تا ۰/۸۳ به دست آمد.

یافته‌ها

میانگین سنی دانش‌آموزان شرکت‌کننده در پژوهش ۱۰/۳۶ و انحراف استاندارد آن ۲/۴۴ بود. از بین دانش‌آموزان شرکت کننده در مطالعه ۱۰ درصد (۱۵ نفر) پایه دوم، ۲۶/۷ درصد (۴۰ نفر) پایه سوم، ۲۶/۷ درصد (۴۰ نفر) پایه چهارم، ۲۰ درصد (۳۰ نفر) پایه پنجم و ۱۶/۷ درصد (۲۵ نفر) پایه ششم بودند.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد و ماتریس ضریب همبستگی متغیرهای پژوهش

متغیر	M	SD			
حافظه فعال دیداری- فضایی	۱۷/۵۰	۳/۱۴	۱		
سرعت پردازش	۱۵/۳۶	۳/۸۰	**۰/۵۴۱	۱	
عملکرد تحصیلی	۱۸۹/۴۵	۱۲/۱۷	**۰/۴۱۲	**۰/۳۵۷	۱

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود میانگین (و انحراف استاندارد) هر یک از متغیرهای پژوهش آمده است. بر اساس نتایج جدول ۱ میانگین (و انحراف استاندارد) حافظه فعال دیداری- فضایی ۱۷/۵۰ (و ۳/۱۴)، سرعت پردازش ۱۵/۳۶ (و ۳/۸۰) و عملکرد تحصیلی ۱۸۹/۴۵ (و ۱۲/۱۷) است. همچنین نتایج حاصل از ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که بین حافظه فعال دیداری- فضایی با سرعت پردازش و عملکرد تحصیلی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد (P≤۰/۰۰۱). همچنین بین سرعت پردازش با عملکرد تحصیلی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد (P≤۰/۰۰۱).

یکی از مهم‌ترین پیش فرض های ضریب همبستگی و رگرسیون چندمتغیری نرمال بودن داده‌ها است. انحراف از این پیش فرض با افزایش و یا کاهش مقادیر خی دو همراه است. بررسی آماره‌های چولگی و کشیدگی یکی از ملاک های متداول برای تعیین نرمال بودن داده‌ها است. منظور از خطی بودن این است که رابطه تک تک خرده مقیاس‌ها با مقیاس اصلی خطی (و نه انحنایی) باشد. در این پژوهش نیز با استفاده از روش نمودارهای پراکندگی مفروضه خطی بودن تأیید شد. نمودار باکس ویسکر برای شناسایی داده‌های پرت استفاده شد. لازم به ذکر است که این داده‌های پرت در نهایت از داده‌های مربوط به تحلیل نهایی حذف شدند. در پژوهش حاضر آماره‌های تحمل و عامل افزایش واریانس برای هیچ‌کدام از متغیرها به ترتیب از ۰/۱ کوچکتر و از ۱۰ بزرگتر نبود. آماره دوربین واتسون برای متغیرهای پیش‌بین و ملاک کمتر از عدد ۲ بود (به‌صورت تقریبی از ۱/۸۵ بیشتر و از ۱/۹۸ کمتر بود)، که این دامنه نشان دهنده این بود که مدل از نظر عدم وجود خود همبستگی بین جملات خطا، که یکی از مفروض‌های اصلی مدل رگرسیونی است، مسأله ای ندارد.

جدول ۲. مرحله نهایی پیش بینی رگرسیون خطی

متغیرهای بین	R	R^2	B	SE_B	β	t	P	VIF	آماره تحمل
عدد ثابت	-	-	۱۲/۹۸	۰/۱۰	-	۶/۴۳	P≤۰/۰۰۱	-	-
حافظه فعال دیداری- فضایی	۰/۶۳	۰/۴۰	۰/۵۵	۰/۰۶	۰/۳۹	۸/۰۷	P≤۰/۰۰۱	۱/۳۶	۰/۷۳
سرعت پردازش	۰/۶۹	۰/۴۸	۰/۲۳	۰/۰۸	۰/۱۳	۲/۷۲	P≤۰/۰۰۷	۲/۱۹	۰/۴۵

