

Effect of Computerized Cognitive Rehabilitation on the Verbal Skills of Students with Specific Mathematical Learning Disorder

Maryam Rezaei¹, Maryam Shamsifar², Samad Rahmati³

Received: 2024/07/18 Revised: 2024/10/13

Accepted: 2024/11/18

تأثیر توان بخشی شناختی رایانه‌ای بر مهارت‌های کلامی دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی

مریم رضایی^۱، مریم شمس‌فر^۲، صمد رحمتی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۸ تجدیدنظر: ۱۴۰۳/۰۷/۲۲

پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۸/۲۸

Abstract

Objective: The aim of this study was to investigate the effectiveness of computerized cognitive rehabilitation on the verbal skills of students with specific mathematical learning disorder. **Method:** This is a quasi-experimental study with pre-test and post-test design with control group and a two-month follow-up. Among the fourth grade male students with specific mathematical learning disorder in Ahvaz, 40 people were selected by simple random sampling method, and after matching with random replacement, they were divided into experimental (n=20) and control (n=20) groups. The subjects in the experimental group received the Captain's Log Cognitive Rehabilitation Software Training Program (ver. 2018) individually for 12 sessions of 50-60 minutes and the control group did not. To collect the research data, the Test of Language Development (TOLD) was used. The data were analyzed with the multivariate analysis of covariance (MANCOVA) test using the SPSS software (ver. 24). **Results:** Computerized cognitive rehabilitation caused the test group's ability to improve in the post-test and follow-up stages, as compared to the control group, in the majority of verbal skills, including visual vocabulary, relational vocabulary, oral vocabulary, grammatical understanding, sentence imitation, grammatical completion, word discrimination, and phonological analysis ($p < 0.05$). However, no significant difference was observed in the word production ability of the two groups in the post-test and follow-up stages ($p > 0.05$). **Conclusion:** Based on research results, computerized cognitive rehabilitation program can be used as an appropriate method for development of verbal skills among the students with specific mathematical learning disorder.

Keywords: Computerized cognitive rehabilitation, Verbal skills, Specific mathematical learning disorder

چکیده

هدف: هدف این پژوهش، بررسی تأثیر توان بخشی شناختی رایانه‌ای بر مهارت‌های کلامی دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی بود. **روش:** این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه گواه و پیگیری دوماهه بود. از میان دانش‌آموزان پسر پایه چهارم ابتدایی با نقص ویژه یادگیری ریاضی شهر اهواز به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده تعداد ۴۰ نفر انتخاب و پس از هم‌تاسازی با جایگزینی تصادفی در گروه‌های آزمایش (۲۰ نفر) و گواه (۲۰ نفر) قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه آزمایش به مدت ۱۲ جلسه‌ای ۵۰ تا ۶۰ دقیقه‌ای برنامه آموزش نرم‌افزار توان بخشی شناختی کاپیتان‌لاگ (نسخه ۲۰۱۸) را به شیوه انفرادی دریافت کردند درحالی‌که به گروه گواه این برنامه آموزشی ارائه نشد. به‌منظور سنجش مهارت‌های کلامی دانش‌آموزان از آزمون رشد زبان (TOLD) استفاده شد. اطلاعات جمع‌آوری‌شده از راه آزمون آماری تحلیل کوواریانس چندمتغیری با استفاده از نسخه بیست‌وچهارم نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شده‌اند. **یافته‌ها:** توان بخشی شناختی رایانه‌ای باعث شد که توانایی آزمودنی‌های گروه آزمایش در مراحل پس‌آزمون و پیگیری در مقایسه با گروه گواه، در اکثریت مهارت‌های کلامی از جمله واژگان تصویری، واژگان ربطی، واژگان شفاهی، درک دستوری، تقلید جمله، تکمیل دستوری، تمایزگذاری کلمه و تحلیل واجی افزایش پیدا کرد ($p < 0.05$)، ولی بین توانایی تولید کلمه گروه‌های آزمایش و گواه در مراحل پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p > 0.05$). **نتیجه‌گیری:** یافته‌ها نشان می‌دهد که برنامه توان بخشی شناختی رایانه‌ای بر رشد مهارت‌های کلامی دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی مؤثر است و می‌تواند به‌عنوان یک روش مداخله‌ای مناسب استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: توان بخشی شناختی رایانه‌ای، مهارت‌های کلامی، دانش‌آموزان، نقص ویژه یادگیری ریاضی.

1. Assistant Professor, Department of Educational Science, Farhangian University, Tehran, Iran

2. Assistant Professor, Department of Psychology and Counselling, Farhangian University, Tehran, Iran

3. **Corresponding author:** Assistant Professor, Department of Psychology and Counselling, Farhangian University, Tehran, Iran. Email: smd.rahmati@cfu.ac.ir

۱. استادیار، گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

۲. استادیار، گروه آموزش روان‌شناسی و مشاوره، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

۳. **نویسنده مسئول:** استادیار، گروه آموزش روان‌شناسی و مشاوره، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

مقدمه

اختلال‌های یادگیری ویژه^۱ به‌عنوان یکی از اختلال‌های عصبی رشدی^۲، در طول مقاطع اولیه تحصیلی محسوب می‌شوند. این اختلال‌ها با مشکلات دائمی یا نقص در یادگیری مهارت‌های تحصیلی پایه از جمله خواندن، نوشتن و ریاضیات همراه هستند. یکی از انواع این اختلالات، نقص ویژه یادگیری ریاضی^۳ است که با مشکلاتی در درک عددی^۴، به‌خاطر سپاری قواعد ریاضی^۵، دقت^۶ و روانی^۷ محاسبه و دقت در استدلال^۸ ریاضی در حدود سن ۸ سالگی با استفاده از آزمون‌های عملکرد تحصیلی و غربالگری قابل تشخیص هستند (ما، ۲۰۲۲). خبرنامه اختلال‌های یادگیری مینه‌سوتا^۹ (۲۰۰۵) اذعان می‌دارد که ۶ درصد از دانش‌آموزان، نقص در یادگیری ریاضی را تجربه می‌کنند. در پژوهش دیگری برآورد شده است که ۵ تا ۸ درصد از کودکان ۶-۱۴ ساله دارای اختلال در درس ریاضی هستند (تنگسوجاریتکول، لوترنو و بونچودوانگ، ۲۰۲۰). مطالعات مربوطه در سال ۱۳۸۵ در تهران، شیوع این اختلال را حدود ۳/۶ درصد گزارش کرده است (حمید، ۱۳۸۵). کودکان مبتلا به نارسایی ریاضی کودکانی هستند که در یادگیری مهارت ریاضی از شناخت اعداد، عملیات ریاضی و مسائل مربوط به ادراک فضایی و حل مسئله نقص جدی دارند (آریاپوران، امیری‌منش، تقوایی و حق‌طلب، ۱۳۹۳). اختلال یادگیری ریاضی دربرگیرنده چهار گروه اختلال است: مهارت‌های زبانی^{۱۰} (درک اصطلاحات ریاضی و تبدیل مسائل نوشتاری به نمادهای ریاضی)؛ مهارت‌های ادراکی^{۱۱} (شناسایی، درک نمادها و مرتب سازی مجموعه اعداد)؛ مهارت‌های ریاضی^{۱۲} (توانایی انجام چهار عمل اصلی) و مهارت‌های توجه^{۱۳} (کپی کردن درست شکل‌ها و مشاهده درست نمادهای عملیاتی) (سادوک و سادوک، ۲۰۱۱).

نقص ویژه یادگیری ریاضی درواقع ناتوانی عمیق در فراگیری مفاهیم ریاضی و محاسبه است که با

بدکارکردی مغزی در ارتباط است (یو، ۲۰۲۳). از ویژگی‌های این گروه از کودکان این است که آنها به‌طور معمول در زمینه درک روابط فضایی، حافظه دیداری و درک ثبات شکل دچار مشکلات شدیدی هستند (کریمی‌بحر آسمانی و همکاران، ۱۴۰۰) و در بررسی دشواری‌های ریاضی این گروه باید به مشکلات ادراک دیداری و توجه و تفکر آنان توجه کرد و گاهی اوقات عواملی چون ضعف در پردازش اطلاعات بینایی، کم‌توجهی و دشواری در خواندن یا نارساخوانی^{۱۴} به‌ویژه برای حل مسائلی که به‌صورت تشریحی بیان می‌شود، سبب اختلال در حل مسائل ریاضی و مهارت‌های محاسبه می‌شود (زایدل، ۲۰۱۵؛ لرنر و جونز، ۲۰۱۴).

