University of Tehran Press

Journal of Applied Psychological Research

2024

Home Page: https://japr.ut.ac.ir

Online ISSN: 2676-4504

The Effect of Cognitive Empowerment on Processing Speed, Working Memory and Visual-Motor Coordination of Children with Mathematics Learning Disorder

Hakimeh Kheiry [1], Leila Moghtader [2*], Samere Asadi Majreh [3]

1. Department of Psychology, Faculty of Humanities, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran. Email: hakimekheiry@yahoo.com
2. Corresponding Author, Department of Psychology, Faculty of Humanities, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran. Email: moghtader@iaurasht.ac.ir
3. Department of Psychology, Faculty of Humanities, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran. Email: s.asadi@iaurasht.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received: 27 Oct 2023
Revised: 31 Dec 2023
Accepted: 16 Jan 2024
Published: 09 Sep 2024

Keywords:
Captain's Log, Mathematics Learning Disorder, Processing Speed, Visual-Motor Coordination, Working Memory

.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of cognitive empowerment on processing speed, working memory, and visual-motor coordination of children with mathematics learning disorder. The present research was a quasi-experimental study with pretest, posttest and control group design. The statistical population of the study included all children with mathematics learning disorders from the second to the fifth grade who referred to learning disorder centers in Rasht city in the 2022-2023. The sample size convince sampling included 30 children who received the diagnosis of mathematical learning disorder, who were randomly assigned to two groups of 15 people (experimental and control groups). The experimental group received 12 sessions (Two 30-minute sessions per week) of cognitive empowerment through Captain's Log software, and the control group did not receive any intervention. The research tools include the fourth version of the Wechsler Children's Intelligence Scale (WISC-IV), to evaluate processing speed and working memory, the Key Math test (KMDT), the Bandar Gestalt visual-motor skills test (BVMGT), and the Raven progressive matrices test (RPMT). The data were analyzed with descriptive statistics (mean and standard deviation) and inferential (multivariate covariance analysis) using spss software version 22. The findings of the research showed that cognitive empowerment had a significant effect on processing speed and working memory and visual-motor coordination of children with mathematics learning disorder ($p<0.05$). Based on the findings of the research, it can be concluded that the use of Captain's Log software can be very effective in improving the common cognitive defects of children with mathematics learning disorders.

In Press / Accepted Manuscript

Cite this article: Kheiry, H., Moghtader, L., & Asadi Majreh, S. (….).The Effect of Cognitive Empowerment on Processing Speed, Working Memory and Visual-Motor Coordination of Children with Mathematics Learning Disorder. Journal of Applied Psychological Research, (In Press / Accepted Manuscript). doi: 10.22059/japr.2024.367286.644761

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press
DOI: https://doi.org/10.22059/japr.2024.367286.644761

فصل‌نامه پژوهش‌های کاربردی روانشناختی

۱۴۰۳

انتشارات دانشگاه تهران

سایت نشریه: https://japr.ut.ac.ir

شاپا الکترونیکی: ۴۵۰۴-۲۶۷۶

تاثیر توانمندسازی شناختی بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری–حرکتی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی

حکیمه خیری[۱]، لیلا مقتدر[۲*]، سامره اسدی مجره[۳]

۱. دانشجوی دکتری، گروه روان‌شناسی، دانشکدهٔ علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران. رایانامه: hakimekheiry@yahoo.com

۲. نویسندهٔ مسئول، استادیار، گروه روان‌شناسی، دانشکدهٔ علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران. رایانامه: moghtader@iaurasht.ac.ir

۳. استادیار، گروه روان‌شناسی، دانشکدهٔ علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران. رایانامه: asadi@iaurasht.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۵
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۰/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۶
تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۶/۱۹

کلیدواژه‌ها:
اختلال یادگیری ریاضی، حافظه کاری، سرعت پردازش، کاپیتان لاگ، هماهنگی دیداری–حرکت.

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر توانمندسازی شناختی بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری-حرکتی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی بود. روش پژوهش از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون-پس آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری مورد مطالعه شامل کلیه کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی پایه دوم تا پنجم مراجع کننده به مراکز اختلال یادگیری شهرستان رشت در سال تحصیلی ۱۴۰۲– ۱۴۰۱ بود. حجم نمونه به صورت هدفمند شامل ۳۰ کودک بود که تشخیص اختلال یادگیری ریاضی را دریافت کردند که به طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره گمارده شدند (گروه آزمایش و گواه). گروه آزمایش ۱۲ جلسه (هرهفته دوجلسه ۳۰ دقیقه‌ای) توانمندسازی شناختی از طریق نرم‌افزار کاپیتان لاگ دریافت کرد و گروه گواه هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد. ابزارهای پژوهش شامل نسخه چهارم مقیاس هوش وکسلر کودکان (WIS-IV)، جهت ارزیابی سرعت پردازش و حافظه‌ی‌کاری، آزمون تشخیصی کی مت (KMDT)، آزمون مهارت‌های دیداری–حرکتی بندر گشتالت (BVMGT) و آزمون ماتریس‌های پیشرونده ریون (RPMT) بود. داده‌ها با روش‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و استنباطی (تحلیل کوواریانس چند متغییره) با spss نسخه ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان داد که توانمندسازی شناختی تاثیر معناداری بر سرعت پردازش و حافظه کاری و هماهنگی دیداری–حرکتی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی داشت ($p < ۰/۰۵$). با استناد به یافته‌های پژوهش می‌توان نتیجه گرفت، استفاده از نرم‌افزار کاپیتان لاگ برای بهبود نقص‌های شناختی شایع کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی می‌تواند بسیار مؤثر باشد.

استناد: خیری، ح.، مقتدر، ل.، و اسدی مجره، س. (). تاثیر توانمندسازی شناختی بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری–حرکتی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی. ***فصل‌نامه پژوهش‌های کاربردی روانشناختی*، (پذیرش شده/ در دست انتشار).** **doi**: 10.22059/japr.2024.367286.644761

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران

© نویسندگان.

DOI: https://doi.org/10.22059/japr.2024.367286.644761

In Press / Accepted Manuscript

۱. مقدمه

ریاضیات یک درس بسیار مهم برای یادگیری در مدرسه و زندگی روزمره است. برای برخی از بچه‌ها، یادگیری ریاضی بسیار آسان است آنها ریاضی را یاد می‌گیرند و از آن لذت می‌برند اما برای برخی دیگر از بچه‌ها، یادگیری ریاضی بسیار دشوار است. کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی[1] به‌رغم دارا بودن هوش متوسط یا بالاتر توانایی ریاضی بسیار کمتری نسبت به همتایان بدون اختلال خود دارند. همچنین، نمی‌توان مشکلات آنها را به آموزش ناکافی و ضعیف نسبت داد. این دانش‌آموزان دارای نقایص شناختی هستند (محمود و همکاران[2]، ۲۰۲۰). بسیاری از تحقیقات توانایی‌های شناختی را سازه‌های بنیادی پیشرفت تحصیلی و به عنوان پایه‌ای برای توسعه عملکرد تحصیلی می‌شناسند از این رو نقص در فرایندهای شناختی یکی از عوامل مهم تاثیر گذار در کسب توانایی ریاضی محسوب می‌گردد (پنگ و کیویت[3]، ۲۰۲۰). کسب دانش در زمینه ریاضیات، عموماً مستلزم یک سری توانمندی‌های عددی است که با پیشرفت سن مدرسه در حال تقویت است، این فرآیند گاهی تحت تأثیر اختلال یادگیری ریاضی قرار می‌گیرد که باعث ایجاد مشکلات شدید در درک یا درونی کردن مطالب ریاضی می‌شود (آکویل و آریفین[4]، ۲۰۲۰؛ دلگادو و همکاران[5]، ۲۰۱۹). شیوع بالای علائم اختلال یادگیری ریاضی و همبودی با سایر اختلالات در دانش‌آموزان، چالشی بزرگ برای معلمان و روانشناسان مدرسه در حین رسیدگی به مسائل دانش آموزان است (اشرف و نجم[6]، ۲۰۲۰). دشواری شدید و مداوم در انجام محاسبات ریاضی منجر به اختلال قابل توجه در مدرسه، محل کار و زندگی روزمره می شود و خطر ابتلا به اختلالات روانی همراه را افزایش می دهد. افراد مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی در معرض خطر بالای ابتلا به نارساخوانی، اختلال کمبود توجه/بیش فعالی و سایر اختلالات روانی، هم درونی (مانند اضطراب و افسردگی) و هم بیرونی (مانند اختلالاتی که با پرخاشگری و قانون شکنی مشخص می شوند) هستند (هبسترو و شولت کورن[7]، ۲۰۱۹؛ شولت کورن[8]، ۲۰۱۶؛ لوتنبرگر، وایمر و پیچتر[9]، ۲۰۱۸؛ رامایرز، شا و مالونی[10]، ۲۰۱۸). علاوه بر این تجربیات منفی در مدرسه، عدم موفقیت مکرر در تکالیف ریاضی، موجب ترس از شکست و همچنین کاهش عزت نفس در کودکان مبتلا به اختلال ریاضی می‌گردد (شولت کورن، ۲۰۱۶). به نظر می‌رسد اهمیت اختلال یادگیری ریاضی هنوز نادیده گرفته شده است، تأثیرات ریاضیات در سن مدرسه از عوامل تعیین کننده وضعیت اجتماعی و اقتصادی فرد در سن بزرگسالی است و ضعف در ریاضی با خطرات عمده روانی– اجتماعی و اقتصادی مرتبط است. ۷۰ تا ۹۰ درصد از افراد آسیب دیده در سن ۱۶ سالگی ترک تحصیل خواهند کرد و در سن ۳۰ سالگی، تعداد بسیار کمی از آنها به طور تمام وقت مشغول به کار هستند و احتمال بیکاری آن‌ها و بروز علائم افسردگی دو برابر بیشتر از افراد بدون اختلال ریاضی است (هبسترو و شولت کورن، ۲۰۱۹). بنابراین ضعف در ریاضیات بار عمده‌ای را بر دوش جامعه و فرد آسیب دیده وارد می‌کند از طرفی دلایل دقیق ایجاد اختلال یادگیری ریاضی هنوز مشخص نیست، اما پژوهش‌ها نشان دادند سرعت پردازش ، حافظه کاری و هماهنگی دیداری–حرکتی می‌تواند بر این وضعیت تاثیر گذارد.

سرعت پردازش یک ویژگی مهم هوش کلی و معیاری برای ارزیابی عملکرد شناختی است که توسط آزمون‌های زمان‌بندی شده سنجش می‌شود و برحسب زمان واکنش، زمان مورد نیاز برای کامل کردن یک سری عملیات یا تعداد مواردی که در یک بازه زمانی مشخص به درستی پاسخ داده شده‌اند بیان می‌شود. سرعت پردازش در کودکان با سن تقویمی افزایش می یابد (الغامدی و همکاران[11]، ۲۰۲۱؛ توروا و اسپانودیس[12]، ۲۰۲۰) و عملکرد تحصیلی کودکان را پیش‌بینی و بر میزان یادگیری، کسب

1. mathematics learning disorder
2. Mahmud et al.
3. Peng & Kievit
4. Aquil & Ariffin
5. Delgado et al.
6. Ashraf & Najam
7. Haberstroh & Schulte-körne
8. Schulte-Körne
9. Luttenberger, Wimmer & Paechter
10. Ramirez, Shaw & Maloney
11. Alghamdi et al.
12. Tourva & Spanoudis

In Press / Accepted Manuscript

مهارت‌های جدید در مدرسه موثر است. کودکان مبتلا به اختلال یادگیری دارای نقص در سرعت پردازش (وانگ، کن و سای[۱]، ۲۰۲۲؛ گرست و همکاران[۲]، ۲۰۲۱) و حافظه کاری (گالیتسکایا و دریگاس[۳]، ۲۰۲۱) هستند.

حافظه کاری که توانایی کنترل توجه و دستکاری و ذخیره موقت اطلاعات به طور همزمان تعریف می‌شود نقش مهمی در پیشرفت تحصیلی دارد (استودر- لوتی وهمکاران[۴]، ۲۰۲۲؛ تنگ و همکاران[۵]، ۲۰۲۲). کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی حافظه کاری ضعیفی دارند که نقش مهمی در کسب مهارت‌های ریاضی دارد (گالیتسکایا و دریگاس، ۲۰۲۱؛ دیوید ویرا و همکاران[۶]، ۲۰۲۱). از این رو بهبود و افزایش توانایی حافظه کاری تأثیر مثبتی بر مهارت‌های ریاضی خواهد داشت (استودر- لوتی و همکاران، ۲۰۲۲؛ فوکس و همکاران[۷]، ۲۰۲۰). با توجه به اینکه ظرفیت حافظه کاری در سال‌های اولیه مدرسه به سرعت توسعه می یابد، آموزش در سنین پایین‌تر از نظر ارتقاء عملکرد شناختی یا بهبود کاستی‌های حافظه کاری مفید در نظر گرفته می شود (بهارادواج، ییتز و هدلی[۸]، ۲۰۲۲) اما برخی از پژوهش‌ها نتایج متناقضی را در مورد تأثیرات توانمندسازی شناختی بر روی حافظه کاری نشان دادند (سفری‌وصال و همکاران، ۱۴۰۱؛ عزیزی، میردریکوند و سپهوندی، ۱۳۹۶؛ ارشد وکاشفی ممقانی، ۱۳۹۹).