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که وقتی متغیر حافظه دیداری- فضایی وارد مدل شد، مدل کلی ۴۰ درصد واریانس متغیر عملکرد تحصیلی را تبیین کرد. پس از اجرای رگرسیون چندگانه، مقدار R^2 به دست آمده نشان داد که ۴۸ درصد از واریانس کل عملکرد تحصیلی در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص از نوع ریاضی توسط متغیرهای وارد شده در مدل، تبیین گردیده است با توجه به مقادیر بتا حافظه فعال دیداری- فضایی (β=۰/۳۹۶) و سرعت پردازش (β=۰/۱۳۳) به‌عنوان قوی‌ترین متغیرها برای پیش‌بینی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی می‌باشند. همچنین با توجه به نتایج جدول ۲ که نشان می‌دهد مقادیر آماره تحمل برای همه متغیرهای پیش‌بین پژوهش از ۰/۱ بزرگتر و مقادیر آماره عامل افزایش واریانس نیز برای همه آن‌ها از ۱۰ کوچکتر است. بنابراین در این پژوهش هم‌خطی چندگانه مشاهده نشد

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر نقش عملکردی حافظه فعال، دیداری- فضایی و سرعت پردازش در پیش‌بینی عملکرد تحصیلی کودکان با اختلال یادگیری خاص ریاضی بود.

نتایج نشان داد که بین حافظه فعال با عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص از نوع ریاضی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. این نتایج با پژوهش‌های (مشتاقی شریف زاده و همکاران، ۱۳۹۹؛ مامارلا و همکاران، ۲۰۱۸ و نیلوا و همکاران، ۲۰۲۲) همخوانی دارد. نتایج این مطالعه نیز مانند مطالعات بیان شده در بالا نارسایی بیشتر کودکان با اختلال یادگیری ریاضی را در مؤلفه ی دیداری- فضایی حافظه کوتاه مدت و فعال نشان می‌دهد. آقابابایی و امیری (۱۳۹۳) دریافتند که دانش‌آموزان با اختلال ریاضی در دو مؤلفه دیداری- فضایی حافظه فعال و حافظه کوتاه مدت در بین دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری ریاضی، خواندن، املا و دانش‌آموزان عادی تفاوت معناداری وجود دارد. بدین صوت که دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی در این مؤلفه‌ها از سه گروه دیگر عملکرد پایین‌تری دارند. دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری به ویژه اختلال ریاضی در مؤلفه دیداری- فضایی حافظه فعال و کوتاه مدت دارای نارسایی هستند. در تبیین یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت که حافظه فعال در کنار مهارت‌های حافظه شنیداری، توالی شنیداری، ادراک شنیداری، مهارت‌های حافظه دیداری، توالی دیداری، ادراک دیداری، دستورات چندمرحله‌ای و تکنیک مرور ذهنی را با استفاده از اعداد، حروف، کلمات به صورت مستقیم و معکوس باعث افزایش یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری می‌شود. این نوع حافظه موجب افزایش توانایی یادگیری کلامی، افزایش حافظه کوتاه‌مدت شنیداری، افزایش توالی شنیداری، افزایش حافظه بلندمدت شنیداری، درک و فهم کلامی، هوشیاری نسبت به محیط، افزایش سرعت عمل و دقت شنیداری در کودکان با اختلال یادگیری ریاضی می‌شود که نیاز به تحقیقات بیشتر در این موارد لازم است. با توجه به تعامل و خاستگاه مشترک اجزاء کارکرد اجرایی؛ یعنی کارکردهای عالی دستگاه شناختی که مجموعه‌ای از توانایی‌های شناختی شامل خودگردانی، خودآغازگری، بازداری، برنامه‌ریزی راهبردی، انعطاف‌پذیری شناختی و کنترل تکانش هستند، بهبودی در حافظه فعال این دانش‌آموزان با تمرین و تکرار اعداد ریاضی موجب بهبودی کارکرد اجرایی و متعاقب بهبود عملکرد تحصیلی می‌شود (مامارلا و همکاران، ۲۰۱۸).