بعلاوه، پژوهش‌های بسیاری وجود مشکلات زبان^{۱۵} را در کودکان با نقص ویژه یادگیری نشان داده‌اند (گارنت، ۱۹۹۲؛ وکات، ۲۰۱۳). کودکان با نقص ویژه یادگیری خزانه واژگان کمی دارند که محدود به کلمه‌های پربسامد و کوتاه است (ریس، ۲۰۱۲؛ پنینگتون و لفلی، ۲۰۰۱). همچنین، خزانه واژگانی کوچک، مشکلات معنایی ازجمله دانش معنایی محدود و ضعف در طبقه‌بندی کلمه‌ها در مقوله‌های معنایی و همچنین مشکلات بازیابی کلمه نیز به‌طور وسیعی در این گروه گزارش شده است. این مشکلات شامل کاهش سرعت و دقت نامیدن در مواجهه با محرک و مشکلات واجی است (والتینو، فلتچر، اسنولینگ و اسکالون، ۲۰۰۴). مانیتیس (۲۰۰۰) در پژوهشی بر نقش مؤثر پردازش زبان و انعطاف‌پذیری آن در مفاهیم ضروری در پیشرفت ریاضیات، عنوان می‌کند که مشکلات زبان‌شناختی ممکن است بر ادراک و پردازش اطلاعات تأثیر بگذارد، به‌گونه‌ای که دانش‌آموزان دارای نقص ویژه یادگیری به دلیل مشکلات ادراک و ضعف در پردازش به اندازه کافی قادر نیستند تجربیات خود را به شکل دانش سازمان‌دهی و تفسیر کنند، ازاین‌رو ممکن است به‌دلیل انعطاف‌پذیری زبان و مشکلات زبان‌شناختی،

قادر به تفکر لازم برای به کارگیری مفاهیم و انتزاعیات ریاضی نباشند. برتلت، پرادو و بوث (۲۰۱۴) نیز با ارائه تکالیفی به صورت آسان و سخت و مطالعه مغز رمان انجام تکلیف به این نتیجه رسیدند که مغز در طول حل مسائل ریاضی نیازمند به تغییر مداوم دو سازوکار از ساختار عددی در مغز به ساختار کلامی است. آنها همچنین دریافتند که کودکان با اختلال ریاضی چون در سازوکار ساختار عددی دچار نقض کارکرد هستند، از انتقال به سازوکار کلامی زمان حل مسئله ناتوان هستند. اسکن مغزی نیز نشان داد که در قسمت مربوط کلامی و عددی، فعالیت کمتر مغز نسبت به کودکان عادی وجود دارد (دامیکو و پاسولفی، ۲۰۰۹). همچنین شواهد نشان داده است که کودکان با اختلال ریاضی از سازوکار عددی فقط برای مسائل ساده استفاده می کنند و برخلاف آن دانش آموزان عادی در مناطق کلامی فعالیت بیشتری داشتند و این نشان می دهد دانش آموزان اختلال ریاضی در حل مسائل در فرایند پردازش کلامی- عددی دچار ضعف هستند (برتلت و همکاران، ۲۰۱۴). موضوعی که پس از تشخیص این نوع ناتوانی مهم است به کار بستن اقدام های درمانی به موقع و مناسب برای بهبودی مشکلات این دانش آموزان و جلوگیری از آسیب های بعدی است (خاندانی، فرخی و سعادت شامیر، ۱۴۰۲؛ امین آبادی، علی زاده و احمدی قوچان عتیق، ۱۴۰۰). تابه حال پژوهش های زیادی اثربخشی مداخله های درمانی بسیاری، از جمله بازی درمانی، آموزش کارکردهای اجرایی، آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی، درمان شناختی، رفتاری و ... را با توجه به علایم بالینی این دانش آموزان بررسی کرده اند (فوکس و همکاران، ۲۰۲۳؛ روخو و همکاران، ۲۰۲۳؛ سوانسون، ۲۰۲۳). یکی از درمان های مؤثر برای بهبود نواقص ناتوانی، یادگیری برنامه های مبتنی بر توان بخشی شناختی^{۱۶} است (نیک قلب و پوشنه، ۱۳۹۸؛ فین و مک دونالد، ۲۰۱۱). امروزه بر مبنای پیشرفت دانش در زمینه

ظرفیت شکل پذیری و خودترمیمی مغز انسان، شواهد نیرومندی وجود دارد که نشان می دهد که کنش های عصب روان شناختی را می توان با کمک آموزش های شناختی به دقت طراحی شده، به گونه ای مداوم بهبود بخشید (اکونل، بلگرو و ربتسون، ۲۰۰۷). درمان توان بخشی شناختی بر اصولی از شکل پذیری عصبی مغز مبتنی است که شامل تمرین های هدفمند برای بهبود حوزه های گوناگون شناخت مانند توجه، حافظه، زبان و کارکردهای اجرایی می باشد (برتلت و همکاران، ۲۰۱۴). دو روش پایه برای توان بخشی شناختی وجود دارد: (۱) روش ترمیمی که در آن نارسایی های ذهنی به وسیله تمرین های مکرر گوناگون ترمیم می شود و (۲) روش جبرانی که در آن راهبردها و ابزارهای انطباقی و اصلاحی محیط با وجود نارسایی های در حال پیشرفت به کاربرده می شود تا عملکردها را جبران کند. این دو روش را می توان با هم به کار برد و می تواند عناصری از یک برنامه توان بخشی چند رشته ای جامع باشد که انواع دیگری از درمان روانی، اجتماعی و بازتوانی را در بر می گیرد (هایز^{۱۷}، ۲۰۱۵؛ به نقل از آبباریکی و همکاران، ۱۳۹۷). توان بخشی شناختی رایانه ای^{۱۸} بر اساس اصل شکل پذیری و خودترمیمی مغزی با برانگیختگی پیاپی مناطق کمتر فعال در مغز تغییرات سیناپسی پایداری در آنها ایجاد می کند (اکونل و همکاران، ۲۰۰۷). این برنامه ها قابلیت تنظیم سطح دشواری تکلیف از ساده به مشکل را بر اساس تفاوت های فردی دارند و چالش های شناختی مداومی را برای فرد ایجاد می کنند (گایتن، گالرا، کرلورا، چپو و روبریگاز و سانلاسولر، ۲۰۱۳). روش توانمندسازی شناختی رایانه ای عملکردهای شناختی فرد مانند حافظه، توجه و حل مسئله را به چالش می کشد (استیونز، فانینگ، کوچ، سندرس و نویل^{۱۹}، ۲۰۰۸). برنامه های رایانه ای تمرین شناختی ابزارهایی را در اختیار قرار می دهد که از راه آنها بتوان کمک کرد تا فرایندهای پایه ای ذهنی را که در یادگیری سطح بالا مهم هستند، بهبود

بخشید (بارلت و همکاران، ۲۰۱۴). درواقع، کاربرد برنامه رایانه‌ای شناختی این امکان را فراهم می‌سازد که توجه انتخابی با اضافه کردن حواس پرت‌کننده‌های دیداری و شنیداری و بین محرک مرتبط و محرک غیرمرتبط (که هر دو به‌طور هم‌زمان ارائه می‌شوند) تمیز قائل شود. همچنین، مراحل بالاتر و سخت‌تر نه‌تنها می‌تواند برای تمرین افزایش پیچیدگی مهارت‌های شناختی به کار رود، بلکه زمان بیشتری را نیز برای اجرا نیازمند است که این خودارتقا، مهارت‌های شناختی سطح بالاتر را به دنبال دارد. اصل اساسی این برنامه‌ها کمک به بهبود توانایی‌های شناختی و ضرورت خودکنترلی برای دستیابی به موفقیت‌های تحصیلی و شناختی است (لاتش و همکاران، ۲۰۲۰). در این راستا، مطالعه‌های زیادی از جمله فوگل و سیچیا (۲۰۲۳)، ایک و همکاران (۲۰۱۳) و سرهنگ‌پور و همکاران (۱۴۰۲)، عاشوری و جلیل‌آبکنار (۱۳۹۹) و رادفر و همکاران (۱۳۹۵)، اثربخشی توان بخشی شناختی را بر هوش کلامی، ادراک شنوایی و مهارت‌های زبانی طیف وسیعی از جمعیت‌های بالینی از کودکان با آسیب‌های شنوایی گرفته تا اختلال‌های طیف اتیسم، بیش‌فعالی و نقص‌های یادگیری نشان داده‌اند.