از عوامل دیگر تاثیر گذار بر اختلال یادگیری، هماهنگی دیداری- حرکتی است که با فعالیت‌های روزمره زندگی مرتبط است و نقص در آن ممکن است مشارکت اجتماعی را محدود و کیفیت زندگی را کاهش دهد. کودکان و نوجولنان دارای اختلال یادگیری اغلب از نظر هماهنگی دیداری- حرکتی دچار اختلال می‌شوند (فو و جی[۹]، ۲۰۲۳؛ مفتی، ارشد و بابی[۱۰]، ۲۰۲۱؛ کاپلینی و همکاران[۱۱]، ۲۰۲۱؛ مسیل، کاپلینی و جرمانو[۱۲]، ۲۰۲۱). ادراک دیداری یک فرایند عصبی پیچیده است که شامل دریافت، رمزگذاری، تجزیه و تحلیل و شناسایی محرک‌های دیداری محیطی است. هماهنگی دیداری-حرکتی توانایی هماهنگ کردن ادراک دیداری با حرکات تعریف می‌شود که با پیشرفت تحصیلی و عملکرد فردی به شدت مرتبط است و معیار مناسبی برای سنجش عملکرد کلی کودک است (بکتس و ارکن[۱۳]، ۲۰۲۳).

با توجه به پیامدهای اجتماعی و فردی مربوط به عملکرد ضعیف ریاضیات که ذکر شد، اطلاعات فعلی کمی در مورد نیازهای کودکان دارای اختلال ریاضی و حتی اطلاعات کمتری در مورد مداخلات برای حمایت از این کودکان در مدارس وجود دارد. از این‌رو، نیاز به درک بهتر سازوکارهای یادگیری ریاضیات و جستجوی بهترین راه برای بهبود ریاضی کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی ضروری به نظر می‌رسد. توانمندسازی شناختی یکی از راه‌های موثر در بهبود ریاضی این کودکان است زیرا کودکان دارای اختلال یادگیری از نقایص شناختی رنج می‌برند (وانگ و همکاران، ۲۰۲۲؛ گرست و همکاران، ۲۰۲۱؛ گالیتسکایا و دریگاس، ۲۰۲۱؛ دیوید ویرا و همکاران، ۲۰۲۱؛ محمود و همکاران، ۲۰۲۰؛ پنگ و کیویت،۲۰۲۰). از نظریه‌های شناختی[۱۴] و عصب روان‌شناختی[۱۵] به عنوان نظریه‌های مطرح در اختلال یادگیری یاد می‌شود. مهمترین نظریه پردازان شناختی از جمله پیاژه، یادگیری موفق را ایجاد ارتباط یا بست بین اطلاعات جدید با اطلاعات قدیمی ذخیره شده می‌دانند، که از طریق فرایندهای شناختی و فراشناختی[۱۶] صورت می‌پذیرد (نجاریان و همکاران، ۱۴۰۱). از آنجایی که نقایص شناختی با فرایندهای عصبی در

1. Wang, Chen & Tsai
2. Gerst et al.
3. Galitskaya & Drigas
4. Studer-Luethi et al.
5. Tang et al.
6. David Vieira et al.
7. Fuchs et al.
8. Bharadwaj, Yeatts & Headley
9. Fu & Ji
10. Mufti, Arshad & Bibi
11. Capellini et al.
12. Maciel, Capellini & Germano
13. Bektaş & Ercan,
14. cognitive theories
15. neuropsychological
16. metacognitive

In Press / Accepted Manuscript

ارتباط هستند و شواهد بسیاری در انعطاف‌پذیری مغز موجود است، می‌توان برای بهبود اختلال یادگیری از نظریه انعطاف‌پذیری مغز نیز کمک گرفت. انعطاف‌پذیری عصبی یا مغز را می‌توان به عنوان توانایی سیستم اعصاب مرکزی برای تغییر فعالیت خود در پاسخ به محرک‌های با سازماندهی مجدد ساختار عملکردها یا اتصالات خود تعریف کرد. این پدیده با توانمندسازی شناختی امکان پذیر خواهد شد که در توانمند کردن حافظه و یادگیری نقش دارد (متوس آپاریسیو و رودریگوز- مرنو[1]، ۲۰۱۹؛ لیندنبرگ و لوزن[2]، ۲۰۱۹). البته برخی از شواهد تجربی از تاثیر توانمندسازی شناختی بر انعطاف‌پذیری مغز حمایت نمی‌کنند (تانگ و همکاران، ۲۰۲۲). توانمندسازی از طریق ابزارهای فناوری اطلاعات و ارتباطات موجود که شامل برنامه‌های کامپیوتری و موبایلی، بازی‌های جدی، نرم‌افزار آموزشی و روباتیک می‌شوند، می‌توانند به کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی از طریق رشد توانایی‌های شناختی کمک کنند. آنها می‌توانند توانایی‌های شناختی توجه، حافظه کاری، سرعت پردازش و توانایی دیداری- فضایی را همراه با توانایی ریاضی افزایش دهند و از پیچیدگی اطلاعات بکاهند و تأثیر مهمی در بهبود علائم اختلال یادگیری خاص داشته باشند (چتزوسیلیو و دریگاس[3]، ۲۰۲۲؛ سولر، مرین‌بور و پاس[4]، ۲۰۱۹). فناوری اطلاعات و ارتباطات ابزاری جدایی ناپذیر از فرآیند آموزشی برای سیستم‌های آموزشی مدرن هستند. این ابزارها انگیزه و مشارکت در امر یادگیری را در دانش‌آموز افزایش می‌دهند، موجب تسهیل یادگیری مفاهیم جدید و تثبت آنها می‌شوند همچنین موجب توسعه راهبردهایی برای درک و حل مشکلات و بازسازی دانش از قبل موجود می‌گردند و اصول یادگیری را بالا می‌برند و دسترسی به اهداف مورد نظر را سریع‌تر می‌کنند و امکان ادامه آموزش شناختی در اوقات فراغت و در محیطهای مختلف مانند خانه وجود دارد که پیشرفت قابل توجه‌ای را به همراه خواهند داشت (چایدی و دریگاس[5]، ۲۰۲۲؛ ایرازوکی و همکاران[6]، ۲۰۲۰) از این رو در پژوهش حاضر از یکی از جدیدترین نرم‌افزار آموزشی توانمندسازی شناختی موجود در ایران به نام کاپیتان لاگ (۲۰۲۰) استفاده شد. به طور خاص مروری بر پژوهش‌های مرتبط با توانمندسازی شناختی توسط نرم افزار کاپیتان لاگ نشان می‌دهد که توانمندسازی شناختی توسط این نرم افزار موجب افزایش ادراک دیداری- فضایی، شناخت اجتماعی و کاهش کنترل مهاری، اجتناب شناختی و نارسایی شناختی (حبیبی کلیبر و بهادری خسرو شاهی، ۱۳۹۸؛ آبباریکی، یزدانبخش و مومنی، ۱۳۹۸؛ رویتوند غیاثوند و امیری مجد، ۱۳۹۸؛ آبباریکی، یزدانبخش و مومنی ، ۱۳۹۶) کودکان دارای اختلال یادگیری می‌شود. همچنین موجب بهبود حافظه فعال دیداری، استدلال سیال و سرعت پردازش دانش‌آموزان (حسینی و بهرامی پور اصفهانی، ۱۴۰۰؛ محمدلو، مروتی و یوسفی افراشته، ۱۴۰۰) و موجب بهبود حافظه کاری و مشکلات خواب و نشانگان رفتاری در کودکان با اختلال نارسایی توجه و بیش فعالی می‌گردد (یزدانبخش، عیوضی و مرادی، ۱۳۹۷). علاوه بر موارد ذکر شده محروقی و همکاران (۱۳۹۹)، توسط بسته آموزشی توانبخشی حافظه و توجه، موجب بهبود سرعت پردازش دانش‌آموزان نارساخوان شدند. شواهد تجربی همچنین نشان دادند، توانمندسازی شناختی موجب افزایش سرعت پردازش (حاجی حیدری و همکاران، ۱۴۰۰؛ زینالی و میرزازاده، ۱۳۹۸)، و مهارت‌های دیداری- حرکتی (کرمانی، بشرپور و نریمانی، ۱۴۰۰) کودکان مبتلا به نارسایی توجه و بیش‌فعالی می‌شود. با آنکه در پژوهش‌های اخیر به نقش سرعت پردازش در یادگیری ریاضی به صورت مطالعات توصیفی و مقایسه‌ای توجه شده است (مظاهری و ژانوری، ۱۳۹۹) اما شواهد تجربی در تاثیر توانمندسازی شناختی بر سرعت پردازش در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی یافت نشد. علاوه بر این در تاثیر توانمندسازی شناختی بر انعطاف‌پذیری مغز (تانگ و همکاران، ۲۰۲۲) و حافظه کاری (سفری‌وصال و همکاران، ۱۴۰۱؛ عزیزی و همکاران، ۱۳۹۶؛ ارشد وکاشفی ممقانی، ۱۳۹۹) نتایج متناقضی وجود دارد. این ایده که توانمندسازی سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری-حرکتی برای کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی مفید است کمتر مورد توجه قرار گرفته است. با امید به اینکه یافته‌های پژوهش حاضر به پر کردن شکاف‌های پژوهشی ذکر شده کمک شایانی کند و همچنین دستاورد نوید بخش در جهت کاهش تاثیرات منفی دو جانبه فردی و اجتماعی اختلال یادگیری ریاضی به همراه داشته باشد،

1 . Mateos-Aparicio & Rodríguez-Moreno
2. Lindenberger & Lövdén
3. Chatzivasileiou & Drigas
4. Sweller, van Merriënboer & Paas
5. Chaidi & Drigas
6. Irazoki et al.

In Press / Accepted Manuscript

هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر توانمندسازی شناختی بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری–حرکتی کودکان با اختلال یادگیری ریاضی است. فرضیه‌های تحقیق عبارتند از:

۱. توانمندسازی شناختی بر سرعت پردازش کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی موثر است.
۲. توانمندسازی شناختی بر حافظه کاری کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی موثر است.
۳. توانمندسازی شناختی بر هماهنگی دیداری – حرکتی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی موثر است.

۲. روش

۲-۱. جامعه، نمونه و روش اجرا

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و به لحاظ روش از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری مورد مطالعه شامل کلیه کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی پایه دوم تا پنجم مراجع کننده به مراکز اختلال یادگیری شهرستان رشت (دهخدا ۱، ۲، شهید اسکندری و شهید یعقوبی) در سال تحصیلی ۱۴۰۲ - ۱۴۰۱ بود. حجم نمونه به صورت هدفمند شامل ۳۰ کودک بود که تشخیص اختلال یادگیری ریاضی را از طریق آزمون تشخیصی کی‌مت[1] دریافت کردند که به طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره گمارده شدند (گروه آزمایش و گواه) که از نظر هوش و جنسیت نیز همتا بودند. گروه آزمایش مداخله توانمندسازی شناختی توسط نرم‌افزار کاپیتان لاگ[2]، دریافت کرد و گروه گواه مداخله‌ای دریافت نکرد. لازم به ذکر است حجم نمونه در تحقیقات نیمه آزمایشی برای هر زیر گروه ۱۵ نفر کفایت می‌کند (کوهن[3] و همکاران، ۲۰۱۷) . گروه آزمایش در هفته ۲ جلسه و در مجموع ۱۲ جلسه به وسیله درمانگر به صورت انفرادی به مدت حدود ۳۰ دقیقه تحت آموزش توانمندسازی شناختی توسط نرم‌افزار کاپتان لاگ قرار گرفت و گروه گواه هیچ گونه برنامه آموزشی دریافت نکرد. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل: دریافت تشخیص اختلال یادگیری ریاضی از طریق آزمون کی‌مت، دامنه سنی ۸ تا ۱۱ سال، مقطع تحصیلی دوم تا پنجم ابتدایی، بهره هوشی متوسط یا بالاتر (۸۹ و بالاتر)، عدم دریافت همزمان درمان‌های روان‌شناختی دیگر، رضایت کتبی والدین و رضایت کودک بود. ملاک‌های خروج، همبودی با سایر اختلال‌های رشدی عصبی (مانند اختلال‌های کم توجهی و بیش فعالی، ارتباطی، هماهنگی رشدی و طیف اوتیسم) یا سایر اختلال‌های روانی (مانند اضطراب، افسردگی و دو قطبی)، که از طریق مصاحبه بالینی با توجه به ملاک‌های *DSM5* صورت گرفت، غیبت بیش از ۲ جلسه، و دریافت همزمان درمان یا آموزش مداخله‌ای دیگر در نظر گرفته شد. روند اجرا به این ترتیب بود پس از کسب مجوزهای لازم برای ورود به مراکز اختلال یادگیری از اداره آموزش و پرورش کل و آموزش و پرورش استثنایی شهر رشت، نمونه به صورت هدفمند انتخاب شد. سپس به طور تصادفی به دو گروه (آزمایش و گواه) تقسیم شدند و طی تعاملی که با آنها صورت گرفت، روش اجرای کار برای آنها توضیح داده شد. پس از انتخاب شرکت کنندگان، جهت رعایت ملاحظات اخلاقی نیز از آنها رضایت نامه‌ای برای همکاری در روند اجرای پژوهش کسب شد و به آنها اطمینان داده شد که کلیه اطلاعات محرمانه بوده و در هر مرحله از پژوهش می‌توانند در صورت تمایل از پژوهش خارج شوند. یک هفته پس از اجرای پیش‌آزمون، توانمندسازی شناختی بر روی گروه آزمایش توسط مربی مسلط بر نرم افزار انجام شد، در حالی که گروه گواه هیچگونه درمانی دریافت نکرد. همچنین یک هفته پس از اتمام آموزش، پس‌آزمون از هر دو گروه (آزمایش و گواه) اخذ شد.