نتایج نشان داد که بین حافظه دیداری- فضایی با عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص از نوع ریاضی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. این نتایج با پژوهش‌های (کشاورز و کاکاوند، ۱۳۹۸؛ مامارلا و همکاران، ۲۰۱۸ و نیلوا و همکاران، ۲۰۲۲؛ آگوستینی و همکاران، ۲۰۲۲) همخوانی دارد. در تبیین این یافته پژوهش می‌توان گفت که ارتقاء حافظه دیداری- فضایی نیازمند یکسری مهارت‌های پایه‌ای است. این مهارت‌ها، جنبه‌های عصب روان‌شناختی همچون حافظه فعال، توجه، توجه انتخابی و توانایی دیداری و تجسم فضایی اعداد و علامت‌های ریاضی است هستند. اکتساب این مهارت‌ها از طریق تجربه، آموزش و یادگیری امکان‌پذیر است. اکثر کودکان این مهارت‌ها را به صورت خودکار فرا می‌گیرند. در واقع آموزش‌هایی که در زمینه حافظه فعال اعم از دیداری، شنیداری و اجرایی با استفاده از تصاویر، اعداد، کلمات و حروف به کودکان داده می‌شود، موجب فعال شدن بخشی از مغز می‌گردد که در رابطه با حافظه فعال و حافظه دیداری- فضایی است (نیلوا و همکاران، ۲۰۲۲). همچنین آگاهی از آموزش‌های دیداری- فضایی در دوران ابتدایی و آموزش مبتنی بر ارتقاء این مهارت‌ها باعث افزایش سرعت نامیدن تصاویر شده که این موضوع نیز به نوبه خود در بهبودی حافظه فعال و دیداری- فضایی مؤثر است.

نتایج نشان داد که بین سرعت پردازش با عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص از نوع ریاضی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. این نتایج با پژوهش‌های (کشاورز و کاکاوند، ۱۳۹۸؛ مامارلا و همکاران، ۲۰۱۸ و نیلوا و همکاران، ۲۰۲۲؛ آگوستینی و همکاران، ۲۰۲۲) همخوانی دارد. در تبیین این یافته می‌توان گفت در دیدگاه منطقه‌بندی عملکردی مفهوم نقطه‌ای کارکرد مغز رد شده است. در دیدگاه شبکه‌ای مغز را مانند ذهن در نظر گرفته‌اند که کارکرد آن به صورت کل است. لیکن زمانی که ما یک فعالیت خاصی را انجام می‌دهیم، مثلا خواندن و یا حل کردن یک فرمول ریاضی ناحیه‌ی خاصی از مغز بیشتر فعال می‌شود و ارتباطات شبکه‌ای بین مناطق مختلف مغزی سبب می‌شود دیگر اجزا و ساختارهای مغز نیز فعال شود. بنابراین، توانایی استفاده از عملکردهای شناختی توجه، حافظه، توجه انتخابی، نگهداری ذهنی در طول یک تمرین و ارتقا این عملکردها سایر نقاط مغزی دیگر نیز فعال می‌شود که این امر باعث می‌شود تمام سطوح قشر مغز از یک کار کاملا یکپارچه برخوردار باشد. لذا سرعت پردازش بر اثر تمرین وتکرار از یک حالت کنترل شده به یک حالت خودکار تغییر جهت می‌دهد که این‌امرباعث دسترسی‌پذیری‌اطلاعات‌ریاضی‌دردانش‌آموزان می‌شود.

لذا زمانی که پردازش خودکار شود و امکان دسترسی‌پذیری به موضوعات در مغز گسترش یابد ساختار مغزی از سرعت پردازش لارم برخوردار است (اگوستینی و همکاران، ۲۰۲۲).