نرم‌افزار کاپیتان‌لاگ^{۲۰} یکی از نرم‌افزارهای رایانه‌ای شناخته‌شده در حوزه علوم شناختی است که هدف اصلی استفاده از آن بهبود نقایص و عملکرد شناختی از قبیل حافظه، عملکرد اجرایی، درک اجتماعی، تمرکز و توجه است که همگی مرتبط با مهارت‌های کلامی هستند (شمشیری، هواسی‌سومار، دانش و تاری‌مرادی، ۱۴۰۳). آموزش‌ها به کمک نرم‌افزار کاپیتان‌لاگ مبتنی بر یافته‌های علوم شناختی ولی به شکل بازی (بیشتر بازی‌های رایانه‌ای) است که در آن سعی می‌شود عملکردهای شناختی را بهبود ببخشد یا ارتقا دهد (هیث، مک‌دانیل و پانچاناتان، ۲۰۱۹). دو روش پایه در به‌کارگیری این نرم‌افزار عبارتند از: روش

ترمیمی^{۲۱} (که در آن نارسایی‌های ذهنی به‌وسیله تمرین‌های مکرر گوناگون ترمیم می‌شود) و روش جبرانی^{۲۲} (که در آن راهبردها و ابزارهای انطباقی و اصلاحی محیط با وجود نارسایی‌های در حال پیشرفت به کار برده می‌شود تا عملکردها را جبران کند). این دو روش را می‌توان با هم به کار برد و می‌تواند عناصری از یک برنامه توان بخشی چندرشته‌ای جامع باشد که انواع دیگری از درمان روانی اجتماعی و بازتوانی را در بر می‌گیرد (ایرازوکی و همکاران، ۲۰۲۰). با توجه به اینکه مهارت‌های کلامی دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی آسیب دیده است، توان بخشی شناختی می‌تواند در بهبود و ارتقای آن نقش مؤثری داشته باشد (راسکین، ۲۰۱۹). نتایج پژوهش‌ها (شیخ‌الاسلامی و همکاران، ۱۴۰۱؛ لطفی و همکاران، ۱۴۰۰؛ ویست و همکاران، ۲۰۲۲؛ کبیرتیدو، ۲۰۲۳؛ هیث و همکاران، ۲۰۱۹) اثربخشی برنامه توان بخشی شناختی رایانه‌ای کاپیتان‌لاگ را درباره دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه و کودکان با نقص توجه/ بیش‌فعالی و کودکان دچار آسیب مغزی بررسی و تأیید کرده‌اند. اما در مورد دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی، پژوهش‌های چندانی انجام نشده است. بنابراین لزوم شناسایی و به‌کارگیری مداخله‌های درمانی اثربخش احساس می‌شود. با توجه به کاستی‌های پژوهشی اثربخشی روش مداخله‌ای موردنظر به‌طور خاص در مورد دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی، مسئله پژوهش این بود که آیا این برنامه توان بخشی شناختی بر مهارت‌های کلامی دانش‌آموزان با نقص ویژه ریاضی مؤثر است؟

روش

روش پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی، با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل و دوره پیگیری بود.

جامعه آماری، حجم نمونه و روش نمونه‌گیری: جامعه آماری شامل تمامی دانش‌آموزان پسر پایه چهارم ابتدایی بود که از مهر تا اسفندماه سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ به مراکز آموزشی اختلال‌های یادگیری شهر اهواز مراجعه کرده بودند. نمونه این پژوهش ۴۰ نفر بود که به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند؛ به این صورت که نخست فهرستی از همه دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی مراجعه‌کننده به همه مراکز اختلال یادگیری (که پیش‌تر با توجه به ملاک‌های ورود تشخیص اختلال یادگیری ریاضی داده شده بود) تهیه شد. فهرست اولیه شامل ۲۲۹ نفر بود که از همه آنها آزمون وکسلر گرفته شد و بهره هوشی تمام این افراد معمولی و در محدوده ۹۰ تا ۱۱۰ قرار داشت. سپس، از میان این تعداد دانش‌آموز پسر پایه چهارم ابتدایی با نقص ویژه یادگیری ریاضی، نمونه‌ای به حجم ۱۴۵ نفر به منظور فراهم کردن امکان هم‌تاسازی گروه‌ها، به‌طور تصادفی ساده انتخاب شد. در ادامه دانش‌آموزانی که از نظر وضعیت اقتصادی - اجتماعی در سطح خیلی پایین و یا در سطح مرفه به‌منظور هم‌تاسازی گروه‌ها قرار می‌گرفتند، حذف شدند. تعداد افرادی که از نظر وضعیت اقتصادی - اجتماعی در سطح متوسط قرار داشتند، ۱۰۲ نفر بودند. در مرحله بعدی ۴۰ نفر از میان آنها به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب و سپس به ۲ گروه آزمایشی و گواه به‌صورت تصادفی ساده گمارده شدند. حجم نمونه با استفاده از جدول کوهن و تعیین اندازه اثر با توجه به $\alpha=0/05$ ، $\alpha=0/05$ ، $1-\beta=0/8$ و با توجه به اندازه اثرهای پیشینه پژوهش (فرنودیان، ۲۰۱۶) در هر دو گروه ۳۰ نفر برآورد شد که با توجه به احتمال ریزش نمونه و به‌منظور ارتقای توان آزمون آماری، حجم نمونه ۴۰ نفر در نظر گرفته شد.

ملاک‌های ورود به پژوهش عبارت بودند از (۱) نمره ریاضی آنها در کارنامه نیم سال اول سال تحصیلی ۹۸-۹۹، این گزینه نیازمند به تلاش بیشتر

بود؛ (۲) نمره‌های آزمون‌های ماهیانه کلاسی که به‌وسیله معلم در کلاس ثبت شده بود، ۲ انحراف معیار از میانگین کلاسی پایین‌تر بود؛ (۳) براساس گزارش معلم مربوطه در مدرسه مرجع، دانش‌آموز در درس ریاضی دچار مشکل یا ضعف شدید بود؛ (۴) پس از تکمیل آزمون هوشی وکسلر (WISC-R) به‌وسیله دانش‌آموزان، بهره هوشی آنان معمولی و در محدوده ۹۰ تا ۱۱۵ قرار داشت؛ (۵) دانش‌آموز در سایر مواد درسی دچار ضعف و یا مشکل حاد و شدید نبود؛ (۶) درضمن این دانش‌آموزان پس از مراجعه به مراکز آموزشی اختلال‌های یادگیری و تشخیص قطعی یادگیری ریاضی با ملاک‌های بالا هنوز تحت آموزش یا بازپروری آموزشی قرار نگرفتند و در نوبت آموزش قرار داشتند. علاوه‌بر این ملاک‌های ورود داشتن اختلال یادگیری ریاضی برحسب ملاک‌های تشخیصی DSM-5 و آزمون ریاضی کی‌مت، حضور کودک در مرکز اختلال یادگیری، دامنه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال، رضایت والد، کودک و معلم نیز از شرایط لازم برای ورود به پژوهش بودند.

ملاک‌های خروج نیز شامل (۱) دریافت برنامه درمانی هم‌زمان دیگر؛ (۲) وجود هرگونه اختلال روانی تحت درمان روانپزشک یا روان‌درمانگر؛ (۳) وجود هرگونه نقص یادگیری دیگری به‌غیر از نقص ویژه یادگیری ریاضی؛ (۴) غیبت بیش از ۲ جلسه و (۵) اظهار بی‌میلی برای شرکت کردن در جلسه‌ها است.

ابزار

آزمون رشد زبان TOLD: در این پژوهش مهارت کلامی با آزمون رشد زبان TOLD سنجش شد. این آزمون، یکی از ابزارهای جامع در زمینه سنجش تحول زبانی کودکان است که به‌وسیله نیوکامبر و هامیل^{۲۳} (۱۹۹۸) طراحی و حسن‌زاده و مینایی (۱۳۸۱) آن را به زبان فارسی ترجمه و هنجاریابی کرده‌اند. این آزمون مبتنی بر الگویی دوبعدی است که در یک بعد آن نظام‌های زبان‌شناختی با مؤلفه‌های گوش کردن

(دریافتی)، سازمان‌دهی (ترکیبی - واسطه‌ای) و صحبت کردن (بیانی) قرار دارد و در بعد دیگر مختصات زبان‌شناختی با مؤلفه‌های معناشناختی، نحو و واج‌شناختی قرار دارد. الگوی دوبعدی مورد اشاره ۹ خرده‌آزمون دارد. ۶ خرده‌آزمون مربوط به معناشناسی و نحو که جزء خرده‌آزمون‌های اصلی و ۳ خرده‌آزمون مربوط به واج‌شناختی که جزء خرده‌آزمون‌های تکمیلی به شمار می‌آیند. مختصه معناشناسی به‌وسیله سه خرده‌آزمون ارائه شده است: خرده‌آزمون واژگان تصویری که نظام گوش کردن را در بر می‌گیرد. خرده‌آزمون واژگان ربطی که شامل نظام سازمان‌دهی است و خرده‌آزمون واژگان شفاهی که نظام صحبت کردن را در بر دارد. این سه خرده‌آزمون گنجینه واژگانی را می‌سنجد. مختصه نحوی نیز به‌وسیله سه خرده‌آزمون ارائه شده است: خرده‌آزمون درک دستوری، بیشتر نظام گوش کردن و خرده‌آزمون تقلید جمله، نظام سازمان‌دهی را شامل می‌شوند و خرده‌آزمون تکمیل دستوری نیز نظام صحبت کردن را در بر می‌گیرد. خرده‌آزمون درک دستوری به اندازه‌گیری توانایی فهم، نظم و ترتیب کلمه‌ها می‌پردازد و خرده‌آزمون تکمیل دستوری توانایی کودک را در به‌کارگیری تک‌واژه‌های مناسب در بافت جمله می‌سنجد. خرده‌آزمون‌هایی که نظام گوش کردن را می‌سنجد عبارتند از: تمایزگذاری کلمه (واج‌شناسی)، واژگان تصویری (معناشناسی) و درک دستوری (نحو) که جنبه‌هایی از عملیات رمزگشایی موجود در درک گفتار را می‌سنجد. نظام سازمان‌دهی با خرده‌آزمون‌های تحلیل واجی (واج‌شناسی)، واژگان ربطی (معناشناسی) و تقلید جمله (نحو) ارزیابی می‌شود. این خرده‌آزمون‌ها جنبه‌هایی از راهکارهای تداعی‌گری و یکپارچه‌سازی را که برای سازمان‌دهی زبان گفتاری استفاده می‌شوند، اندازه‌گیری می‌کنند.