۲-۲. ابزارهای پژوهش

۲-۲-۱. مقیاس هوش وکسلر کودکان نسخه چهار[4] (WISC-IV)

جهت ارزیابی سرعت پردازش و حافظه‌ی‌کاری دانش آموزان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی از چهارمین ویرایش مقیاس هوش وکسلر کودکان استفاده شد. این آزمون در سال ۲۰۰۳ توسط وکسلر[5] تهیه، هنجاریابی و منتشر شد (عابدی و همکاران، ۱۳۹۴).

1. Key Matht Test
2. Captain's Log
3. Cohen
4. Wechsler Intelligence Scale- Children Version (Wisc-Iv)
5. Wechsler, D.

In Press / Accepted Manuscript

دارای ۱۵ خرده آزمون که در دو گروه ۱۰ آزمون اصلی و ۵ آزمون جانشین قرار می‌گیرند. توانایی سنجش ۵ هوش‌بهر که شامل: درک مطلب کلامی، استدلال ادراکی، حافظه کاری، سرعت پردازش و هوش‌بهرکل می‌شود را دارا است. برای بررسی ضریب پایایی از روش‌های دونیمه‌سازی و بازآزمایی استفاده شد. ضریب پایایی هوش‌بهر کل ۰/۹۷ گزارش شده است. همچنین در مورد هوش–بهرهای دیگر بیشترین و کمترین ضریب پایایی به ترتیب مربوط به هوش‌بهر درک مطلب کلامی (۰/۹۴) و سرعت پردازش (۸۸/۰) می باشد (وکسلر، ۲۰۰۳). در مورد زیر مقیاس‌ها بیشترین و کمترین ضریب پایایی به ترتیب به واژه‌ها (۰/۹۲) و درک مطلب (۰/۸۱) تعلق دارد (عابدی، صادقی و ربیعی، ۱۳۹۴). در هنجاریابی این آزمون در ایران که توسط عابدی و همکاران (۱۳۹۴) صورت گرفته است، اعتبار بازآزمایی زیرمقیاس‌ها ۰/۸۰ تا ۰/۸۸ و ضرایب اعتبار دونیمه‌سازی از ۰/۸۳ تا ۰/۹۱ به دست آمد. همچنین روایی بین این آزمون و ماتریس‌های پیشرونده ریون[1]، نشان دهنده همبستگی معنادار دو آزمون است (کریمی و همکاران، ۱۴۰۰). در مطالعه حاضر ضریب آلفای کرونباخ برای حافظه کاری ۰/۷۶ و برای سرعت پردازش۰/۸۱ به دست آمد.

۲–۲–۲. آزمون ادراک دیداری–حرکتی بندر گشتالت[2] (BVMGT)

این آزمون در سال ۱۹۳۸ برا ی شناسایی آسیب مغزی و ارزیابی توانایی‌های دیداری–حرکتی توسط لورتا بندر[3] ساخته شد (به نقل از کریمی و همکاران، ۱۴۰۰). شامل ۹ کارت، که روی هر کارت طرحی کشیده شده است. کاربردهای متعددی دارد که در پژوهش حاضر جهت بررسی هماهنگی دیداری–حرکتی کودکان به کار رفته است. نظام نمره گذاری این آزمون توسط کوپیتز[4] (۱۹۷۵) تدوین شده است و شامل ۳۰ ماده نمره گذاری است و ۴ نوع خطای شکل، ترکیب، چرخش، تداوم و خطای کل را می‌سنجد. نمره‌گذاری مواد آن به صورت صفر و یک است و پایین‌ترین و بالاترین نمره در این نظام به ترتیب صفر و ۳۰ است. کسب نمره‌ی پایین به معنای خطای کمتر و ادراک دیداری–حرکتی بهتر است. اعتبار بازآزمایی این آزمون با نظام کوپیتز (۱۹۷۵) بر حسب سن و فاصله‌ی زمانی در اجرا از ۰/۵۳ تا ۰/۹۰ گزارش شده است. روایی آن از طریق محاسبه‌ی همبستگی با آزمون ادراک دیداری فراستیک[5] ۰/۶۵ به دست آمده است (کوپیتز، ۱۹۷۵). طبق این پژوهش براهنی (۱۳۷۱ به نقل از نریمانی و همکاران، ۱۳۹۶) میانگین خطاها در سن ۵ سالگی ۱/۸ است و با افزایش سن کاهش می‌یابد. ضریب پایایی آزمون با روش بازآزمایی بسته به سطوح سنی، ۰/۸۱ تا ۰/۹۶ گزارش شده است . در مطالعه حاضر ضریب آلفای کرونباخ برای متغییر هماهنگی دیداری–حرکتی۰/۷۱ به دست آمد.

۲–۲–۳. آزمون کی مت[6] (KMDT)

این آزمون برای تشخیص دانش‌آموزان با ناتوانی‌های یادگیری ریاضی طراحی شد و اولین نسخه آن در سال ۱۹۷۱ منتشر شد. کنولی[7] در سال ۱۹۹۸ نسخه اصلی را به روز کرد. اعتبار این آزمون توسط سازندگان ۰/۹ تا ۰/۹۸ برای پایه‌های مختلف تحصیلی برآورد شده است و روایی محتوایی و سازه آن مورد تایید است (پریز[8]،۱۹۹۶) کنولی در سال ۲۰۰۷ بهبودهای قابل توجهی را با استانداردهای برنامه درسی ریاضی آن زمان در آزمون کی مت ارائه می‌دهد، که با محتوا و استانداردهای فرآیند شورای ملی معلمان ریاضیات[9] همخوانی داشت. اعتبار بازآزمایی این آزمون در سال ۲۰۰۷ از ۰/۸ تا ۰/۹ گزارش شد همچنین ضرایب همبستگی آزمون

1 . Raven Progressive Matrices Test (RPMT)
2. Bandar Visual-Motor Gestalt Test (BVMGT)
3. Looreta Bender
4 . Koppitz, E.M
5. The Frostig Developmental Test of Visual Perception
6 . Key Math Diagnostic Test (KMDT)
7. Connolly, A. J
8 . Perez
9. The National Council of Teachers of Mathematics' (NCTM)

In Press / Accepted Manuscript

کی مت اصلاح شده با آزمون پیشرفت تحصیلی کافمن[1] (ویرایش دوم)، آزمون‌های مهارت های اساسی آیووا[2]، معیارهای پیشرفت تحصیلی[3]، و ارزیابی و تشخیص گروهی ریاضی[4] از ۰/۶۰ تا ۰/۹۰ متغیر بود (کنولی، ۲۰۰۷).

این آزمون شامل سه بخش، متشکل از ۱۳ خرده آزمون می‌شود. بخش اول حوزه مفاهیم اساسی که شامل سه خرده آزمون شمارش، اعداد گویا و هندسه می‌شود؛ بخش دوم حوزه عملیاتی است که پنج خرده آزمون جمع، تفریق، ضرب، تقسیم و محاسبه ذهنی را در بر دارد و بخش سوم آن، حوزه کاربردی است که شامل پنج خرده آزمون اندازه‌گیری، زمان و پول، حل مسئله، تفسیر و تخمین می‌شود. این آزمون برای سنین ۶ سال و ۶ ماه تا ۱۱سال و ۹ ماه تهیه شده است. آزمون کی مت به‌صورت انفرادی اجرا می‌شود و پس‌از این‌که نمرات دانش‌آموزان در هر یک از خرده آزمون‌ها و مجموع نمره‌ها محاسبه شد، بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گروه مرجع که قبلاً هنجاریابی شده و برای هر پایه موجود است، نمره استاندارد هر دانش‌آموز به‌صورت نمره z گزارش می‌شود. این آزمون توسط محمد اسماعیل و هومن (۱۳۸۱) در ایران هنجاریابی شد و اعتبار این آزمون با استفاده از روش آلفای کرونباخ برآورد گردید و ضرایب آن در پنج پایه بین۰/۸۰ تا ۰/۸۴ گزارش شده است. همبستگی این آزمون با آزمون WRAT[5] محاسبه شد و ضریب همبستگی حاصل از پایه‌های اول تا پنجم به ترتیب ۰/۵۷، ۰/۶۲، ۰/۶۷، ۰/۵۶، و ۰/۵۵ به‌دست آمد. در مطالعه حاضر ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۹ به دست آمد.

۲-۲-۴. آزمون ماتریس‌های پیشرونده ریون[6] (RPMT)

ماتریس‌های پیشرونده ریون یکی از بهترین معیارهای سنجش توانایی‌های شناختی عمومی هستند و به صورت انفرادی و گروهی به راحتی قابل اجرا هستند. ماتریس‌های پیشرونده ریون در دهه ۱۹۳۰ به عنوان یک آزمون "بدون فرهنگ" و غیرکلامی برای مطالعه عوامل ژنتیکی و محیطی تعیین کننده "هوش عمومی" توسعه یافتند (ریون، ۲۰۰۰). پس از آن، برای ارائه یک قالب ساده برای کودکان و سالمندان، ماتریس های پیشرونده رنگی ریون[7] در انگلستان توسط جی سی ریون[8] در سال ۱۹۴۷ ابداع شد که دارای ۳۶ تصویر است که اکثر آنها رنگی هستند(ریون و ریون، ۲۰۰۸). این آزمون در سال ۱۳۸۶ توسط رحمانی و عابدی بر روی کودکان ۵ تا ۱۰ سال استان اصفهان هنجاریابی شد. روایی این آزمون در همبستگی با آزمون هوش وکسلر ۰/۴۸ و پایایی آن با روش باز آزمایی ۰/۸۶۴ در پژوهش رحمانی و عابدی گزارش شد (رحمانی و عابدی، ۱۳۸۶). این آزمون همچنین توسط رسولی فشتمی و همکاران در سال ۱۴۰۱ نیز در شهر رشت هنجاریابی شد. در پژوهش فشتامی و همکاران روایی آزمون همبستگی مثبت و معناداری با آزمون استنفورد بینه داشت و برابر ۰/۷۵۸ و ضریب پایایی از روش بازآزمایی ۰/۸۸ گزارش شده است (رسولی فشتمی و همکاران، ۱۴۰۱).

آزمون ماتریس‌های پیشرونده استاندارد[9] یا بزرگسالان ریون برای اولین بار توسط جی سی ریون بر روی ۱۴۰۷ کودک در ایپسویچ انگلستان در سال ۱۹۳۸ به طور کامل استاندارد شد(ریون، ۱۹۴۱). شامل ۶۰ ماتریس به صورت ۵ مجموعه ۱۲ تایی است که به تدریج دشواری سوالات افزایش می‌یابد. برای گروه سنی ۹ تا ۱۸ سال قابل اجرا است. ضریب پایایی از طریق روش باز آزمایی ۰/۸۸ گزارش شده است (ریون و ریون، ۲۰۰۸). به نقل از رحمانی و عابدی (۱۳۸۶) این آزمون توسط براهنی سال ۱۳۵۱ در ایران هنجاریابی شد. به نقل از حجه فروش و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعات انجام شده روایی و پایایی آزمون ریون استاندارد ضرایبی نزدیک به ۰/۸ تا اندکی بالاتر از ۰/۹ گزارش شده است. همبستگی این آزمون با آزمون استنفورد بینه[10]، برابر با ۰/۶ با آزمون عملی وکسلر برابر با ۰/۷ و با آزمون کلامی وکسلر برابر با ۰/۵۸ گزارش شده است (حجه فروش، ملک‌پور، گل‌پور، ۱۳۹۱)

1. Kaufman Test of Educational Achievement
2. Iowa Tests of Basic Skills
3. Measures of Academic Progress
4. Group MathAssessment and Diagnostic Evaluation
5. Wide Range Achievement Test
6. Raven's Progressive Matrices Test (RPMT)
7. Raven's Coloured Progressive Matrices (RCPM)
8. Raven, J. C
9 . Raven's Standard Progressive Matrices (RSPM)
10. Stanford- Binet

مدت زمان پاسخ به سوالات ۴۵ دقیقه است. افراد با هوشبهر بالای ۱۴۹ گروه نابغه، ۱۲۵ تا ۱۴۸ گروه بسیار ممتاز، ۱۱۳ تا ۱۲۴ ممتاز، ۸۹ تا ۱۱۲ متوسط، ۷۷ تا ۸۸ پایین‌تر از متوسط، ۶۵ تا ۷۶ عقب مانده مرزی، و ۶۴ یا کمتر عقب مانده در نظر گرفته می‌شوند (رنگرز و خانزاده، ۱۴۰۲). در پژوهش حاضر از نسخه کودکان برای گروه سنی ۸ تا ۹ سال و برای گروه سنی ۹ تا ۱۱ سال از نسخه بزرگسال برای همتاسازی هوشبهر کودکان در گروه‌های آزمایش و کنترل استفاده شد. ضریب آلفا کرونباخ این ابزار در مطالعه حاضر ۰/۷۸ به دست آمد.