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر، کمبود مطالعات همسو به ویژه در زمینه مؤلفه دیداری - فضایی حافظه کوتاه مدت بود که محققان را تا حدی برای جمع آوری پیشینه پژوهش دچار محدودیت می‌کرد. تعداد نمونه اندک نیز محدودیت دیگر است که پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با تعداد نمونه‌های بیشتر انجام گیرد. در مجموع با توجه به مشکلات کودکان با اختلالات یادگیری در مؤلفه دیداری- فضایی حافظه فعال و کوتاه مدت به ویژه کودکان با اختلال یادگیری ریاضی، می‌توان از این دانش برای شناسایی زود هنگام این کودکان به منظور دریافت برنامه‌های پیشگیری استفاده کرد. این موضوع لزوم توجه بیشتر به این متغیرها را در تشخیص و درمان کودکان با اختلالات یادگیری به ویژه کودکان با اختلال ریاضی نشان می‌دهد. بنابراین، پیشنهاد می‌شودکه معلمان مقطع دبستان و همچنین دوره پیش دبستانی (با توجه به اهمیت بیشتر این دو مؤلفه در این دوران) با مؤلفه‌های دیداری- فضایی حافظه فعال و کوتاه مدت آشنا شده تا توجه بیشتری برای آموزش آن به کودک کنند. هم چنین پژوهش‌های آتی می‌توانند از آموزش در این دو مؤلفه به عنوان یک روش مداخله‌ای برای دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری استفاده کرده و اثربخشی این آموزش‌ها را در کودکان مورد بررسی قرار دهند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

اصول اخلاقی تماماً در این مقاله رعایت شده است. شرکت‌کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت‌کنندگان در جریان روند پژوهش بودند.

حامی مالی

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

منابع

آقابابایی، س امیری، ش. (۱۳۹۳). بررسی مؤلفه دیداری- فضایی حافظه فعال و کوتاه مدت در دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری و مقایسه با دانش‌آموزان عادی. *فصلنامه روان‌شناسی شناختی*، ۲ (۴)، ۱-۹ [DOI: 20.1001.1.23455780.1393.2.4.1.0]

پاشایی، ز.، تقی پور، ا و خوش کنش، ا. (۱۳۸۸). تأثیر آموزش مهارت‌های مقابله با هیجان در اضطراب امتحان و عملکرد تحصیلی دختران دبیرستانی، *فصلنامه روان‌شناسی کاربردی*، ۳ (۴)، ۷-۲۰. [DOI: 20.1001.1.20084331.1388.3.4.7.4]

درتاج، ف. (۱۳۸۳). بررسی تأثیر شبیه سازی ذهنی فرآیندی و فرآوردهای بر بهبود عملکرد تحصیلی دانشجویان، ساخت و اعتباریابی آزمون عملکرد تحصیلی. رساله دکتری، دانشگاه علامه طباطبایی.

صادقی، ا.، ربیعی، م و عابدی، م.ر. (۱۳۹۰). رواسازی و اعتباریابی چهارمین ویرایش مقیاس هوش وکسلر کودکان. روان‌شناسی تحولی، ۷(۲۸)، ۳۸۶/۳۷۷. https://jip.stb.iau.ir/article_512280_en.html?lang=fa

کرمی، ا.، کرمی، ر و علیپور، ع. (۱۳۹۹). بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی مقیاس هوشی وکسلر کودکان ویرایش- پنجم. *فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی*، ۱۱ (۴۱)، ۱۲۵-۹۷. [DOI: 10.22054/JEM.2021.51727.2036]

کشاورز، س و کاکاوند، ع. (۱۳۹۸). مطالعه سرعت پردازش عددی، حافظه آشکار و نهان، فعال و منفعل، توانایی نگهداری ذهنی و مهارت‌های دیداری- فضایی دانش‌آموزان با اختلال ریاضی. *فصلنامه سلامت روان کودک*، ۶ (۲)،۶۷-۵۴. [DOI: 10.29252/jcmh.6.2.6]

مبین، ف. (۱۳۹۴). تاثیر تمرینات ترکیبی بسکتبال بر حافظه کاری، ادراک عمق و یادگیری مهارت پاس در کودکان بیش‌فعال. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده تربیت بدنی علوم ورزشی، دانشگاه تبریز. https://www.virascience.com/thesis/850130/

محمد اسماعیل، ا.، و هومن، ح. ع. (۱۳۸۱). انطباق و هنجاریابی آزمون ریاضیات ایران کی‌مت. *فصلنامه کودکان استثنایی*، ۲ (۴)، ۳۳۲-۳۲۳. [DOI: 20.1001.1.16826612.1381.2.4.1.2]