نظام صحبت کردن با سه خرده‌آزمون تولید کلمه (واج‌شناسی)، واژگان شفاهی (معناشناسی) و تکمیل دستوری (نحو) سنجیده می‌شود. همه این سه خرده‌آزمون، جنبه‌های رمزگذاری را که برای تولید گفتار معنادار استفاده می‌شوند، ارزیابی می‌کنند. در هر خرده‌آزمون به ازای هر پاسخ صحیح، نمره یک و برای هر پاسخ غلط نمره صفر در نظر گرفته می‌شود (پیروز، امیری و کجباف، ۱۳۸۸). براساس دفترچه راهنمای آزمون ضرایب آلفا برای کل افراد از راه میانگین ضرایب آلفای سطوح سنی مختلف با استفاده از روش تبدیل Z به دست آمد. ضریب آلفا برای خرده‌آزمون‌ها و ترکیب‌ها در حد بسیار مطلوبی قرار داشت. بالابودن این ضرایب نشان می‌دهد که آزمون موردنظر آزمون بسیار معتبری است و می‌توان نتایج آن را با اطمینان استفاده کرد. میانگین ضرایب آلفا در خرده‌آزمون‌های واژگان تصویری، واژگان ربطی، واژگان شفاهی، درک دستوری، تقلید جمله، تکمیل دستوری، تمایزگذاری کلمه، تحلیل واجی و تولید کلمه به‌ترتیب ۰/۷۶، ۰/۸۹، ۰/۸۹، ۰/۷۴، ۰/۹۰، ۰/۸۱، ۰/۹۰، ۰/۹۴ و ۰/۸۲ می‌باشد (سبحانی‌راد، مقیمی و چمن‌آباد و معروضی، ۱۳۹۲). در این پژوهش، پایایی این مقیاس با استفاده از روش‌های آلفای کرونباخ، اسپیرمن-براون و گاتمن محاسبه شد که ضرایب آلفای کرونباخ برای کل آزمون، ۰/۸۶ و برای خرده‌مقیاس‌های آن، بین ۰/۶۱ تا ۰/۸۳ به دست آمد. ضرایب تنصیف اسپیرمن-براون برای کل پرسشنامه، ۰/۸۸ و برای خرده‌مقیاس‌های آن، بین ۰/۶۹ تا ۰/۹۱ به دست آمد. همچنین، ضرایب همبستگی گاتمن برای کل پرسشنامه ۰/۸۳ و برای خرده‌مقیاس‌های آن، بین ۰/۶۴ تا ۰/۸۹ به دست آمد. بعلاوه، در پژوهش حاضر نسبت روایی محتوایی آزمون رشد زبان TOLD که به‌وسیله ۱۰ نفر از متخصصان مراکز آموزشی اختلال‌های یادگیری شهر

اهواز بررسی شد، برای برای خرده‌مقیاس‌های آن، بین ۰/۷۱ تا ۰/۹۲ به دست آمد.

روش/اجرا: پس از اجرای آزمون هوشی و کسلر، تطبیق دانش‌آموزان با ملاک‌های تشخیصی ابتلا به اختلال یادگیری ریاضی، اجرای آزمون ریاضیات ایران کی‌مت و تشخیص قطعی و نیز کسب رضایت دانش‌آموزان و والدین آنها برای شرکت در پژوهش، تعداد ۴۰ نفر افراد نمونه که با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شده بودند، به‌طور تصادفی در دو گروه ۲۰ نفری (۲۰ نفر گروه آزمایش و ۲۰ نفر گروه گواه) قرار گرفتند. ۲۰ نفر گروه گواه به دلیل اینکه در نوبت تشکیل کلاس آموزشی هستند، بجز آموزش عادی که معلم مدرسه در کلاس درس به آنها ارائه می‌داد، هیچ‌گونه مداخله یا آموزش خاصی دریافت نکردند. برای آسانی در آموزش، ۲۰ نفر گروه آزمایش به ۴ گروه، تقسیم شدند و در ۱۲ جلسه ۵۰ تا ۶۰ دقیقه‌ای مداخله‌ی درمانی - آموزشی را به روش توان‌بخشی شناختی کاپیتان‌لاگ دریافت کردند. جلسه‌های آموزشی برای گروه آزمایش هر دو روز یک‌بار و در ۲۴ روز برگزار شد. برای آموزش گروه

آزمایش با احتساب اجرای پس‌آزمون حدود ۴ هفته زمان صرف شد. لازم به ذکر است برای کنترل تأثیر آموزش آموزش‌دهندگان متفاوت در نحوه ارائه مداخله، تمام آموزش‌ها در طی دوره آموزشی برای همه گروه‌های تحت آزمایش به‌وسیله پژوهشگر انجام شد.

برنامه توانبخشی کاپیتان‌لاگ اولین بار در سال ۲۰۰۰ به‌وسیله شرکت برین‌ترین در آمریکا ارائه شد. این دوره آموزشی در ۱۲ جلسه به مدت ۵۰ تا ۶۰ دقیقه‌ای و به‌صورت دو بار در هفته انجام شد. در این جلسه‌ها تمرین‌ها و مهارت‌های شناختی کارکردهای اجرایی، سرعت‌پردازش، حل مسئله و توانایی دیداری فضایی در قالب تمرین‌های رایانه‌ای به‌صورت مرحله به مرحله (در صورت پیشرفت در یک مرحله اجازه ورود به مرحله دیگر که تمرین‌های آن سخت‌تر است) اجرا شد. در جدول ۱ جلسه، اهداف هر جلسه و محتوای آموزشی برنامه مداخله توانبخشی شناختی کاپیتان‌لاگ (نسخه ۲۰۱۸) آمده است.

جدول ۱ اهداف و محتوای برنامه آموزشی توانبخشی شناختی کاپیتان‌لاگ (نسخه ۲۰۱۸)

جلسات	هدف	محتوا
اول	معرفی نرم‌افزار و آشنایی آزمودنی‌ها با نرم‌افزار و نحوه کارکردن با آن	به آزمودنی‌ها فضای نرم‌افزار و روش کارکردن با آن توضیح داده شد. همچنین در این جلسه ID کاربری هریک از آزمودنی‌ها ساخته شد و سطوح اولیه مراجع به‌صورت پیش‌آزمون به‌وسیله برنامه تعیین شد و نمودار و اطلاعات لازم در اختیار درمانگر قرار گرفت.
دوم	مهارت‌های کلی توجه (کارکرد اجرایی)	My stery messages The great hunt Smart detective در اختیار آزمودنی قرار گرفت و تا هر سطحی که می‌تواند اجرا و در پایان جلسه ثبت و ذخیره شد. در آغاز جلسه، نمودار دو جلسه قبلی و روند اجرا مشاهده شد؛
سوم	حافظه فعال دیداری (کارکرد اجرایی)	Code cracker Tricky tracks Remember the Alamo Puzzle power در اختیار آزمودنی قرار گرفت و تا هر سطحی که توانست اجرا و در پایان جلسه ثبت و ذخیره شد. در این جلسه تمرین‌های شناختی
پنجم	حافظه فعال شنیداری (کارکرد اجرایی)	Racing robots Bingo discovery Eureka! Touchdown! در اختیار آزمودنی قرار گرفت و تا هر سطحی که می‌توانست اجرا و در پایان جلسه ثبت و ذخیره شد.
ششم	اجرای یکپارچه و پشت‌سرهم مجموعه اهداف جلسه‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم	در آغاز جلسه تمرین‌های شناختی در مراحل قبلی به‌صورت پشت‌سرهم از آخرین سطح ذخیره‌شده ارائه شد. و آزمودنی به‌صورت هم‌زمان و یکی پس از دیگری اجرا شد.
هفتم	بازداری پاسخ	همانند جلسه‌های قبلی در آغاز جلسه، نمودار مربوط به نحوه عملکرد در جلسه قبلی