۲–۳. روند اجرای مداخله

برنامه توانمندسازی شناختی شامل تمرینات آموزشی جهت ارتقاء کارکردها و فرایندهای عالی شناختی است که از طریق نرم‌افزار توانمندسازی شناختی کاپتان لاگ[1] نسخه ۲۰۲۰ ارائه شد. این نرم افزار توسط شرکت آمریکایی برین ترین[2] طراحی شده است و دارای ۲۰۰۰ تکلیف مختلف در سطوح گوناگون برای ارتقاء کارکردهای شناختی گوناگون است که بر مبنای سیستم پردازش اطلاعات پایه طراحی شده است. اساس آن بر حافظه فعال و سرعت پردازش مرکزی استوار است. سیستم ارزیابی این برنامه می‌تواند فرد را در ۹ حوزه از کارکردهای شناختی ارزیابی کرده و متناسب با وضعیت فرد برنامه آموزشی پیشنهاد دهد. گزارش‌های عملکردی، مقایسه جلسات و تقویت ۲۲ مهارت پایه و عالی شناختی نیز از ویژگی‌های دیگر این نرم‌افزار هستند (سندفورد[3]، ۲۰۰۷).

جدول ۱- اهداف و محتوای توانمندسازی شناختی

جلسات	اهداف	محتوا
اول	تقویت حافظه کاری، سرعت پردازش مرکزی و شنیداری، ادراک دیداری، استدلال ادراکی و توجه	بازی‌های ماشین من کجاست؟[4]، پرندگان از پر[5]،گم شده و پیدا شده[6]، کد شکن[7] در اختیار شرکت کننده‌ها قرار گرفت ابتدا از سطح آسان شروع شد. در جلسات بعدی در صورت گذراندن مرحله آسان با موفقیت، مراحل دشوارتر اجرا می‌شد و در هرجلسه یک بازی جدید برای جذابیت اضافه شد
دوم	تمام اهداف جلسه اول به اضافه تقویت حافظه شنیداری و توجه	اضافه کردن بازی ربات‌های مسابقه‌ای[8] به بازی‌های جلسه اول
سوم	تمام اهداف جلسات قبل به اضافه تقویت توجه، سرعت پردازش مرکزی و شنیداری	اضافه کردن بازی اورکا[9] به بازی‌های جلسه قبل
چهارم	تمام اهداف جلسات قبل به اضافه تقویت توجه، سرعت پردازش مرکزی و شنیداری	اضافه کردن بازی یک روز در مسابقات[10] به بازی‌های جلسه قبل
پنجم	تمام اهداف جلسات قبل به اضافه تقویت توجه،استدلال ادراکی، ادراک دیداری، حافظه کاری	اضافه کردن بازی فرار بزرگ[11] به بازی‌های جلسه قبل

1. Captain’s Log Computer Cognitive Rehabilitation Software
2. Brain Train
3. Sandford
4. Where’s My Car?
5. Birds Of A Feather
6. Lost And Found
7. Code Cracker
8. Racing Robots
9. Eureka
10. A Day at the Races
11. Great Escape

In Press / Accepted Manuscript

جلسات	اهداف	محتوا
ششم	تقویت حافظه کاری، سرعت پردازش مرکزی و شنیداری، توالی دیداری، سرعت پردازش دیداری و توجه، افزایش تحمل	بازی‌های سیگنال‌های طبل[1]، بازی گربه[2]، شکار موش[3]، به عنوان قسمت دوم برنامه و تکراری نبودن و ایجاد انگیزه در اختیار شرکت کننده‌ها قرار گرفت.
هفتم	تمام اهداف جلسات قبل به اضافه تقویت ادراک دیداری، و توجه	اضافه کردن بازی امتیاز مسابقه[4] به بازی‌های جلسه قبل
هشتم	تمام اهداف جلسات قبل به اضافه ،استدلال ادراکی، ادراک دیداری، حافظه فوری، سرعت پردازش	اضافه کردن بازی چشم عقابی[5] به بازی‌های جلسه قبل
نهم	تمام اهداف جلسات قبل به اضافه، تقویت استدلال ادراکی و توجه	اضافه کردن بازی قطعات پازل[6] به بازی‌های جلسه قبل
دهم	تمام اهداف ذکر شده از جلسه ششم تا نهم	تکرار بازی های جلسه ششم تا نهم
یازدهم	تمام اهداف ذکر شده از جلسه ششم تا نهم	تکرار بازی های جلسه ششم تا نهم
دوازدهم		مرور بازهای دلخواه کودک از جلسه اول تا یازدهم، به علت علاقه برخی کودکان به بعضی از بازی‌ها و تمایل به انجام فقط همان بازی‌ها، برای ایجاد انگیزه به ادامه کار به کودکان گفته شد، جلسه پایانی انتخاب بازی به عهده خود او قرار خواهد گرفت و هر بازی که دوست دارد می‌تواند انجام دهد.

۲-۴. روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش حاضر با spss نسخه ۲۲، روش‌های امار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و استنباطی (تحلیل کوواریانس چندمتغیره[7]) مورد استفاده گرفت.

۳. یافته‌ها

۳-۱. توصیف جمعیت‌شناختی

در این پژوهش، میانگین سنی کودکان گروه گواه (۱۵ نفر) ۹/۹۳ با انحراف معیار ۰/۸۹ و میانگین سنی گروه آزمایش (۱۵ نفر) ۹/۸۷ با انحراف معیار ۱/۰۶ بود.

۳-۲. شاخص‌های توصیفی

1. Drum Signals
2. Cat’s Play
3. Mouse Hunt
4. Match Point
5. Eagle Eye
6. Puzzle Pieces
7. Multivariate Covariance Analysis

In Press / Accepted Manuscript

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری- حرکتی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سرعت پردازش	آزمایش	۹۵/۰۱	۱۳/۸۱	۱۰۴/۹۳	۱۱/۳۴
	گواه	۹۵/۲۰	۸/۵۳	۹۶/۹۳	۱۰/۲۸
حافظه کاری	آزمایش	۷۴/۸۷	۷/۲۵	۹۵/۴۷	۶/۸۲
	گواه	۷۹/۴۰	۴/۹۴	۷۹/۲۷	۷/۰۷
هماهنگی دیداری- حرکتی	آزمایش	۷/۷۳	۳/۸۱	۴/۶۷	۳/۱۶
	گواه	۵/۴۰	۱/۸۱	۵/۰۷	۲/۴۹

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد میانگین نمره‌های پس‌آزمون گروه آزمایش در متغیرهای سرعت پردازش و حافظه کاری بیشتر از گروه گواه است، اما در متغیر هماهنگی دیداری- حرکتی کمتر است؛ یعنی میزان خطاهای و مشکلات هماهنگی دیداری- حرکتی کمتری گزارش شده است؛ زیرا اخذ نمرات بالاتر در آزمون نشان دهنده مشکلات بیشتر در هماهنگی دیداری- حرکتی است.

۳-۳. بررسی پیش‌فرض‌های آزمون‌های پارامتریک

تأثیر توانمندسازی شناختی بر متغیرهای‌های وابسته، به کمک تحلیل کوواریانس چندمتغیره انجام گرفت. قبل از استفاده از این روش تحلیل، پیش‌فرض‌های آن بررسی شد. پیش‌فرض نرمال بودن توزیع متغیر وابسته با استفاده از آزمون شاپیرو- ویلک[۱] بررسی شد که مقادیر Z محاسبه شده برای هردو متغیر در سطح P <۰/۰۵ معنی‌دار نبود. نتیجه بررسی پیش‌فرض همگنی واریانس خطا برای متغیرهای وابسته با استفاده از آزمون لوین[۲] تأئید شد. در نهایت بررسی پیش‌فرض همبستگی متعارف متغیرهای وابسته با استفاده از آزمون کرویت بارتلت[۳] نشان داد مقدار (X^2 ۴۶/۵۱) در سطح P <۰/۰۵ معنی‌دار است. نظر به اینکه پیش‌فرض‌های عمومی و اختصاصی تحلیل کوواریانس چندمتغیره محقق شده بود. به منظور تحلیل داده‌های مربوط به فرضیه اصلی پژوهش، از این روش استفاده شد.

۳-۴. آزمون فرضیه‌ها

جدول ۳: گزارش نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره

منبع تغییر	آزمون	مقدار	F	DF	DF خطا	سطح معنی‌داری	ضریب اتا	توان آماری
روش	لامبدای ویلکز	۰/۳۱	۱۷/۰۳	۳	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۶۹	۱

[۱] Shapiro-Wilkie Test.
[۲] Levene's Test .
[۳] Bartlett's Sphericity Test.

In Press / Accepted Manuscript

جدول ۳ نشان می‌دهد (۱۷/۰۳) در سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار است، بنابراین فرض کلی پژوهش مبنی بر تفاوت گروه‌ها در متغیرهای مورد بررسی تأئید می‌شود؛ یعنی بین دو گروه دانش‌آموزان گروه آزمایش و گواه، حداقل در یکی از متغیرهای وابسته سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری- حرکتی تفاوت معنادار وجود دارد. همچنین با توجه به ضریب اتای محاسبه شده (η^2 =۰/۶۹) می‌توان استنباط کرد روش توانمندسازی شناختی علی‌رغم تفاوت در گروه‌ها می‌تواند ۶۹ درصد از واریانس ترکیب متغیرهای وابسته را با توان ۱ تبیین کند.

جدول۴: تحلیل کوواریانس تأثیر توانمندسازی شناختی بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری- حرکتی با کنترل پیش‌آزمون

متغیر	منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی‌داری	ضریب	توان
سرعت پردازش	روش	۱۷۸۵/۴۳	۱	۱۷۸۵/۴۳	۳۲/۳۰	۰/۰۰۱	۰/۵۵	۱
	خطا	۱۴۹۲/۴۴	۲۷	۵۵/۲۸				
	کل	۳۰۹۳۸۴	۳۰					
حافظه کاری	روش	۲۳۹۹/۰۶	۱	۲۳۹۹/۰۶	۷۱/۷۲	۰/۰۰۱	۰/۷۳	۱
	خطا	۹۰۳/۱۷۴	۲۷	۳۳/۴۵۱				
	کل	۲۳۲۳۰۷	۳۰					
هماهنگی دیداری- حرکتی	روش	۱۲۷/۸۷	۱	۱۲۷/۸۷	۳۵/۰۸	۰/۰۰۱	۰/۵۶	۱
	خطا	۹۸/۴۰	۲۷	۳/۶۴				
	کل	۹۳۸	۳۰					

با توجه به جدول۴، روش توانمندسازی شناختی بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری- حرکتی تأثیر دارد؛ چرا که برای متغیر سرعت پردازش (F=۳۲/۳۰ و η^2 =۰/۵۵) و حافظه کاری (F=۷۱/۷۲ و η^2 =۰/۷۳) و هماهنگی دیداری- حرکتی (F=۳۵/۰۸ وη^2 =۰/۵۶) در سطح P <۰/۰۵ معنی‌دار است. بنابراین می‌توان گفت توانمندسازی شناختی می‌تواند سرعت پردازش را به اندازه ۵۵ درصد و حافظه کاری را به اندازه ۷۳ درصد و هماهنگی دیداری- حرکتی را به اندازه ۵۶ درصد تبیین کند.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر توانمندسازی شناختی بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری—حرکتی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی بود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد توانمندسازی شناختی به طور معناداری بر سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری—حرکتی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی اثربخش بوده است. نتایج پژوهش حاضر در مورد متغییر سرعت پردازش با نتایج مطالعه محروقی و همکاران (۱۳۹۹)، که تاثیر توانمندسازی شناختی را بر سرعت پردازش کودکان مبتلا به نارساخوانی را سنجیدند، همسو است. همچنین با پژوهش‌هایی که تاثیر توانمندسازی شناختی بر سرعت پردازش را در دانش‌آموزان ابتدایی (محمدلو و همکاران، ۱۴۰۰) و گروه کودکان مبتلا به نارسایی توجه و بیش‌فعالی را مورد مطالعه قرار دادند (حاجی حیدری و همکاران، ۱۴۰۰؛ زینالی و میرزازاده، ۱۳۹۸) نیز همسو است. نتایج پژوهش حاضر در مورد متغییر حافظه