مشتاقی شریف زاده، م.، منصوری، ا و باقرزاده گلمکانی، ز. (۱۳۹۹). نقش میانجی سرعت پردازش در رابطه بین حافظه فعال و آگاهی واج شناختی با خواندن دانش‌آموزان مبتلا به اختلال خواندن. *مجله تحقیقات علوم رفتاری*، ۱۸ (۴)، ۵۶۸-۵۷۶. [DOI: 20.1001.1.17352029.1399.18.4.9.5]

نظری، م.ع.، واحدی، ش.، روشندل راد، م و کافی، م. (۱۳۹۵). نقش حافظه کاری بر روند تحولی ادراک زمان در کودکان دبستانی. روان‌شناسی مدرسه، ۵(۱)، ۱۰۱-۱۱۷. http://jsp.uma.ac.ir/article_421.html

نیلی‌پور، ر.، کریمی جوان، گ و قریشی، ز.س. (۱۳۹۴). شاخص های کیفیت گفتار و سرعت پردازش اطلاعات در کودکان فارسی زبان دچار اختلال ویژه زبانی. فصلنامه کودکان استثنایی، ۱۵(۲)، ۶۷-۷۹. https://www.magiran.com/paper/1447220

References

Agha babaei, S., Amiri, S. (2015). Visual-spatial component of working memory and short-term memory in students with learning disorders and comparison with normal students. *Journal of Cognitive Psychology*, 2 (4), 1-9 [DOI: 20.1001.1.23455780.1393.2.4.1.0]

Agostini, F., Zoccolotti, P., Casagrande, M. (2022). Domain-General Cognitive Skills in Children with Mathematical Difficulties and Dyscalculia: A Systematic Review of the Literature. *Brain Sciences*, 12, 239.]DOI:10.3390/brainsci12020239[

Akhavan Tafti, M., Boyle, J. R., & Crawford, C. M. (2014). Meta – Analysis of visual-spatial deficits in dyslexia. Int *J Brain Cogn Sci*, 3(1), 25-34. http://article.sapub.org/10.5923.j.ijbcs.20140301.03.html

American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed). Washington, DC: Auteurs. [DOI:10.1176/appi.books.9780890425596]

Aro, T., Eklund, K., Eloranta, A. K., Ahonen, T., & Rescorla, L. (2021). Learning Disabilities Elevate Children's Risk for Behavioral-Emotional Problems: Differences Between LD Types, Genders, and Contexts. *Journal of learning disabilities*, 222194211056297. [DOI:10.1177/00222194211056297]

Baddeley, A. (2010) Working Memory. *Current Biology*, 20, R136-R140. [DOI: 10.1016/j.cub.2009.12.014]

Becker, S. P. (2021). Systematic Review: Assessment of sluggish cognitive tempo over the past decade. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 60(6), 690–709. [DOI:10.1016/j.jaac.2020.10.016]

Caviola, S., Colling, L. J., Mammarella, I. C., & Szűcs, D. (2020). Predictors of mathematics in primary school: Magnitude comparison, verbal and spatial working memory measures. *Developmental Science*, 23(6), e12957. [DOI:10.1111/desc.12957]

Costa, L-J .C., Edwards, C. N, & Hooper, S. R. (2016). Writing disabilities and reading disabilities in elementary school students: rates of co-occurrence and cognitive burden. *Learning Disability Quarterly*, 39, 17–30.]DOI:10.1177/0731948714565461[

Dehn, M. J. (2008). *Working memory and academic learning assessment and intervention.* New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1004337

De Paula, J. J., Malloy-Diniz, L. F., & Romano-Silva, M. A. (2016). Reliability of working memory assessment in neurocognitive disorders: a study of the Digit Span and Corsi Block-Tapping tasks. Revista Brasileira de Psiquiatria, 38(3), 262-263. [DOI:10.1590/1516-4446-2015-1879]

Fischer M. H. (2001). Probing spatial working memory with the Corsi Blocks task. *Brain and cognition*, 45(2), 143–154. [DOI: 10.1006/brcg.2000.1221]

Fletcher, J. M., & Grigorenko, E. L. (2017). Neuropsychology of Learning Disabilities: The Past and the Future. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 23(9-10), 930–940. [DOI:10.1017/s1355617717001084]