جلسات	هدف	محتوا
	(کارکرد اجرایی)	به‌وسیله درمانگر و آزمودنی مشاهده شده و سپس تمرین‌ها Red/green light Target practice Watchdog در اختیار آزمودنی قرار گرفت و تا هر سطحی که می‌توانست اجرا و در پایان جلسه ثبت و ذخیره شد. در آغاز جلسه، نمودار مربوط به نحوه عملکرد در جلسه قبلی به‌وسیله درمانگر و آزمودنی مشاهده شد و سپس تمرین‌های شناختی
هشتم	توانایی دیداری فضایی	Great escape Pick quick Hide & seek Concentration در اختیار آزمودنی قرار گرفت و تا هر سطحی که می‌توانست اجرا و در پایان جلسه ثبت و ذخیره شد. در آغاز جلسه، نمودار مربوط به نحوه عملکرد در جلسه قبلی توسط درمانگر و آزمودنی مشاهده شد و سپس تمرین‌های شناختی
نهم	استدلال منطقی و حل مسئله	Eagle eye Concentrator Pick & pop Figure it out در اختیار آزمودنی قرار گرفت و تا هر سطحی که می‌توانست اجرا شود و در پایان جلسه نیز ثبت و ذخیره شد. در آغاز جلسه، نمودار مربوط به نحوه عملکرد در جلسه قبلی توسط درمانگر و آزمودنی مشاهده شد و سپس تمرین‌های شناختی زیر ارائه شد.
دهم	سرعت پردازش مرکزی	Where is my car? Bingo discovery Lost and found در آغاز جلسه، نمودار مربوط به نحوه عملکرد در جلسه قبلی به‌وسیله درمانگر ارائه شد و آزمودنی نیز مشاهده شد و سپس تمرین‌های شناختی زیر در اختیار آزمودنی قرار گرفت.
یازدهم	سرعت پردازش شنیداری	Touchdown! A day at the races Brids of a feather نمودار مربوط به نحوه عملکرد در جلسه قبلی توسط درمانگر ارائه و آزمودنی مشاهده شد. سپس درمانگر به جمع‌بندی و مرور جلسه‌های هفتم، هشتم، نهم، دهم و یازدهم و پس‌آزمون می‌پرداخت. همچنین ارائه توضیحات و نیز تقدیر و تشکر از شرکت‌کنندگان و والدین آنها برای شرکت در پژوهش انجام شد.
دوازدهم	مرور جلسه‌ها و پس‌آزمون	

یافته‌ها

گروه گواه ۱۰ سال، ۱۱ نفر از آنها ۱۱ سال و ۴ نفر نیز ۱۲ سال داشتند.
جدول ۲ شاخص‌های توصیفی کارکردهای اجرایی و حل مسئله در مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری را به تفکیک دو گروه آزمایش و گواه نشان می‌دهد.

میانگین (و انحراف معیار) سنی دانش‌آموزان گروه آزمایش ۱۰/۸۵ (و ۰/۶۷) سال و میانگین (و انحراف معیار) سنی دانش‌آموزان گروه گواه ۱۰/۹۵ (و ۰/۶۸) سال بود. به‌این‌صورت که ۶ نفر از دانش‌آموزان گروه آزمایش ۱۰ سال، ۱۱ نفر از آنها ۱۱ سال و ۳ نفر نیز ۱۲ سال داشتند، همچنین ۵ نفر از دانش‌آموزان

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار مهارت‌های کلامی به تفکیک گروه‌های آزمایش و گواه در سه مرحله اندازه‌گیری

مرحله اندازه‌گیری						گروه	متغیر
پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری			
میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		
۱۲/۳۵	۱/۱۴	۱۳/۳۰	۱/۱۳	۱۳/۳۰	۱/۲۲	آزمایش	واژگان تصویری
۱۲/۲۰	۱/۴۰	۱۲/۰۵	۱/۴۷	۱۲/۱۵	۲/۰۰	گواه	
۱۱/۲۰	۱/۰۶	۱۲/۶۰	۰/۶۸	۱۲/۸۵	۰/۸۱	آزمایش	مهارت‌های کلامی
۱۱/۷۵	۱/۱۶	۱۱/۵۰	۰/۹۵	۱۱/۳۵	۱/۰۹	گواه	
۱۰/۸۵	۰/۹۹	۱۲/۸۰	۰/۸۹	۱۲/۶۰	۰/۷۵	آزمایش	واژگان شفاهی
۱۱/۲۰	۰/۷۷	۱۱/۴۵	۱/۰۰	۱۱/۲۰	۰/۹۵	گواه	
۹/۰۰	۰/۷۹	۱۰/۷۰	۰/۹۲	۱۰/۴۵	۰/۸۳	آزمایش	درک دستوری

۰/۷۳	۹/۳۰	۰/۹۴	۹/۴۵	۰/۷۹	۹/۲۵	گواه	
۰/۹۷	۱۰/۳۵	۱/۲۴	۱۰/۵۰	۰/۷۶	۸/۰۵	آزمایش	تقلید جمله
۰/۸۳	۸/۵۰	۱/۰۴	۸/۸۵	۰/۸۱	۸/۳۵	گواه	
۱/۱۸	۱۲/۱۵	۱/۲۳	۱۲/۴۰	۰/۸۹	۱۱/۴۵	آزمایش	تکمیل دستوری
۰/۸۳	۱۱/۲۰	۰/۷۳	۱۱/۳۰	۱/۰۵	۱۰/۹۵	گواه	
۰/۹۳	۹/۱۵	۰/۹۴	۹/۴۰	۱/۱۸	۷/۳۵	آزمایش	تمایزگذاری
۱/۸۶	۷/۹۰	۱/۶۵	۸/۲۵	۱/۵۱	۷/۸۰	گواه	کلمه
۰/۹۴	۱۰/۵۵	۱/۱۰	۱۰/۴۵	۰/۸۲	۹/۴۰	آزمایش	تحلیل واجی
۰/۹۹	۹/۱۵	۰/۸۶	۹/۳۵	۱/۱۴	۹/۱۵	گواه	
۰/۹۷	۱۰/۱۰	۰/۸۶	۱۰/۳۰	۰/۷۳	۹/۳۰	آزمایش	تولید کلمه
۱/۵۲	۹/۲۵	۰/۷۶	۹/۴۵	۰/۸۱	۹/۱۵	گواه	

نگاهی گذرا به اطلاعات جدول ۲ نشان می‌دهد که با تمهیدات به‌عمل‌آمده بعد از برنامه آموزش نرم‌افزار توان بخشی شناختی کاپیتان لاگ (نسخه ۲۰۱۸) در دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی گروه آزمایش، میانگین نمره‌های واژگان تصویری، واژگان ربطی، واژگان شفاهی، درک دستوری، تقلید جمله، تکمیل دستوری، تمایزگذاری کلمه، تحلیل واجی و تولید کلمه به‌عنوان سنجه‌های مهارت‌های کلامی از مرحله پیش‌آزمون به پس‌آزمون افزایش پیدا کرده است. این تغییرات میانگین نمره‌های سنجه‌های مهارت‌های کلامی دانش‌آموزان گروه آزمایش بعد از گذشت دو ماه در مرحله پیگیری تا حدودی پایدار مانده است. با این حال، میانگین نمره‌های سنجه‌های مهارت‌های کلامی دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی گروه گواه از مرحله پیش‌آزمون به پس‌آزمون و پیگیری تغییرات زیادی نداشته است. هرچند این نتیجه‌گیری‌ها، استنباط بدون آزمون آماری است، اما در بررسی‌های دقیق‌تر بعدی، وجود تفاوت معنی‌دار در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری گروه‌های آزمایش و گواه مشخص خواهد شد.

قبل از اجرای آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری، از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن توزیع نمره‌های دو گروه در متغیرهای پژوهش، از آزمون لوین برای بررسی همگنی

واریانس‌های متغیرهای پژوهش در جامعه و از آزمون ام. باکس برای بررسی همگنی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس استفاده شد که نتایج این آزمون‌ها معنی‌دار نبود ($p > 0.05$)، بررسی همگنی شیب خط رگرسیون نیز از معنی‌دار نبودن تعامل شرایط و پیش‌آزمون حمایت کرد ($p > 0.05$)؛ همچنین، از آزمون کرویت بارتلت برای آزمون پیش‌فرض وجود همبستگی متعارف متغیرهای همپراش یا پیش‌آزمون‌ها با یکدیگر استفاده شد که با معنادار شدن شاخص KMO و مقدار مجذور کای محاسبه‌شده برای آزمون کرویت بارتلت ($p < 0.05$) می‌توان اظهار کرد که بین متغیرهای همپراش هم‌خطی چندگانه وجود ندارد و همبستگی همپراش‌ها با یکدیگر در حد متعارف است. بنابراین، داده‌های پیش‌فرض‌های استفاده از تحلیل کوواریانس را زیر سؤال نبرده‌اند. از این‌رو، با توجه به رعایت مفروضه‌ها می‌توان از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده کرد.