In Press / Accepted Manuscript

کاری در کودکان دارای اختلال یادگیر خاص، با نتایج حاصل از مطالعات عزیزی و همکاران (۱۳۹۶)، ناهمسو و با نتایج پژوهش سفری‌وصال و همکاران (۱۴۰۱)، ارشد وکاشفی ممقانی (۱۳۹۹)، همسو است. در مطالعه عزیزی و همکاران (۱۳۹۶)، توانمندسازی شناختی بر حافظه فعال کودکان مبتلا به اختلال یادگیری خاص تاثیری نداشت اما در پژوهش سفری‌وصال و همکاران (۱۴۰۱)، توانمندسازی شناختی منجر به ارتقاء حافظه کاری و درک فضایی–دیداری، و در مطالعه ارشد و کاشفی ممقانی (۱۳۹۹) موجب بهبود کارکردهای اجرایی (حافظه کاری) کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی شد. نتایج پژوهش حاضر در مورد متغییر هماهنگی دیداری–حرکتی با نتایج پژوهش رویتوند غیاثوند و مجد (۱۳۹۸) وکرمانی و همکاران (۱۴۰۰)، همسو است. رویتوند غیاثوند و امیری‌مجد (۱۳۹۸) طی ۱۲ جلسه برنامه توانمندسازی شناختی رایانه‌ای کاپیتان لاگ توانستند موجب افزایش ادراک دیداری–فضایی در کودکان با اختلال یادگیری خاص شوند. کرمانی و همکاران (۱۴۰۰) نیز طی آموزش رایانه‌ای مهارت‌های دیداری–حرکتی موجب بهبود این مهارت در کودکان مبتلا به نقص توجه و بیش‌فعالی شدند.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر را به طور کلی می‌توان چنین تبیین کرد، یکی از علل اختلال‌های یادگیری خاص مربوط به فعالیت غیر طبیعی مغز یا اختلال در عملکرد مغز است. به طور خاص، علت اختلال یادگیری ریاضی در لوب آهیانه مغز به ویژه در شیار درون آهیانه‌ای[1] و نواحی پیش پیشانی مربوط به کنترل توجه و عملکردهای اجرایی کودکان که در هر دو نیمکره مغز گسترش یافته است، شناسایی می شود (گالیتسکایا و دریگاس، ۲۰۲۱؛ دلگادو و همکاران، ۲۰۱۹). مطالعات متعدد از طریق تصویربرداری عصبی، بیانگر این حقیقت هستند که کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی در حین پردازش وظایف ساده محاسباتی و مهارت‌های اساسی ریاضی (مثل تخمین زدن، مقایسه و توانایی‌های عددی پایه، شمارش سریع مقادیر کوچک، مقایسه مقادیر و اعداد، نام‌گذاری و نوشتن اعداد، و همچنین توسعه یک خط ذهنی از اعداد) در نواحی مغزی که به شبکه عصبی پردازش کمیت و اعداد تعلق دارند کاهش فعالیت قابل توجهی نشان می‌دهند که احتمالاً نتیجه نقص ژنتیکی است و منجر به عدم رشد برخی عملکردهای شناختی بر اساس وظایف رشدی می‌شود (آکویل و آریفین، ۲۰۲۰) و همچنین مشخصا این کودکان در فرایند شناختی سرعت پردازش (وانگ و همکاران، ۲۰۲۲)، حافظه کاری (گالیتسکایا و دریگاس، ۲۰۲۱) و هماهنگی دیداری–حرکتی (فو و جی، ۲۰۲۳؛ مفتی و همکاران، ۲۰۲۱؛ کاپلینی و همکاران، ۲۰۲۱؛ مسیل و همکاران، ۲۰۲۱) دارای نقص هستند، و نقایص شناختی با فرایندهای عصبی در ارتباط هستند، بنابراین مداخله‌ای که بتواند عملکرد سلول‌های عصبی نواحی مربوط به پردازش عدد و محاسبات ریاضی را بهبود بخشد، مداخله‌ای موثر خواهد بود، که این عمل خود به افزایش فعالیت این نواحی و در نهایت بهبود مهارتهای اساسی ریاضی می‌انجامد. این هدف با ویژگی انعطاف‌پذیری مغز که به عنوان ظرفیت مغز برای اجرای تغییرات ساختاری پایدار تعریف می‌شود، محقق می‌گردد. می‌توان با تحریک بخش‌های مختلف مغز که در پژوهش‌حاضر ازطریق تکالیفی که توسط نرم افزار ارائه شد عملکرد مغز را تغییر داد. این سیستم دارای سه جزء در هم تنیده محیط، مغز و رفتار است. تغییر محیط فیزیکی و مغز، رشد رفتاری را شکل می‌دهد و می‌توان بهبود یادگیری ریاضی را پیش‌بینی کرد (گالیتسکایا و دریگاس، ۲۰۲۱؛ دیوید ویرا و همکاران، ۲۰۲۱؛ متئوس آپاریسیو و رودریگز- مورنو، ۲۰۱۹؛ لیندنبرگ و لوزن، ۲۰۱۹). نرم‌افزار کاپیتان لاگ از طریق ارائه تکالیف مختلف در سطوح گوناگون و به صورت بازی‌های جذاب و هدفمند موجب ارتقای کارکردها و فرایندهای عالی شناختی می‌شود که بر مبنای سیستم پردازش اطلاعات پایه طراحی شده است و اساس آن بر حافظه فعال و سرعت پردازش مرکزی استوار است (حسینی و بهرامی پور اصفهانی، ۱۴۰۰؛ آباریکی و همکاران، ۱۳۹۶) در واقع این عمل از طریق ویژگی انعطاف‌پذیری مغز صورت می‌پذیرد، محرک‌های دیداری، شنیداری و جنبشی-حرکتی جذاب، موجب ایجاد اتصالات عصبی جدید در مغز می‌شود این امر موجب کاهش نقایص شناختی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی و همچنین تسریع در پردازش اطلاعات و تقویت حافظه کاری می‌گردد.

در تبین اختصاصی مربوط به هر متغییر می‌توان چنین گفت، تاثیر توانمندسازی شناختی بر سرعت پردازش، که به معنی پردازش سریع اطلاعات که خود یک فرآیند ذهنی پیچیده است، را می‌توان با نظریه انعطاف‌پذیری مغز توجیح کرد، این نظریه معتقد است، عملکرد مغز می‌تواند از طریق مداخله مناسب تغییر کند که به واسطه تغییر در عملکرد سلول‌های عصبی و ایجاد اتصالات عصبی

1. Intraparietal Sulcus (IPS)

In Press / Accepted Manuscript

جدید جهت توانمند کردن کارکرد آسیب دیده صورت می‌پذیرد. کودکان دارای اختلال یادگیری دارای سرعت پردازش کندتری نسبت به همتایان بدون اختلال خود هستند (وانگ و همکاران، ۲۰۲۲)، تمرینات خاص مربوط به سرعت پردازش با تغییر در عملکرد مغز منجر به بهبود در پردازش می‌شوند. علاوه بر این شواهد تجربی نشان دهنده وجود رابطه دو طرفه بین سرعت پردازش و حافظه کاری هستند. افزایش در سرعت پردازش منجر به افزایش حافظه کاری می‌شود (توروا و اسپانودیس، ۲۰۲۰) و بهبود حافظه کاری نیز خود به افزایش سرعت پردازش کمک می‌کند چرا که استفاده از راهبردهای حافظه کاری برای معنی بخشیدن به اطلاعات حسی ثبت شده و اقدام مناسب مهم است، بنابراین بهبود حافظه کاری نیز به ارتقاء سرعت پردازش منجر می‌شود (نجاریان و همکاران، ۱۴۰۱؛ محروقی و همکاران، ۱۳۹۹).

آموزش تکالیف حافظه کاری با تغییرات پایدار در فعالیت قشر پیش پیشانی همراه است. تمرین باعث افزایش فعال شدن نورون‌ها از طریق به کارگیری تعداد بیشتری از نورون‌ها، افزایش یا کاهش سرعت شلیک آنها و تغییر در ساختار همبستگی بین نورون‌ها صورت می‌گیرد. در واقع انجام وظایف شناختی باعث انعطاف‌پذیری فعالیت قشر جلوی مغز می‌شود (تانگ و همکاران، ۲۰۲۲). این یافته‌ها از این ایده حمایت می‌کنند که تمرین‌های تکراری ذهنی منجر به تغییرات عصبی مرتبط با تمرین در مغز می‌شود که به بهبود حافظه کاری ختم می‌گردد. یادگیری و عملکرد تحصیلی عمدتاً با توانایی حافظه کاری توضیح داده می‌شود. در نتیجه، افزایش توانایی حافظه کاری یک رویکرد امیدوار کننده برای بهبود عملکرد ریاضی است. علاوه بر این، حافظه کاری با طیف گسترده‌ای از توانایی‌های شناختی مرتبه بالاتر، مانند کنترل اجرایی و حل مسئله مرتبط است و یکی از بهترین پیش‌بینی‌کننده‌های پیشرفت تحصیلی کودکان است. کودکان دارای حافظه کاری ضعیف‌تر، عملکرد تحصیلی کمتر از میانگین نشان می‌دهند. برای به حداقل رساندن تاثیرات منفی ضعف حافظه کاری می‌توان از مداخلاتی که ارتقاء حافظه کاری را هدف قرار می‌دهند، استفاده کرد که خود نیز موجب افزایش سرعت پردازش می‌گردد. این ایده توسط مطالعاتی پشتیبانی می‌شود که انعطاف‌پذیری عصبی و رفتاری بیشتری را در کودکان معتقدند (استودر–لوتی، و همکاران، ۲۰۲۲). با استفاده از تکالیف متنوع، جذاب و دارای سطوح دشواری متفاوت حافظه کاری برنامه کاپیتان لاگ، افزایش توانایی حافظه کاری محقق گشته است. نتایج متفاوت در خصوص تاثیر توانمندسازی حافظه کاری را می‌توان به دلیل تفاوت در ابزارهای سنجش حافظه کاری، ویژگی‌های متفاوت مداخلات و شرایطی که در آن پژوهش صورت گرفته و غیره دانست.

در خصوص متغییر هماهنگی دیداری–حرکتی نیز می‌توان چنین گفت که کودکان در حین انجام بازی‌های آموزشی سعی می‌کنند بین محرک‌های دیداری و حرکات دست، هماهنگی ایجاد کنند و توجه به محرکهای دیداری و انتخاب آنها موجب تقویت هماهنگی دیداری–حرکتی می‌گردد و رشد شناختی حاصل به پیشرفت تحصیلی، ارتقای عملکرد فردی و در نهایت بهبود اختلال یادگیری ریاضی می‌انجامد (بکتس و ارکن، ۲۰۲۳؛ استودر– لوتی وهمکاران، ۲۰۲۲؛ پنگ و کیویت، ۲۰۲۰؛ متئوس آپاریسیو و رودریگز–مورنو، ۲۰۱۹؛ لیندنبرگ و لوزن، ۲۰۱۹).

علاوه بر موارد ذکر شده، می‌توان نتایج حاصل را با نظریه‌های شناختی و رفتاری نیز تبین کرد. بازی‌های آموزشی کاپیتان لاگ فرآیند یادگیری را از غیرفعال به فعال تبدیل می‌کنند و مشارکت در امر یادگیری را در دانش‌آموز افزایش می‌دهند و منبع انگیزش برای او محسوب می‌گردند و در حین ایجاد سرگرمی، موجب تسهیل یادگیری مفاهیم جدید و تثبت آنها می‌شوند، همچنین موجب توسعه راهبردهایی برای درک و حل مشکلات و بازسازی دانش از قبل موجود می‌گردند و اصول یادگیری را بالا می‌برند. این تکالیف آموزشی که در قالب بازی ارائه می‌شوند، دنیای مجازی لذت‌بخشی را برای کودکان فراهم می‌کنند و موجب بهبود عملکرد و نتایج آموزشی در کودکان می‌شوند (چایدی و دریگاس، ۲۰۲۲). نرم افزار کاپیتان لاگ با ارائه بازخورد صوتی و تصویری بعد هر تکلیف موجب ایجاد انگیزه و ارتقا آن می‌گردد. علاوه بر این، این ابزار امکان تغییر نوع، مدت، و دشواری تکالیف، برای انطباق مداخله با توانایی‌های فردی را فراهم می‌کند. تمرین‌ها بر اساس حوزه شناختی مختلف گروه بندی می‌شوند و می‌توان براساس ضعف‌های شناختی هر کودک تکالیفی را با توجه به توانایی او انتخاب کرد و از سرخوردگی ناشی از کارهای خیلی پیچیده اجتناب کرد در این صورت از بار شناختی اطلاعات کاسته می‌شود.