Geary, D. C., Nicholas, A., Li, Y., & Sun, J. (2017). Developmental change in the influence of domain-general abilities and domain-specific knowledge on mathematics achievement: An eight-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 109(5), 680–693. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/edu0000159

Georgitsi, M., Dermitzakis, I., Soumelidou, E., Bonti, E. (2021). The Polygenic Nature and Complex Genetic Architecture of Specific Learning Disorder. *Brain Science*, 11(5), 631.]DOI:10.3390/brainsci11050631[

Grigorenko, E. L., Compton, D. L., Fuchs, L. S., Wagner, R. K., Willcutt, E. G., Fletcher, J. M. (2020). Understanding, educating, and supporting children with specific learning disabilities: 50 years of science and practice. *American Psychologist*, 75(1), 37-51. [DOI:10.1037/amp0000452]

Hossain, B., Bent, S., Parenteau, C., Widjaja, F., Davis, M., & Hendren, R. L. (2022). The Associations between Sluggish Cognitive Tempo, Internalizing Symptoms, and Academic Performance in Children with Reading Disorder: A Longitudinal Cohort Study. *Journal of attention disorders*, 26 (12), 1576–1590.]DOI:10.1177/10870547221085493[

Huang, S. (2022). A Review of the Relationship between EFL Teachers' Academic Buoyancy, Ambiguity Tolerance, and Hopelessness. *Front Psychology*, 13, 831258. [DOI:10.3389/fpsyg.2022.831258]

Karami, A., Karami, R., Alipour, A. (2020).The investigation of psychometric properties of fifth version of Wechsler Children's Intelligence in Iran. *Quarterly of Education Measurement*, 11 (41), 97-125. [DOI:10.22054/JEM.2021.51727.2036].

Keshavarz, S., & Kakavand, A. (2019). Study of Numerical Processing Speed, Implicit and Explicit Memory, Active and Passive Memory, Conservation Abilities, and Visual-Spatial Skills of Students with Dyscalculia. *In Quarterly Journal of Child Mental Health.* 6 (2), 54-67. http://childmentalhealth.ir/article-1-730-en.html

Lo Bue-Estes, C., Willer, B., Burton, H., Leddy, J. J., Wilding, G. E., & Horvath, P. J. (2008). Short-term exercise to exhaustion and its effects on cognitive function in young women. *Perceptual and motor skills*, 107(3), 933–945. [DOI: 10.2466/pms.107.3.933-945]

Mammarella, I. C., Caviola, S., Giofrè, D., & Szűcs, D. (2018). The underlying structure of visuospatial working memory in children with mathematical learning disability. *British Journal of Developmental Psychology*, 36 (2), 220–235. [DOI: 10.1111/bjdp.12202]

Mobin, F. (2015). *The effect of combined basketball exercises on working memory, depth perception and passing skill learning in hyperactive children*. Master's thesis. Faculty of Physical Education, Sports Sciences, Tabriz University. https://www.virascience.com/thesis/850130/

Mohammadesmaeil, E., Hooman, H. A. (2003). Adaptation and Standardization of the Iran Key-Math Test of Mathematics. *Journal of Exceptional Children*, 2 (4), 323-332 [DOI: 20.1001.1.16826612.1381.2.4.1.2]

Moshtaghi Sharifnehzad, M., Mansouri, A., Bagherzadeh Golmakani, Z. (2021). The Mediating Role of Processing Speed in the Relationship between Working Memory and Phonological Awareness with Reading in Students with Reading Disorder. *Journal of Research in Behavioral Sciences*, 18(4), 568-576. [DOI: 20.1001.1.17352029.1399.18.4.9.5]

Nazari, M. A., Vahedi, S. H., Roshandel Rad, M., & Kafi, M. (2016). The role of working memory in the process of transformation time perception in school-age children. *Journal of School psychology*, 5(1), 101-117. http://jsp.uma.ac.ir/article_421.html?lang=en

Nelwan, M., Friso-van den Bos, I., Vissers, C., & Kroesbergen, E. (2022) The relation between working memory, number sense, and mathematics throughout primary education in children with and without mathematical difficulties, *Child Neuropsychology*, 28, 2, 143-170. [DOI:10.1080/09297049.2021.1959905]