به‌منظور مقایسه گروه‌های آزمایش و گواه براساس نمره‌های پس‌آزمون و پیگیری مهارت‌های کلامی، بعد از کنترل اثر پیش‌آزمون‌ها، نخست یک تحلیل کوواریانس چندمتغیری روی داده‌ها انجام گرفت. سطح معنی‌داری همه آزمون‌های چندمتغیری برای مهارت‌های کلامی ($p < 0.01$ و $F = 14.86$) در مرحله پس‌آزمون با کنترل پیش‌آزمون و سطح معنی‌داری

گواه در پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به‌منظور بررسی تفاوت دو گروه آزمایش و گواه در هریک از مهارت‌های کلامی، آزمون آثار بین آزمودنی استفاده شد که نتایج حاصل در جدول ۳ ارائه شده است.

همه آزمون‌های چندمتغیری برای مهارت‌های کلامی ($F=17/23$ و $p<0/01$) در مرحله پیگیری با کنترل پیش‌آزمون کوچک‌تر از $0/01$ به‌دست آمد. به‌این‌ترتیب، فرض صفر آماری رد و مشخص می‌شود که بین مهارت‌های کلامی دو گروه آزمایش و

جدول ۳ آثار بین‌آزمودنی مقایسه پس‌آزمون و پیگیری مهارت‌های کلامی گروه‌ها با کنترل پیش‌آزمون

متغیر	نسبت F	سطح معناداری	پس‌آزمون		نسبت F	سطح معناداری	پیگیری
			اندازه اثر	نسبت F	اندازه اثر	نسبت F	اندازه اثر
واژگان تصویری	۱۶/۵۷	۰/۰۰۱	۰/۳۶	۷/۱۸	۰/۱۲	۰/۲۰	۰/۲۰
واژگان ربطی	۲۳/۹۴	۰/۰۰۱	۰/۴۵	۲۶/۳۷	۰/۰۰۱	۰/۴۸	۰/۴۸
واژگان شفاهی	۲۳/۱۰	۰/۰۰۱	۰/۴۴	۲۰/۹۹	۰/۰۰۱	۰/۴۲	۰/۴۲
درک دستوری	۱۳/۸۶	۰/۰۰۱	۰/۳۲	۲۱/۴۵	۰/۰۰۱	۰/۴۳	۰/۴۳
مهارت‌های کلامی	۱۱/۳۱	۰/۰۰۲	۰/۲۶	۲۴/۹۲	۰/۰۰۱	۰/۴۶	۰/۴۶
تکمیل دستوری	۵/۸۲	۰/۰۲۲	۰/۱۷	۴/۳۹	۰/۰۴۵	۰/۱۳	۰/۱۳
تمایزگذاری کلمه	۵/۲۴	۰/۰۳۰	۰/۱۵	۸/۸۸	۰/۰۰۶	۰/۲۴	۰/۲۴
تحلیل واجی	۸/۱۶	۰/۰۰۸	۰/۲۲	۲۲/۹۷	۰/۰۰۱	۰/۴۴	۰/۴۴
تولید کلمه	۲/۴۶	۰/۱۲۷	۰/۰۸	۲/۴۱	۰/۱۳۲	۰/۰۸	۰/۰۸

مهارت‌های کلامی، از جمله واژگان تصویری، واژگان ربطی، واژگان شفاهی، درک دستوری، تقلید جمله، تکمیل دستوری، تمایزگذاری کلمه و تحلیل واجی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p<0/05$) ولی بین توانایی تولید کلمه آزمودنی‌های گروه‌های آزمایش و گواه در مراحل پس‌آزمون و پیگیری، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی توان بخشی شناختی رایانه‌ای بر مهارت‌های کلامی دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی بود. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش نشان داد که توان بخشی شناختی رایانه‌ای موجب بهبود عملکرد دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی در بسیاری از مهارت‌های کلامی شامل واژگان تصویری، واژگان ربطی، واژگان شفاهی، درک دستوری، تقلید جمله، تکمیل دستوری، تمایزگذاری کلمه و تحلیل واجی شده است. این یافته به‌طور کلی با نتایج پژوهش‌های ایک و همکاران (۲۰۱۳)، عاشوری و جلیل‌آبکنار (۱۳۹۹)، فوگل و

با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول ۳، با کنترل پیش‌آزمون بین گروه آزمایش و گروه گواه از لحاظ پس‌آزمون اکثریت مهارت‌های کلامی، از جمله واژگان تصویری، واژگان ربطی، واژگان شفاهی، درک دستوری، تقلید جمله، تکمیل دستوری، تمایزگذاری کلمه و تحلیل واجی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p<0/05$). اندازه اثر (میزان تأثیر یا تفاوت) برای این متغیرها براساس ملاک کوهن در حد متوسط به پایین است (به‌این‌ترتیب که اندازه اثر $0/20$ را مقداری کوچک، $0/50$ را متوسط و $0/80$ را زیاد تعریف کرده است). اندازه اثر درصد تفاوت‌های فردی در نمره‌های پس‌آزمون متغیرها را که مربوط به تأثیر توان بخشی شناختی رایانه‌ای است، نشان می‌دهد. بین توانایی تولید کلمه آزمودنی‌های گروه‌های آزمایش و گواه در مراحل پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p>0/05$). بعلاوه، با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول ۳ مشخص شد که با کنترل پیش‌آزمون بین گروه آزمایش و گروه گواه از لحاظ پیگیری اکثریت

سیچیا (۲۰۲۳) و رادفر و همکاران (۱۳۹۵) که نشان دادند توان بخشی شناختی بر هوش کلامی، ادراک شنوایی و مهارت‌های زبانی طیف وسیعی از جمعیت‌های بالینی از کودکان با آسیب‌های شنوایی گرفته تا اختلال‌های طیف اتیسم، بیش‌فعالی و نقص‌های یادگیری مؤثر است، همسو می‌باشد. در تبیین اثر توان بخشی شناختی رایانه‌ای روی مهارت‌های کلامی می‌توان گفت که برنامه توان بخشی شناختی کاپیتان لاگ به دلیل اینکه مهارت‌های جهت‌یابی، بازداری پاسخ، دستورهای چندمرحله‌ای و حافظه شنیداری و بینایی را آموزش می‌دهد (روبلدو کاسترو، کاستیو اوسا و کورچادو، ۲۰۲۳)، می‌تواند کارکردهای اجرایی مرتبط با مهارت‌های کلامی را در دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی افزایش دهد. آموزش مراحل جهت‌یابی و کار با موس و آموزش حافظه شنیداری و دیداری یک جزء تا چندین جزء می‌تواند حافظه کاری این کودکان را نیز تقویت کند و از آنجایی که مهارت‌های کلامی و حافظه کاری به‌عنوان مؤلفه‌هایی از کارکردهای اجرایی با یکدیگر رابطه‌ای نزدیک دارند، انجام تکلیف روانی کلامی نه تنها به مهارت‌های زبانی مربوط به دانش آوایی و معنایی وابسته است، بلکه نیازمند درگیری توانایی‌های شناختی مهمی از جمله عملکردهای اجرایی (فرایندهای شناختی که سایر فعالیت‌های شناختی را یکپارچه و کنترل می‌کند) و حافظه کاری (نگهداری موقت اطلاعات در ذهن جهت دسترسی فوری به آنها) است (رادفر و همکاران، ۱۳۹۵). درنتیجه با توجه به رابطه درهم‌تنیده مهارت‌های کلامی، حافظه کاری و کارکردهای اجرایی، تقویت حافظه کاری و کارکردهای اجرایی جدای از تمرین‌های توان بخشی شناختی رایانه‌ای مانند تقویت توجه و حافظه موجب بهبود مهارت‌های کلامی می‌شود (نیک‌قلب و پوشنه، ۱۳۹۸)، چرا که مداخله‌های توان بخشی شناختی می‌تواند حافظه کاری را بهبود ببخشد و فعالیت مغز را در کرتکس پیش‌پیشانی افزایش دهد (هو و همکاران، ۲۰۲۴). درحقیقت با توان بخشی می‌توان مناطقی در مغز را که مرتبط با کارکردهای اجرایی است، تحریک کرد. با

توجه به اینکه دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی، با نارساکنش‌وری لوب پیشبانی مواجه هستند و از سویی دیگر این قسمت از مغز، مسئول کارکردهای اجرایی مغز است، پس با توان بخشی شناختی، حافظه کاری بهبود پیدا می‌کند (رودریگز-بلانکو، لوبرینی، ویدال-ماریانو و ریوس-لاگو، ۲۰۱۷). با بهبود حافظه کاری، فضای بیشتری برای نگهداری اطلاعات کلامی و غیرکلامی مسئله و بازیابی واقعیات ریاضی، روندها و روش‌های موردنیاز فراهم می‌شود. همچنین، پردازشی که اطلاعات را به خروجی عددی تبدیل می‌کند، آسان می‌شود. بنابراین با بهبود حافظه کاری انتظار می‌رود که عملکرد کلامی و ریاضی دانش‌آموز با نقص ویژه یادگیری ریاضی نیز بهبود پیدا کند.