In Press / Accepted Manuscript

نظریه بار شناختی (سولر، ۱۹۸۸) بیان می‌کند که افزایش بار پردازش اطلاعات ناشی از تکالیف یادگیری می‌تواند بر توانایی دانش‌آموز در پردازش اطلاعات جدید و ثبت آن در حافظه بلند مدت تاثیر گذارد. زمانی که تقاضاهای غیر ضروری به سیستم شناختی تحمیل شود بار شناختی افزایش می‌یابد و این امر یادگیری و انتقال آن را مختل می‌کند. با توجه به این نظریه، بار شناختی چه درونی و چه بیرونی بر یادگیری و انتقال آن تاثیر دارد. لازم به ذکر است بار شناختی درونی به عوامل درونی مثل پیچیدگی اطلاعات و محدودیت حافظه کاری از نظر ظرفیت و مدت زمان، و بار شناختی بیرونی به عوامل بیرونی نظیر آموزش ناکافی و حواس پرتی‌های غیر ضروری محیط اشاره دارد. حال با توانمندسازی شناختی از طریق نرم افزار کاپیتان لاگ ظرفیت حافظه کاری و سرعت پردازش اطلاعات افزایش می‌یابد که به کاسته شدن پیچیدگی اطلاعات و کاهش بار شناختی درونی کمک می‌کند که موجب بهبود یادگیری و اختلال یادگیری ریاضی می‌گردد (سولر و همکاران، ۲۰۱۹). برنامه کاپیتان لاگ همچنین به ترمیم عزت نفس آسیب دیده کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی که ناشی از شکست‌های متوالی آنها است با ارائه تکالیف متناسب با توانایی فرد و تشویق‌های فوری نیز کمک می‌کند و علاقه کودک را به یادگیری ریاضی با ایجاد نگرش مثبت افزایش می‌دهد.

در مورد محدودیت‌های پژوهش می‌توان به نبود دوره پیگیری و عدم امکان کنترل متغیرهای سطح تحصیلات و سطح فرهنگی والدین اشاره کرد که پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی در صورت امکان دوره پیگیری و کنترل متغیرهای سطح تحصیلات و سطح فرهنگی والدین نیز در مراحل پژوهش مورد توجه قرار گیرد. مورد دیگری که باید مد نظر قرار داد این است که پژوهش حاضر روی کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی گروه سنی ۸ تا ۱۱ سال انجام شد بنابراین در تعمیم نتایج به سایر گروه‌های اختلال یادگیری و سایر گروه‌های سنی باید جانب احتیاط را حفظ کرد. پیشنهاد می‌شود از توانمندسازی شناختی توسط نرم افزار کاپیتان لاگ برای توانمندسازی سرعت پردازش، حافظه کاری و هماهنگی دیداری–حرکتی دانش‌آموزان مبتلا به اختلال یادگیری استفاده گردد چرا که متغیرهای ذکر شده پیش‌بینی کننده قوی عملکرد ریاضی هستند. همچنین به دست اندرکاران آموزش افراد با نیازهای آموزشی ویژه نیز پیشنهاد می‌شود از برنامه کاپیتان لاگ جهت ارتقای کارکردهای شناختی افراد با نیازهای آموزشی ویژه استفاده گردد.

۵. ملاحظات اخلاقی

اصول اخلاقی رعایت شده در پژوهش شامل : کسب اجازه انجام پژوهش از والدین کودکان، شرکت داوطلبانه و آگاهانه کودکان، و اجرای جلسات آموزشی برای گروه گواه بعد از اتمام جلسات و پس آزمون گروه آزمایش بود. همچنین این مقاله بر گرفته از رساله دکترای رشته روان‌شناسی نویسنده اول، از دانشگاه آزاد رشت با تاریخ تصویب ۱۴۰۲/۴/۱۶ است. مجوزهای لازم جهت انجام پژوهش و ورود به مراکز اختلال یادگیری از طرف آموزش و پرورش اداره کل شهر رشت و سپس آموزش و پرورش استثنایی شهر رشت با شماره نامه ۳۷۰۰/۸۷۰۶۷ /۶۰۶ در تاریخ ۱۴۰۲/۳/۷ صادر شد. کد اخلاق پژوهش (IR.IAU.RASHT.REC.1402.018) نیز در تاریخ ۱۴۰۲/۵/۱۷ مصوب گردید.

۶. سپاسگزاری

از تمام کسانی که همکاری لازم را در انجام این پژوهش بعمل آوردند به خصوص کودکان عزیز و والدین‌شان تشکر و قدردانی می‌شود.

۷. حمایت مالی

این مقاله هیچ‌گونه پشتیبانی مالی نداشت.

۸. تعارض منافع

در این مقاله هیچ تضاد یا تعارض منافعی وجود ندارد.

In Press / Accepted Manuscript

منابع

آباریکی، ا.، یزدانبخش، ک.، و مؤمنی، خ. (۱۳۹۶). اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه ای بر کاهش نارسایی شناختی دانش آموزان با ناتوانی یادگیری. *روانشناسی افراد استثنایی، ۷*(۲۶)، ۱۵۷-۱۲۷. https://doi.org/10.22054/jpe.2017.22223.1571

آباریکی، ا.، یزدانبخش، ک.، و مؤمنی، خ. (۱۳۹۸). بررسی تاثیر توان‌بخشی شناختی رایانه ای بر کاهش اجتناب شناختی دانش آموزان با اختلال یادگیری ویژه. *روانشناسی افراد استثنایی*، ۹(۳۳)، ۹۶-۶۹. https://doi.org/10.22054/jpe.2019.35988.1860

ارشد، م.، و کاشفی، ش. (۱۴۰۰). اثربخشی توانمندسازی مغزمحور بر کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان مبتلا به ناتوانی یادگیری ریاضی. *سلامت جامعه*، ۱۵(۲)، ۲۰-۱۲. doi:10.22123/chj.2021.228201.1498

حاجی حیدری، ف.، استکی، م.، عشایری، ح.، و شهریاری احمدی، م. (۱۴۰۰). مقایسهٔ اثربخشی برنامه‌های توان‌بخشی شناختی آموزش مغز و کاگنی پلاس بر مهارت‌های شناختی دانش‌آموزان با اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی. *توانمندسازی کودکان استثنایی*، ۱۲(۲)، ۳۲-۴۵. https://doi.org/10.22034/ceciranj.2020.241822.1424

حبیبی کلیبر، ر.، و بهادری خسروشاهی، ج. (۱۳۹۸). اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر شناخت اجتماعی، کنترل مهاری و اجتناب شناختی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی. *عصب روان شناسی*، ۵(۱۷)، ۱۰۸-۸۹. https://doi.org/10.30473/clpsy.2019.45313.1426

حجه فروش، ا.، ملک پور، م.، و گل پرور، م. (۱۳۹۱). رابطه تفکر انتزاعی با هوش هیجانی و مولفه های آن در پزشکان و معلمان شهر اصفهان. *دانش و پژوهش در روان شناسی کاربردی*، ۱۳ (۴)، ۱۲۳-۱۱۴. https://sanad.iau.ir/journal/jsrp/Article/533851?jid=533851

حسینی، س. ف.، و بهرامی پور اصفهانی، م. (۱۴۰۰). اثربخشی نرم‌افزار توانمندسازی شناختی «کاپیتان لاگ» بر حافظهٔ فعال دیداری و استدلال سیال دانش‌آموزان شهر اصفهان. *پژوهش های علوم شناختی و رفتاری*، ۱۱(۱)، ۸۴-۷۱ . https://doi.org/10.22108/CBS.2022.128892.1539

رحمانی، ج.، عابدی، م.ر. (۱۳۸۶). هنجاریابی آزمون ریون رنگی کودکان ۵ تا ۱۰ ساله استان اصفهان. *فصلنامه آموزه*، ۲۳، ۸۶-۸۱. https://ensani.ir/fa/article/11838/

رسولی فشتمی، ع.، هاشمی، ت.، کیامرثی، آ.، غفاری، ع. (۱۴۰۱). تعیین شاخص های روان سنجی و هنجاریابی آزمون هوش ماتریس های پیش‌رونده رنگی ریون کودکان در دانش آموزان ابتدایی. *فصلنامه سلامت روان کودک*، ۹(۱)، ۱۷۵-۱۵۸. https://childmentalhealth.ir/browse.php?a_id=1215&sid=1&slc_lang=fa&ftxt=0

رنگرز، م.، و خانزاده، م. (۱۴۰۲). مقایسه مهارت‌های اجتماعی و اضطراب امتحان در نوجوانان تیزهوش، تیزهوش کاذب و عادی. *نشریه علمی آموزش و ارزشیابی (فصلنامه)*، ۱۵(۶۰)، ۱۰۶-۸۵. https://sanad.iau.ir/journal/jinev/Article/701698?jid=701698&lang=en

رویتوند غیاثوند، ن.، و امیری مجد، م. (۱۳۹۸). اثربخشی نرم افزار شناختی کاپیتان لاگ بر ادارک دیداری—فضایی دانش‌آموزان دارای ناتوانی‌های یادگیری. *فصلنامه کودکان استثنایی*، ۱۹(۱) ، ۱۴-۵. http://joec.ir/article-1-749-fa.html

زینالی، ش.، و میرزازاده، ش. (۱۳۹۸). اثربخشی توانبخشی شناختی بر حافظه کاری و سرعت پردازش کودکان اختلال نقص توجه/ بیش فعالی. *فصلنامه پژوهش های نوین روانشناختی*، ۱۴(۵۶)، ۲۳۲-۲۱۳. https://psychologyj.tabrizu.ac.ir/article_9999.html

سفری وصال، م.، نظری، م. ع.، بافنده قراملکی، ح. (۱۴۰۱). اثربخشی توانبخشی شناختی در بهبود حافظه فعال، پردازش دیداری، و درک فضایی کودکان با اختلال یادگیری ریاضی. *فصلنامه سلامت روان کودک*، (۳)، ۷۸-۹۲. https://childmentalhealth.ir/article-1-1258-fa.html

صبحی قراملکی، ن.، حاجلو، ن.، و غلام زاده، ح. (۱۳۹۲). مقایسه‌ی سبکهای یادگیری، ویژگیهای شخصیتی و عملکرد تحصیلی دانش آموزان با و بدون ناتوانی یادگیری. *ناتوانی های یادگیری*، ۲(۴)،۸۲ – ۱۰۲. https://jld.uma.ac.ir/article_135.html

عابدی، ا.، پیروز زیجردی، م.، و یارمحمدیان، ا. (۱۳۹۱). اثربخشی آموزش توجه بر عملکرد ریاضی دانش آموزان با ناتوانی یادگیری ریاضی. *ناتوانی های یادگیری*، ۲(۱)، ۱۰۶-۹۲. https://jld.uma.ac.ir/article_113.html?lang=fa

عابدی، م.، صادقی، ا.، و ربیعی، م. (۱۳۹۴). هنجاریابی آزمون هوشی وکسلر کودکان چهار در استان چهارمحال و بختیاری. *دست‌آوردهای روان‌شناختی*، ۲۲(۲)، ۱۱۶-۹۹. https://psychac.scu.ac.ir/article_12310.html?lang=fa

عزیزی، ا.، میر دریکوند، ف. ا.، و سپهوندی، م. ع. (۱۳۹۶). مقایسه تأثیر آموزش توان‌بخشی شناختی، نوروفیدبک و بازی‌درمانی شناختی ـ رفتاری بر ادراک دیداری ـ حرکتی در دانش‌آموزان ابتدایی مبتلا به اختلال یادگیری خاص. *عصب روان شناسی*، ۳(۸)، ۱۱۸-۱۰۳. https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_3888.html?lang=fa

فهامی، ز.، نوروزی، ق.، و فرامرزی، س. (۱۴۰۲). اثربخشی آموزش راهبردهای فرادرک‌مطلب بر عملکرد خواندن دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص. *دوفصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری*، ۱۱(۲۰)، ۱۸۹- ۲۰۹.https://doi.org/10.22084/j.psychogy.2023.26695.2499

کرمانی، ع.، بشرپور، س.، نریمانی، م. (۱۴۰۰). اثربخشی آموزش رایانه‌ای مهارت‌های دیداری- حرکتی بر مهارت‌های دیداری- حرکتی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی. مجله روانشناسی و روانپزشکی شناخت، ۸ (۴)، ۱۱-۲۳. http://dx.doi.org/10.32598/shenakht.8.4.11

کریمی لیچاهی، ر.، اکبری، ب.، حسین خانزاده، ع.، و اسدی مجره، س. (۱۴۰۰). اثربخشی آموزش یکپارچگی حسی حرکتی بر حافظه‌ی فعال و هماهنگی دیداری حرکتی دانش آموزان نارساخوان. *تعلیم و تربیت استثنایی*، ۱ (۱۶۱). https://exceptionaleducation.ir/article-1-2368-fa.html

محروقی، ح. ر.، توزنده جانی، ح.، نجات، ح.، و باقرزاده گل مکانی، ز. (۱۳۹۹). مقایسه اثربخشی توان‌بخشی تقویت توجه و تقویت حافظه بر سیالی کلامی و سرعت پردازش اطلاعات دانش‌آموزان نارساخوان. *فصل‌نامه پژوهش‌های کاربردی روانشناختی*، ۱۱(۳)، ۱۹۱-۱۷۹. https://doi.org/10.22059/japr.2020.295569.643416

محمد اسماعیل، ا.، هومن، ح. ع. (۱۳۸۱). انطباق و هنجاریابی آزمون ریاضیات ایران کی‌مت .*فصلنامه کودکان استثنایی*، ۲ (۴)،۳۲۳ -۳۳۲. http://joec.ir/article-1-477-fa.html.