Nilipour, R., Karimi, G., Ghoreishi, S. (2015). Predictors of Quality of Speech and Slow Information Processing in Persian Children with Special Language Impairment (SLI). *JOEC*. 15 (2), 67-78. https://www.magiran.com/paper/1447220

Papanastasiou, F. (2017) Executive Functions and their role in Learning Disabilities. *Journal of Psychology Brain Study*, 1(3), 1-7.https://www.imedpub.com/articles/executive-functions-and-their-rolein-learning-disabilities.pdf

Pashayi, Z., Pourebrahim, T., Khoshkonesh, A (2010). The effects of skills training of emotions confronting on test anxiety and academic performance of female students. *Journal of Applied Psychology*, 3, 4(12), 7-20. [DOI: 20.1001.1.20084331.1388.3.4.7.4]

Passolunghi, M. C., & Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: a longitudinal study from kindergarten to first grade. *The British journal of educational psychology*, 82(1), 42–63. [DOI:10.1111/j.2044-8279.2011.02039.x]

Pilling, R. F., Donaldson, L., Karas, M., Leitch, R. J., Bunting, H., Naru, R., & Ilett, G. (2022). Referral thresholds for an integrated learning disability eye care pathway: a consensus approach. *Eye (London, England)*, 36(4), 742–748. [DOI: 10.1038/s41433-021-01516-y]

Rindermann, H., & Neubauer, A. C. (2004). Processing speed, intelligence, creativity, and school performance: Testing of causal hypotheses using structural equation models. *Intelligence*, 32(6), 573-589. [DOI:10.1016/j.intell.2004.06.005]

Rudkin, S. J., Pearson, D. G., Logie, R. H. (2007). Executive processes in visual and spatial working memory tasks. *Q J Exp Psychol (Hove)*, 60(1), 79–100. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17162509

Sadeghi, A., Rabiei, M. & Abedi, M. R. (2011). Validation and Reliability of the Wechsler Intelligence Scale for Children- IV. Developmental Pscychology, 7(28), 377-386. https://jip.stb.iau.ir/article_512280_en.html

Szucs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., & Gabriel, F. (2013). Developmental dyscalculia is related to visuo-spatial memory and inhibition impairment. Cortex; a *Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 49(10), 2674–2688. [DOI:10.1016/j.cortex.2013.06.007]

Swanson, H. L., & Jerman, O. (2006). Math disabilities: a selective meta-analysis of the literature. *Rev Educ Res*, 76(2), 249–274. https://psycnet.apa.org/record/2007-08777-003

Träff, U. (2013). The contribution of general cognitive abilities and number abilities to different aspects of mathematics in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 116(2), 139–156. [DOI: 10.1016/j.jecp.2013.04.007]

Van Der Ven, S. H. G., Van der Maas, H. L. J., Straatemeier, M., & Jansen, B. R. J. (2013). Visuospatial working memory and mathematical ability at different ages during primary school. *Learning and Individual Differences*, 27, 182–192. [DOI:10.1016/j.lindif.2013.09.003]

Wahlstrom, D., Breaux, K. C., Zhu, J., & Weiss, L. G. (2012). The Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence–Third Edition, the Wechsler Intelligence Scale for Children– Fourth Edition, and the Wechsler Individual Achievement Test. Contemporary Intellectual Assessment: Theories, Tests, and issues, 224- 248. https://psycnet.apa.org/record/2012-09043-009

Weiss, L. G., Saklofske, D. H., Holdnack, J. A., & Prifitera, A. (Eds.). (2016). *WISC-V assessment and interpretation: Scientist-practitioner perspectives*. New York, NY: Elsevier. 425 pp. [DOI: 10.1177/0734282915615449]

Zhang, M. (2021). EFL/ESL Teacher's Resilience, Academic Buoyancy, Care, and Their Impact on Students' Engagement: A Theoretical Review. *Front Psychology*, 5 (12), 731859.]DOI:10.3389/fpsyg.2021.731859]

Zhang, H., Chang, L., Chen, X., Ma, L., Zhou, R. (2018). Working memory updating training improves mathematics performance in middle school students with learning difficulties. *Front Hum Neurosci*, 12, 154. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5928151/