درمجموع، با توجه به مسیرهای مغزی درگیر در تکالیف شناختی رایانه‌ای (سیسلسکی و همکاران، ۲۰۰۶)، به نظر می‌رسد توان بخشی شناختی رایانه‌ای به علت وجود محرک‌های تصویری و صوتی مختلف و متنوع، با درگیرکردن هم‌زمان مناطق حسی (برای پردازش درون‌دادهای حسی)، قشر پیش‌پیشانی (برای پردازش پیچیدگی‌های تکلیف و انتخاب راهبرد مناسب برای پاسخ‌دهی به تکلیف) و درنهایت مناطق حرکتی (برای صدور یک بازخورد حرکتی)، مناطق مغزی مربوط به حافظه کاری (هو و همکاران، ۲۰۲۴)، کارکردهای اجرایی مرتبط با مهارت‌های کلامی دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی را به‌خوبی درگیر می‌کند. درگیری و فعال‌سازی مناطق مغزی مربوط به حافظه کاری به‌ویژه وقتی مؤثر واقع می‌شود که تکلیف یک جنبه هیجانی موفقیت (پاداش فوری) یا ناکامی (راهیابی‌نداشتن به مرحله بالاتر) را در پی داشته باشد.

پژوهش حاضر با برخی محدودیت‌ها همراه بوده است، ازجمله اینکه پژوهش حاضر در مورد دانش‌آموزان پسر پایه چهارم ابتدایی انجام شده است و نتایج آن قابل تعمیم به دانش‌آموزان دختر، سایر پایه‌ها و مقاطع تحصیلی نیست. ازاین‌رو، به پژوهشگران دیگر، انجام پژوهش‌های مشابه و بررسی تأثیر آموزش‌های رایانه‌محور شناختی بر دیگر

References

- Abbariki A, Yazdanbakhsh K, Momeni K. Investigating the effect of computer-based cognitive rehabilitation on reducing cognitive avoidance in Students with Specific Learning disorder. *Psychology of Exceptional Individuals*, 2019 Apr 21; 9(33):69-96. <https://doi.org/10.22054/jpe.2019.35988.1860>
- Aminabadi Z, Alizadeh H, Ahmadi Quchan Atigh S. Effectiveness of a Response-to-Intervention Mathematical Progress Program in Third Grade Elementary School Students. *Journal of Exceptional Children*, 2021 Sep 10;21(2):123-34. <http://joec.ir/article-1-1356-fa.html>
- Ariyanpooran S, Amiri Manesh M, Taghavi D, Haghtalab T. Relationship between self-concept and academic motivation (reading, writing and math) in elementary students with LD. *Journal of Learning Disabilities*, 2014 Nov 20; 4(1):56-72. https://jld.uma.ac.ir/article_217.html?lang=en
- Ashori M, Jalil-Abkenar SS. The effectiveness of cognitive rehabilitation program based on memory on the behavioral problems and working memory in children with hearing impairment. *Advances in Cognitive Science*, 2020 Mar 10; 22(1):13-24. <https://doi.org/10.30699/icss.22.1.13>
- Bartelet D, Ansari D, Vaessen A, Blomert L. Cognitive subtypes of mathematics learning difficulties in primary education. *Research in Developmental Disabilities*, 2014 Mar 1; 35(3):657-70. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.12.010>
- Chorami M, Sharifi T, Ghazanfar A. Effectiveness of Sensory-Motor Integration on Self-Esteem and Performance Mathematical in Male Students with Math Learning Disorder in Kerman. *Journal of Exceptional Children*, 2021 Sep 10; 21(2):101-10. <http://joec.ir/article-1-1326-fa.html>
- Ciesielski KT, Lesnik PG, Savoy RL, Grant EP, Ahlfors SP. Developmental neural networks in children performing a Categorical N-Back Task. *Neuroimage*, 2006 Nov 15; 33(3):980-90. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.07.028>
- D'Amico A, Passolunghi MC. Naming speed and effortful and automatic inhibition in children with arithmetic learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 2009 Jun 1; 19(2):170-80. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.01.001>
- Eack SM, Greenwald DP, Hogarty SS, Bahorik AL, Litschge MY, Mazefsky CA, Minshew NJ. Cognitive enhancement therapy for adults with autism spectrum disorder: results of an 18-month feasibility study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2013 Dec; 43:2866-77. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1834-7>

مهارت‌های تأثیرگذار بر یادگیری ریاضی مانند توانایی تخمین، تفسیر داده‌ها و غیره، انجام پژوهش با نمونه‌هایی در مقیاس بزرگ‌تر برای دانش‌آموزان دختر و پسر در سنین و پایه‌های تحصیلی متفاوت، استفاده از دیگر آزمون‌های تشخیصی و اجرای برنامه‌های مداخله‌ای به منظور پیشگیری از مشکلات جدی‌تر در سال‌های بالاتر تحصیلی، پیشنهاد می‌شود. همچنین، پیشنهاد می‌شود آموزش برنامه‌های شناختی رایانه‌ای برای سایر نقایص یادگیری انجام شود و نتایج آن بررسی شود. در نهایت، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده به سازمان‌هایی چون سازمان آموزش و پرورش، سازمان نظام روان‌شناسی و مشاوره پیشنهاد می‌شود تا با همکاری یکدیگر تمهیداتی در جهت استفاده از مجموعه نرم‌افزارهای توان بخشی شناختی رایانه‌ای در مراکز اختلال‌های یادگیری و مدارس در نظر بگیرند. مشاوران و درمانگران ویژه اختلال‌های یادگیری، مشاوران و روان‌شناسان کودک و نوجوان و همچنین معلمان و مربیان مقطع ابتدایی می‌توانند از برنامه توان بخشی شناختی رایانه‌ای کاپیتان لاگ در جهت بهبود مهارت‌های کلامی دانش‌آموزان با نقص ویژه یادگیری ریاضی بهره‌مند شوند.

پانوشته‌ها

1. Specific learning disorder
2. Neurodevelopmental disorder
3. Mathematical learning disorder
4. Numerical magnitude perception
5. Arithmetic fact
6. Accurate
7. Fluent
8. Reasoning
9. NetNews, LDA of Minnesota
10. Linguistic skills
11. Perceptual skills
12. Mathematics skills
13. Attention skills
14. Dyslexia
15. Verbal
16. Cognitive rehabilitation
17. Hayes
18. Omputerized cognitive rehabilitation
19. Stevens, Fanning, Coch, Sanders & Neville
20. Capatain's log
21. Restorative
22. Compensatory
23. Newcomer & Hammil