محمدلو، ا.، مروتی، ذ.، و یوسفی افراشته، م. (۱۴۰۰). اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای بر مسئله گشایی خلاق و سرعت پردازش اطلاعات دانش آموزان دختر مقطع ابتدایی. *فصل‌نامه پژوهش‌های کاربردی روانشناختی*، ۱۲(۳)، ۳۳۷-۳۳۳. https://doi.org/10.22059/japr.2021.314576.643710

مظاهری،م؛.، و ژانوری، ف. (۱۴۰۰). نقش فاکتورهای شناختی توجه، سرعت پردازش و حافظه کاری در پیش بینی اختلال یادگیری ریاضی کودکان دبستانی. *مجله مطالعات روانشناسی تربیتی*، ۱۸(۴۱)، ۱۸۷-۱۷۱. https://doi.org/10.22111/jeps.2021.6347

نجاریان، ز.، واحدی، ش.، هاشمی، ت.، و بدری گرگری، ر. (۱۴۰۱). فراتحلیل اثربخشی آموزش شناختی مبتنی برحافظه فعال بر بهبود کارکردهای اجرایی کودکان دارای اختلال یادگیری ویژه با نارسایی ریاضی. *فصلنامه روان شناسی تربیتی*، ۱۸(۶۴)، ۸۳-۵۵ . https://doi.org/10.22054/jep.2023.64329.3508

نریمانی م.، ابوالقاسمی، ع.، و ایل بیگی قلعه نی، ر. (۱۳۹۶). اثربخشی آموزش خودتعلیمی کلامی بر کارکردهای اجرایی و هماهنگی دیداری حرکتی کودکان مبتلا به اختلال خواندن. *ناتوانی های یادگیری*، ۷(۲)، ۹۳-۷۲. https://jld.uma.ac.ir/article_616.html?lang=fa

یزدانبخش، ک.، عیوضی، س.، و مرادی، آ. (۱۳۹۷). اثربخشی توانبخشی شناختی حافظه کاری بر بهبود مشکلات خواب و نشانگان رفتاری در کودکان دارای نارسایی توجه/بیش فعالی. *روانشناسی افراد استثنایی*، ۸(۲۹)،۲۳۴-۲۱۳. https://doi.org/10.22054/jpe.2018.29350.1717

References

Abbariki, A., Yazdanbakhsh, K., & Momeni, K. (2017). The effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation on reducing cognitive failure in Students with Learning Disability. *Psychology of Exceptional Individuals*, *7*(26), 127-157. https://doi.org/10.220 54/jpe.2017.22223.1571 (in Persian).

Abbariki, a., Yazdanbakhsh, k., & momeni, k. (2019). Investigating the effect of of computer-based cognitive rehabilitation on reducing cognitive avoidance in Students with Specific Learning

In Press / Accepted Manuscript

disorder. *Psychology of Exceptional Individuals, 9*(33), 69-96. https://doi.org/10.22054/jpe.2019.35988.1860 (in Persian).

Abedi, A., Pirooz Zijerdi, M., & Yarmohammadian, A. (2012). The effectivness of training attention on mathematical performance of students with mathematics learning disability. *Journal of learning disabilities, 2*(1), 92-106.https://jld.uma.ac.ir/article_113.html?lang=fa (in Persian).

Abedi, M. R., Sadeghi, A., & Rabiei, M. (2015). Standardization of the Wechsler Intelligence Scale for Children - IV in Chahar Mahal Va Bakhteyri State. *Psychological Achievements, 22*(2), 99-116. https://psychac.scu.ac.ir/article_12310.html?lang=fa.(in Persian).

Alghamdi, R. J., Murphy, M. J., Goharpey, N., & Crewther, S. G. (2021). The age-related changes in speed of visual perception, visual verbal and visuomotor performance, and nonverbal intelligence during early school years. *Frontiers in Human Neuroscience, 15*, 667612.https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.667612.

Aquil, M. A. I., & Ariffin, M. M. (2020). The Causes, Prevalence and Interventions for Dyscalculia in Malaysia. *Journal of Educational and Social Research, 10*(6), 279-289.http://dx.doi.org/10.36941/jesr-2020-0126.

Arsad, M., & Kasefi, S. (2021). The Effect of Brain-Centered Empowerment on the Executive Functions of Students with Mathematical Learning Disabilities. *Community Health Journal, 15*(2), 12-20. doi:10.22123/chj.2021.228201.1498 (in Persian).

Ashraf, F., & Najam, N. (2020). An epidemiological study of prevalence and comorbidity of non-clinical Dyslexia, Dysgraphia and Dyscalculia symptoms in Public and Private Schools of Pakistan. *Pakistan Journal of Medical Sciences, 36*(7), 1659. https://doi.org/10.12669%2Fpjms.36.7.2486.

Azizi, A., Mir Drikvand, F., & Sepahvani, M. A. (2017). Comparison of Cognitive Rehabilitation, Neurofeedback and Cognitive - Behavioral Play Therapy on Visual – Motor Perception in Primary School Students with Specific Learning Disability. *Neuropsychology, 3*(8), 103-118 . https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_3888.html?lang=en (in Persian).

Bartolucci, M., & Batini, F. (2020). Reading aloud narrative material as a means for the student's cognitive empowerment. *Mind, Brain, and Education, 14*(3), 235-242.https://doi.org/10.1111/mbe.12241.

Bektaş, S., & Ercan, Z. G. (2023). A STUDY OF VISUAL MOTOR SKILLS OF CHILDREN WITH SPECIAL NEEDS. *European Journal of Education Studies, 10*(8).http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v10i8.4930.

Bharadwaj, S. V., Yeatts, P., & Headley, J. (2022). Efficacy of cogmed working memory training program in improving working memory in school-age children with and without neurological insults or disorders: A meta-analysis. *Applied Neuropsychology: Child, 11*(4), 891-903.https://doi.org/10.1080/21622965.2021.1920943

Capellini, S. A., Sellin, L., D'Angelo, I., Del Bianco, N., Giaconi, C., & Germano, G. D. (2021). Visual-Motor Perception and Handwriting Performance of Students with Mixed Subtype Dyslexia. In *Dyslexia*. IntechOpen. https://www.intechopen.com/chapters/74709.

Chaidi, I., & Drigas, A. (2022). Digital games & special education. *Technium Soc. Sci. J., 34*, 214.http://dx.doi.org/10.47577/tssj.v34i1.7054 .

Chatzivasileiou, P., & Drigas, A. (2022). ICTs for the Development of the Cognitive and Metacognitive Abilities of the Students with Specific Learning Disorder in Mathematics. *Technium Soc. Sci. J., 31*, 256. http://dx.doi.org/10.47577/tssj.v31i1.6484.

Cohen, L ,.Manion, L., & Morrison, K. (2017). Action research. In *Research methods in education* (pp. 440-456): Routledge.https://doi.org/10.4324/9780203224342.

Connolly, A. J. (2007). *KeyMath 3: diagnostic assessment*. San Antonio, TX: Pearson.https://www.researchgate.net/publication/269520117_Test_review_A_J_Connolly_Key_Math-3_Diagnostic_Assessment.

David Vieira, F., Oliveira Ribeiro, D., Blesa Farias, H., & Martins Freitas, P. (2021). The Working Memory as Predictor of Performance in Arithmetic of Brazilian Students. *Paideia (0103863X), 31*.https://doi.org/10.1590/1982-4327e3119.

Delgado, M. A. C., Delgado, R. I. Z., Palma, R. P., & Moya, M. E. (2019). Dyscalculia and pedagogical intervention. *International Research Journal of Management, IT and Social Sciences*, *6*(5), 95-100.http://dx.doi.org/10.21744/irjmis.v6n5.710.

Fahami ,Z., Norouzi, G., & Faramarzi, S. (2023). The Effectiveness of the training Metacomprehension Strategies on the Reading Function of Students with Specific Learning Disorder. *Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning*, *11*(20), 189-209.https://doi.org/10.22084/j.psychogy.2023.26695.2499(in Persian).

Fu, W., & Ji, C. (2023). Application and Effect of Virtual Reality Technology in Motor Skill Intervention for Individuals with Developmental Disabilities: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *20*(5), 4619. https://doi.org/10.3390/ijerph20054619.

Fuchs, L., Fuchs, D., Seethaler, P. M., & Barnes, M. A. (2020). Addressing the role of working memory in mathematical word-problem solving when designing intervention for struggling learners. *ZDM*, *52*, 87-96. http://dx.doi.org/10.1007/s11858-019-01070-8.

Galitskaya, V., & Drigas, A. (2021). The importance of working memory in children with Dyscalculia and Ageometria. *Scientific Electronic Archives*, *14*(10).https://doi.org/10.36560/141020211449.

Gerst, E. H., Cirino, P. T., Macdonald, K. T., Miciak, J., Yoshida, H., Woods, S. P., & Gibbs, M. C. (2021). The structure of processing speed in children and its impact on reading. *Journal of Cognition and Development*, *22*(1), 84-107.https://doi.org/10.1080/15248372.2020.1862121.

Haberstroh, S., & Schulte-Körne, G. (2019). The diagnosis and treatment of dyscalculia. *Deutsches Ärzteblatt International*, *116*(7), 107.https://doi.org/10.3238%2Farztebl.2019.0107.

Habibi-Kaleybar, r., & bahadorikhosroshahi, j. (2019). Effectiveness of computerized cognitive rehabilitation on social cognition, inhibitory control and cognitive avoidance of students with learning disabilities. *Neuropsychology*, *5*(17), 89-108. https://doi.org/10.30473/clpsy.2019.45313.1426 (in Persian).

Hajiheidary, F., Estaki, M., Ashayeri, H., & Shahriari Ahmadi, M. (2021). Comparison of the Effectiveness of Cognitive Rehabilitation Programs of Brain training and CogniPlus on Cognitive Skills of Students with Attention Deficit / Hyperactivity Disorder. *Empowering Exceptional Children*, *12*(2), 32-45. https://doi.org/10.22034/ceciranj.2020.241822.1424 (in Persian).

Hajjeforoosh, A., Malekpour, M., Golparvar, M. (2012). The Relationship of Abstract thinking with Emotional Intelligence and its Components in Isfahan city Physicians and Teachers. *Knowledge & Research in Applied Psychology*, *4*(13), 11-11. https://sanad.iau.ir/journal/jsrp/Article/533851?jid=533851(in Persian).

Hosseini, S. F., & Bahramipour Isfahani, M. (2021). Effectiveness of Captain's Log Cognitive Rehabilitation Program on Visual Working Memory and Fluid Reasoning of Students. *Research in Cognitive and Behavioral Sciences*, *11*(1), 7 .۸٤-۱doi:10.22108/cbs.2022.128892.1539. https://doi.org/10.22108/CBS.2022.128892.1539 (in Persian).

Irazoki, E., Contreras-Somoza, L. M., Toribio-Guzmán, J. M., Jenaro-Río, C., Van der Roest, H., & Franco-Martín, M. A. (2020). Technologies for cognitive training and cognitive rehabilitation for people with mild cognitive impairment and dementia. A systematic review. *Frontiers in psychology*, *11*, 648.https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00648.

karimi Lichahi, R., Akbari, B., Hoseinkhanzadeh, A. A., & asadi majreh, s. (2021). The Effectiveness of Sensory-Motor Integration Trainingon working memory and visual-motor coordination ofDyslexic Students. *Journal of Exceptional Education (J Except Educ)*, *1*(161), 0-0. https://exceptionaleducation.ir/article-1-2368-fa.html (in Persian).

Kermani, A., Basharpoor, S., & Narimani, M. (2021). The effectiveness of computerized training of visual-motor skills on visual- motor skills children with Attention Deficit-Hyperactivity Disorder. *Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry*, *8*(4), 11-23.http://dx.doi.org/10.32598/shenakht.8.4.11(in Persian).

Koppitz, E. M. (1975). Bender Gestalt Test: Visual Aural Digit Span Test and reading achievement. *Journal of Learning Disabilities*, *8*(3), 154–157. https://doi.org/10.1177/002221947500800308

Layes, S., Lalonde, R., Bouakkaz, Y., & Rebai, M. (2018). Effectiveness of working memory training among children with dyscalculia: evidence for transfer effects on mathematical achievement—a

pilot study. *Cognitive processing*, *19*, 375-385.https://link.springer.com/article/10.1007/s10339-017-0853-2.

Lindenberger, U., & Lövdén, M. (2019). Brain plasticity in human lifespan development: the exploration–selection–refinement model. *Annual Review of Developmental Psychology*, *1*, 197-222.https://doi.org/10.1146/annurev-devpsych-121318-085229.

Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology research and behavior management*, 311-322.https://doi.org/10.2147/PRBM.S141421.

Maciel, M. S., Capellini, S. A., & Germano, G. D. (2021). Perceptual Visuo-Motor Skills and Handwriting Production of Children With Learning Disabilities. *Psychology*, *11*(5), 199-207 . https://www.davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/60ffaa312334b.pdf.