- cognitive impairment and dementia: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 2020 Apr 9; 11:648. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00648>
- Khandani F, Farrokhi N, Saadati Shamir A. Comparison of the Effectiveness of Executive Function Training and Play Therapy on Promoting the Learning of Mathematical Concepts in Students with Learning Disabilities. *Journal of Exceptional Children*, 2023 Dec 10; 23(3):111-22. <http://joec.ir/article-1-1735-en.html>
- Kotkin RA, Fine AH. Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Learning Disabilities: An Overview for Practitioners. *Therapist's Guide to Learning and Attention Disorders*, 2003 Jan 1: 1-42. <https://doi.org/10.1016/B978-012256430-7/50003-X>
- Kypirtidou A. (2023). Efficacy of Cognitive Rehabilitation Interventions in Children and Adolescents with Acquired Brain Injury: review. Postgraduate Thesis, University of Thessaly. <https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/81758/27139.pdf?sequence=4>
- Laatsch L, Dodd J, Brown T, Ciccio A, Connor F, Davis K, Doherty M, Linden M, Locascio G, Lundine J, Murphy S. Evidence-based systematic review of cognitive rehabilitation, emotional, and family treatment studies for children with acquired brain injury literature: From 2006 to 2017. *Neuropsychological Rehabilitation*, 2020 Jan 2; 30(1):130-61. <https://doi.org/10.1080/09602011.2019.1678490>
- Lerner JW, Johns BH. Learning disabilities and related disabilities: Strategies for success. United States of America: Cengage Learning; 2015.
- Lotfi P, Davoodi A, Salehi A. Effectiveness of Cognitive Rehabilitation on Symptoms and Executive Functions (Planning and Problem Solving) in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *The Neuroscience Journal of Shafaye Khatam*, 2021 Oct 10; 9(4):21-30. <http://shafayekhatam.ir/article-1-2164-en.html>
- Ma F. Diagnostic and statistical manual of mental disorders-5 (DSM-5). In *Encyclopedia of Gerontology and Population Aging*, 2022 May 24 (pp. 1414-1425). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22009-9_419
- Montis KK. Language development and concept flexibility in dyscalculia: A case study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 2000 Nov 1; 31(5):541-56. <https://doi.org/10.2307/749886>
- NetNews, LDA of Minnesota. 2005 May 1; 5(4):1. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED493593.pdf>
- Nik Ghalb M. Computer-oriented Learning in Working Memory and its Effects on Improving the Problem Solving Skills among the Students with Difficulties in Solving the Mathematics
- Finn M, McDonald S. Computerised cognitive training for older persons with mild cognitive impairment: a pilot study using a randomised controlled trial design. *Brain Impairment*. 2011 Dec; 12(3):187-99. <https://doi.org/10.1375/brim.12.3.187>
- Fuchs LS, Seethaler PM, Fuchs D, Espinas D. Severe pandemic learning loss and the promise of remotely delivered intervention in students with comorbid reading and mathematics learning difficulty. *Journal of Learning Disabilities*, 2023 Jul; 56(4):278-94. <https://doi.org/10.1177/002221942311703>
- Gaitán A, Garolera M, Cerulla N, Chico G, Rodriguez-Querol M, Canela-Soler J. Efficacy of an adjunctive computer-based cognitive training program in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: A single-blind, randomized clinical trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 2013 Jan; 28(1):91-9. <https://doi.org/10.1002/gps.3794>
- Garnett K. Developing fluency with basic number facts: Intervention for students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 1992; 7(4):210-6. <https://psycnet.apa.org/record/1993-15497-001>
- Hamid N. A Survey of Dyscalculia and the Effects of Practical Teaching, Token Economy Method and Relaxation Therapy on the Reduction of Arithmetics Difficulties of Primary School Students of Tehran. *Journal of Educational Sciences*, 2006 Aug 23; 13(2):119-36. <https://doi.org/10.22055/edus.2006.15846>
- Hasanzadeh S, Minaei A. Adaptation and standardization of the test of TOLD-P: 3 for Farsi-speaking children of Tehran. *Journal of Exceptional Children*, 2002 Feb 10; 1(2):119-34. <http://joec.ir/article-1-505-en.html>
- Heath CD, McDaniel T, Panchanathan S. Examining motivational game features for students with learning disabilities or attention disorders. In *Handbook of Research on Immersive Digital Games in Educational Environments*, 2019 (pp. 232-259). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5790-6.ch009>
- Hou W, Zhou F, Wang Q, Li H, Qin X, Ding Y, Dong F, Bo Q, Li A, Zhang L, Chen Z. Effect of transcranial direct current stimulation with concurrent cognitive performance targeting posterior parietal cortex vs prefrontal cortex on working memory in schizophrenia: a randomized clinical trial. *Translational Psychiatry*, 2024 Jul 8; 14(1):279. <https://doi.org/10.1038/s41398-024-02994-w>
- Irazoki E, Contreras-Somoza LM, Toribio-Guzmán JM, Jenaro-Río C, Van der Roest H, Franco-Martín MA. Technologies for cognitive training and cognitive rehabilitation for people with mild

- Students with Dyslexia. Quarterly Journal of Child Mental Health, 2024 Jan 10; 10(4):126-40. <http://childmentalhealth.ir/article-1-1236-en.html>
- Shamshiri M, Havassi Somar N, Danesh E, Tarimoradi A. Effectiveness of Captain's Log Computerized Cognitive Rehabilitation on the Reading Performance and Executive Functions of Dyslexic Primary School Students. Rooyesh-e-Ravanshenasi Journal (RRJ), 2024 Aug 10; 13(5):125-34. <http://frooyesh.ir/article-1-5417-en.html>
- Sheykhholreslami A, Seyedesmaili Ghomi N, Bashir Gonbadi S. Effectiveness of captain log computer-based intervention on planning-organizing performance of students with special learning disabilities. Journal of Educational Psychology Studies, 2022 Oct 23; 19(47):67-53. <https://doi.org/20.1001.1.22286683.1401.19.47.4.7>
- Sobhani-rad D, Moghimi A, Ghanaei A, Marouzi P. Investigation and comparison study of language features of autistic children. Research in Clinical Psychology and Counseling, 2013 Aug 23; 3(1). <https://doi.org/10.22067/ijap.v3i1.9445>
- Stevens C, Fanning J, Coch D, Sanders L, Neville H. Neural mechanisms of selective auditory attention are enhanced by computerized training: Electrophysiological evidence from language-impaired and typically developing children. Brain Research, 2008 Apr 18; 1205:55-69. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2007.10.108>
- Swanson HL. Meta-analysis of research on children with learning disabilities. Learning Disabilities: A Multidisciplinary Journal, 2023 Jul 1; 28(2). <https://doi.org/10.18666/LDMJ-2023-V28-I2-12307>
- Tengsujaritkul M, Louthrenoo O, Boonchooduang N. Emotional/behavioural problems and functional impairment in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. East Asian Archives of Psychiatry. 2020 Sep 1;30(3):79-83. <https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/INFO.RMIT.493866921825043>
- Vellutino FR, Fletcher JM, Snowling MJ, Scanlon DM. Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? Journal of Child Psychology and Psychiatry, 2004 Jan; 45(1):2-40. <https://doi.org/10.1046/j.0021-9630.2003.00305.x>
- Vocate DR. The theory of AR Luria: Functions of spoken language in the development of higher mental processes. Psychology Press; 2013 Sep 5.
- Vogel S, Ciccio AH. The Effects of Cognitive Rehabilitation on Pragmatic Language in Traumatic Brain Injury: A Meta-Analysis. Perspectives of the ASHA Special Interest Groups, 2023 Apr 5; 8(2):274-87. <https://doi.org/10.1044/2023.PERSP-22-00115>
- Wiest GM, Rosales KP, Looney L, Wong EH, Wiest DJ. Utilizing cognitive training to improve Problems. Journal of Exceptional Children, 2020 Feb 10; 19(4):5-22. <http://joec.ir/article-1-836-fa.html>
- O'Connel RG, Bellgrove MA, Robertson I. 20 Avenues for the Neuro-Remediation of ADHD: Lessons from Clinical Neurosciences. Handbook of Attention Deficit Hyperactivity Disorder, 2007 Apr 30:441.
- Pennington BF, Lefly DL. Early reading development in children at family risk for dyslexia. Child Development, 2001 May; 72(3):816-33. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00317>
- Pirooz M, Amiri S, Kajbaf MB. Linguistic Characteristics in Gifted and Normal Female Primary Students. Journal of Exceptional Children. 2009 Jun 10;9(1):43-54. <http://joec.ir/article-1-332-en.html>
- Race D. Learning disability: a social approach. Routledge; 2012 Sep 10.
- Radfar F, Nejati V, Fathabadi J. The impact of cognitive rehabilitation on working memory and verbal fluency in dyslexic students (a single case study). Journal of Thought & Behavior in Clinical Psychology, 2016 Number 12;10(40):17-26. <https://sanad.iau.ir/fa/Article/1118177>
- Raskin SA. Current approaches to cognitive rehabilitation. Handbook of medical neuropsychology: Applications of cognitive neuroscience. 2019:731-48. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14895-9_33
- Robledo-Castro C, Castillo-Ossa LF, Corchado JM. Artificial cognitive systems applied in executive function stimulation and rehabilitation programs: a systematic review. Arabian Journal for Science and Engineering. 2023 Feb; 48(2):2399-427. <https://doi.org/10.1007/s13369-022-07292-5>
- Rodríguez-Blanco L, Lubrini G, Vidal-Mariño C, Ríos-Lago M. Efficacy of cognitive rehabilitation of attention, executive functions, and working memory in psychotic disorders: A systematic review. Actas Espanolas de Psiquiatria, 2017 Jul 1; 45(4):167-78. <https://actaspsiquiatria.es/index.php/actas/article/view/312>
- Rojo M, King S, Gersib J, Bryant DP. Rational number interventions for students with mathematics difficulties: A meta-analysis. Remedial and Special Education, 2023 Jun; 44(3):225-38. <https://doi.org/10.1177/07419325221105520>
- Sadock BJ. Kaplan & Sadock's synopsis of psychiatry: Behavioral sciences/clinical psychiatry. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer; 2015.
- Sarhangpour H, Baezzat F, Nejati V, Hashemi S. Effectiveness of Direct Current Transcranial Brain Stimulation and Cognitive Rehabilitation on Working Memory and Reading Efficacy of

working memory, attention, and impulsivity in school-aged children with ADHD and SLD. Brain Sciences, 2022 Jan 21; 12(2):141. <https://doi.org/10.3390/brainsci12020141>

Yu H. The neuroscience basis and educational interventions of mathematical cognitive impairment and anxiety: a systematic literature review. Frontiers in Psychology, 2023 Nov 30; 14:1282957.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1282957>

Zaidel DW. Neuropsychology of art: Neurological, cognitive, and evolutionary perspectives. Psychology Press; 2015 Nov 6.