Mahmud, M. S., Zainal, M. S., Rosli, R., & Maat, S. M. (2020). Dyscalculia: What We Must Know about Students' Learning Disability in Mathematics?. *Universal Journal of Educational Research*, *8*(12B), 8214-8222.http://dx.doi.org/10.13189/ujer.2020.082625.

Mahrooghi, H., Tozandehjani, H., Nejat, H., & Bagherzadeh Gholmakani, Z. (2020). Comparing the Effectiveness of Attention Amplification and Memory Amplification on Verbal Fluency and Information Processing Speed in Students with Dyslexia. *Journal of Applied Psychological Research, 11*(3), 179-191. https://doi.org/10.22059/japr.2020.295569.643416 (in Persian).

Mateos-Aparicio, P., & Rodríguez-Moreno, A. (2019). The impact of studying brain plasticity. *Frontiers in cellular neuroscience*, *13*, 66.https://doi.org/10.3389/fncel.2019.00066.

Mazaheri, M., & Zhanoori, F. (2021). The role of cognitive factors of attention, processing speed and working memory in predicting math learning disorder in primary school children. *Journal of Educational Psychology Studies*, *18*(41), 171-187. https://doi.org/10.22111/jeps.2021.6347 (in Persian).

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 .http://joec.ir/article-1-477-fa.html (in Persian).

Mohammadlou, A., Morovati, z., & Yousefi Afrashteh, M. (2021). The Effectiveness of Computer-Based Cognitive RehabilitationTraining on Creative Problem Solving and Information Processing Speed in Elementary School Girls. *Journal of Applied Psychological Research, 12*(3), 307-333. https://doi.org/10.22059/japr.2021.314576.643710 (in Persian).

Mufti, S., Arshad, M., & Bibi, B. (2021). Neuropsychological functioning in children with and without specific learning disorder. *JPMA*, *71*(629).https://doi.org/10.47391/jpma.778

najarian ,Z ,.vahedi, s., hashemi, t., & badri, r. (2022). Meta-analysis of the effectiveness of cognitive training based on working memory on improving the children's executive functions with mathematical disorder. *Educational Psychology*, *18*(64), 55-83. https://doi.org/10.22054/jep.2023.64329.3508 (in Persian).

najarian ,Z ,.vahedi, s., hashemi, t., & badri, r. (2022). Meta-analysis of the effectiveness of cognitive training based on working memory on improving the children's executive functions with mathematical disorder. *Educational Psychology*, *18*(64), 55-83. https://doi.org/10.22054/jep.2023.64329.3508 (in Persian).

narimani, M., abolghasemi, A., & Ilbeigy, R. (2018). The effectiveness of verbal self-instruction training on executive functions and visual motor coordination in children with dyslexia. *Journal of learning disabilities, 7*(2), 72-93. https://jld.uma.ac.ir/article_616.html?lang=fa (in Persian).

Peng, P., & Kievit, R. A. (2020). The development of academic achievement and cognitive abilities: A bidirectional perspective. *Child Development Perspectives*, *14*(1), 15-20.https://doi.org/10.1111/cdep.12352.

Perez, K. M. (1996). A Review and Critique of the KeyMath Revised: A Diagnostic Inventory of Essential Mathematics.https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED397090.pdf

Rahmani, J., Abedi, M.R. (2007). Standardization of Children's color raven test in 5 to 10 year old children in Isfahan province. *Quarterly Journal of Education*, *23*, 81-86. https://ensani.ir/fa/article/11838/(in Persian).

Ramirez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A. (2018). Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational psychologist*, *53*(3), 145-164.https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1447384.

In Press / Accepted Manuscript

Rangraz, M., & Khanzade, M. (2023). Comparison of Social Skills and Test Anxiety in Gifted, Pseudo-Gifted and Normal Adolescent. *Journal of Instruction and Evaluation*, *15*(60), 85-106. https://jinev.tabriz.iau.ir/article_701698.html?lang=en (in Persian).

Rasouli Foshtami, A., Hashemi, T., Kiamarsi, A., & Ghaffari, A. (2022). Determination of Psychometric Indicators and Standardization of Intelligence Test of Children's Raven Colored Progressive Matrices in Elementary School Students. *Quarterly Journal of Child Mental Health*, *9*(1), 158-175. https://childmentalhealth.ir/browse.php?a_id=1215&sid=1&slc_lang=fa&ftxt=0 (in Persian).

Raven, J. (2000). The Raven's progressive matrices: change and stability over culture and time. *Cognitive psychology*, *41*(1), 1-48. http://eyeonsociety.co.uk/resources/RPMChangeAndStability.pdf

Raven, J., & Raven, J. (Eds.). (2008). Uses and abuses of intelligence: studies advancing spearman and raven's quest for non-arbitrary metrics. Unionville, New York: Royal Fireworks Press;http://eyeonsociety.co.uk/resources/Uses-and-Abuses-of-Intelligence.pdf

Royatvand Ghiasvand, n., & Amiri Majd, M. (2019). Effectiveness of Captain's Log Cognitive Software on Visual-Spatial Perception of Students with Specific Learning Disorders. *Journal of Exceptional Children*, *19*(1), 5-14 .http://joec.ir/article-1-749-fa.html (in Persian).

Safari Vesal, M., Nazari, M. A., & Bafandeh Qaramaleki, H. (2022). The Effectiveness of Cognitive Rehabilitation in Improving Working Memory, Visual Processing, and Spatial Perception in Children with Math Learning Disorders. *Quarterly Journal of Child Mental Health*, *9*(3), 78-92. https://childmentalhealth.ir/article-1-1258-fa.html (in Persian)

Sandford, J. A. (2007). Captain's Log Computerized Cognitive Training System. Richmond, VA: BrainTrain. https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Captain%27s+log+computerized+cognitive+training+system&btnG=

Schulte-Körne, G. (2016). Mental health problems in a school setting in children and adolescents. *Deutsches Ärzteblatt International*, *113*(11), 183.https://doi.org/10.3238%2Farztebl.2016.0183.

Sobhi, N., Hajloo, N., & Gholamzadeh, H. (2013). A comparison of learning styles, personality characteristics and academic performance of students with and without learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, *2*(4), 82-102.https://jld.uma.ac.ir/article_135.html?lang=en(in Persian).

Studer-Luethi, B., Toermaenen, M., Margelisch, K., Hogrefe, A. B., & Perrig, W. J. (2022). Effects of Working Memory Training on Children's Memory and Academic Performance: the Role of Training Task Features and Trainee's Characteristics. *Journal of Cognitive Enhancement*, *6*(3), 340-357.https://link.springer.com/article/10.1007/s41465-022-00242-x.

Sweller, J., van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational psychology review*, *31*, 261-292.https://link.springer.com/article/10.1007/s10648-019-09465-5.

Tang, H., Riley, M. R., Singh, B., Qi, X. L., Blake, D. T., & Constantinidis, C. (2022). Prefrontal cortical plasticity during learning of cognitive tasks. *Nature communications*, *13*(1), 90. https://www.nature.com/articles/s41467-021-27695-6.

Tourva, A., & Spanoudis, G. (2020). Speed of processing, control of processing, working memory and crystallized and fluid intelligence: Evidence for a developmental cascade. *Intelligence*, *83*, 101503.https://doi.org/10.1016/j.intell.2020.101503.

Wang, L. C., Chen, J. K., & Tsai, H. J. (2022). Anxiety and reading comprehension of Chinese children with and without reading disabilities: the role of processing speed. *Learning Disabilities Research & Practice*, *37*(2), 113-123. https://doi.org/10.1111/ldrp.12279.

Wechsler, D. (2003). *Wechsler Intelligence Scale for Children, Fourth Edition (WISC-IV)* [Database record]. APA PsycTests. https://doi.org/10.1037/t15174-000

Yazdanbakhsh, K., aivazy, s., & Moradi, A. (2018). The Effectiveness of Cognitive Rehabilitation of Working Memory in Reducing Sleep Disorders and Behavioral Symptoms of Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Psychology of Exceptional Individuals*, *8*(29), 213-234. https://doi.org/10.22054/jpe.2018.29350.1717(in Persian).

Zeinali, S., & Mirzazadeh, S. (2020). Efficacy of Cognitive Rehabilitation on Working Memory and Processing Speed of Children with Attention deficit/ Hyperactivity disorder. *Journal of Modern Psychological Researches, 14*(56), 213-232 . https://psychologyj.tabrizu.ac.ir/article_9999.html (in Persian).

The Effect of Cognitive Empowerment on Processing Speed, Working Memory and Visual-Motor Coordination of Children with Mathematics Learning Disorder

Extended Abstract

Aim

Mathematics Learning disorder is associated with impaired cognitive function (Galitskaya & Drigas, 2021). The effects of mathematics at school age are one of the factors that determine the social and economic status of a person in adulthood, and weakness in mathematics is related to major psycho-social and economic risks (Haberstroh & Schulte-Körne, 2019). While the exact causes of dyscalculia are still not known, some researchers believe that one of the causes of this disorder is related to abnormal brain activity that leads to cognitive defects in children with Specific Learning Disorder in Mathematics. These children have defects in processing speed (Wang et al., 2022), working memory (Galitskaya & Drigas, 2021) and visual-motor coordination (Fu & Ji, 2023), which has a negative effect on learning mathematics. Empowerment through information and communication technology tools such as computer programs improves the cognitive defects and mathematical ability of children with Specific Learning Disorder in Mathematics (Chatzivasileiou & Drigas, 2022). Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of cognitive empowerment on processing speed, working memory, and visual-motor coordination of children with mathematics learning disorder.

Methodology

The present study was a semi-experimental type with a pre-test-post-test design with a control group. The statistical population of the study included all children with Mathematics learning disorders in the second to fifth grades who referred to learning disorder centers in Rasht city in the academic year of 2022-2023. The purposeful sample size included 30 children who received the diagnosis of math learning disorder, who were randomly assigned to two groups of 15 (experimental and control groups). The experimental group received 2 sessions per week and a total of 12 sessions by the therapist individually for 30 minutes under cognitive empowerment training by Captain's Log software (Sandford, 2007), and the control group did not receive any training program. The criteria for entering the research include: getting a lower than average score (less than 100) in the Key Math diagnostic test (Connolly, 2007) , Children's IQ was 89 and above (Raven, 2000), receiving a diagnosis of Mathematics learning disorder, not receiving other psychological treatments at the same time, Informed consent of the participants and obtaining a written consent from the parents and the exclusion criteria from the research was absence of more than 2 training sessions.

Findings

The results of multivariate covariance analysis showed that cognitive empowerment is effective on processing speed, working memory and visual-motor coordination of children with math learning disorders. The effect size coefficient shows that 69% of the difference between the two groups is related to the educational intervention. Approximately 55% of the variance of processing speed (f=32.301, p=0.001, η=0.545), 73% of the variance of working memory (f=71.719, p=0.001, η=0.726) ., and 56% of the variance of visual-motor coordination (f=35.085, p=0.001, η=0.565) is explained through cognitive empowerment. According to the findings, it can be concluded that cognitive empowerment through Captain's Log software improves processing speed, working memory and visual-motor coordination in children with math learning disorders.

Conclusion

In explaining the results of the present research, it can be said that educational games are a tool that transforms the learning process from passive to active and increases the student's participation in learning and is also a source of motivation for him And while creating entertainment, they facilitate the learning of new concepts and their confirmation (Chaidi & Drigas, 2022; Irazoki et al., 2020). Especially electronic games that develop strategies to understand and solve problems and rebuild existing knowledge. In another explanation, we can refer to the theory of brain flexibility, in this way that cognitive empowerment by the Captain's Log software by creating attractive visual, auditory and kinesthetic stimuli leads to the creation of new neural connections in the brain, which accelerates the processing information and strengthening visual memory and visual-motor coordination (Tang et al., 2022). In explanation, we can also refer to the theory of cognitive load (Sweller, 1988). With cognitive empowerment, working memory capacity and information processing speed increases, which helps to reduce the complexity of information and improves learning (Sweller et al., 2019). The limitations of the study were the lack of follow-up period and

In Press / Accepted Manuscript

It was not possible to control the variables of educational level and cultural level of parents. It is suggested to those involved in the training of people with special educational needs to use the Captain's Log software to improve cognitive functions for people with special educational needs.

Keyword: *Captain's Log, Mathematics Learning Disorder, Processing Speed, Visual-Motor Coordination, Working Memory*

Ethical Considerations

The ethical principles observed in the research included: obtaining permission to conduct research from children's parents, voluntary and informed participation of children, and conducting training sessions for the control group after the completion of the sessions and the post-test of the experimental group. Also, this article is taken from the doctoral dissertation in the field of psychology from Rasht Azad University with the approval date of 6/7/2023. Necessary permits to conduct research and enter learning disorder centers were issued by the Rasht General Administration of Education and then Rasht Exceptional Education with letter number 3700/87067/606 on 5/28/2023. The research ethics code (IR.IAU.RASHT.REC.2023.018) was also approved on 8/8/2023

Acknowledgments

All those who cooperated in this research, especially the children and their parents, are thanked and appreciated.

Conflict of Interest

In conducting this research, there were no conflicts of interest among the authors, and It had no financial support.

In Press / Accepted Manuscript