

اثربخشی توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و حل مسئله در افراد مبتلا به اختلال ریاضی

The effectiveness of cognitive rehabilitation on executive functions, working memory and problem solving in people with math disorders

Raheb Jafari*

MA in Cognitive Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran. rahebjafari2017@gmail.com

Hasan Bafandeh

Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University , Tabriz, Iran.

راهب جعفری (نویسنده مسئول)

کارشناسی ارشد علوم شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی،
دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.

حسن بافنده

گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی
آذربایجان، تبریز، ایران.

Abstract

The present study aimed to determine the effectiveness of cognitive rehabilitation on executive functions, working memory, and problem-solving in people with math disorders. The research design was semi-experimental with a pre-test-post-test design and a control group. The statistical population of this research was all the male students with math disorders in the fifth grade of elementary school in the two city districts of Tabriz in the academic year 2021-2022. From this statistical population, 30 students were randomly selected in two experimental and control groups (15 people for each group) using the purposeful sampling method. To collect data from Tower of London Tests (TLT) (Challise, 1982), Central Nervous System Vital Signs (CNSVS), (Galtry and Johnson, 2006), Behavioral Rating Inventory of Executive Functions Elementary School Edition (BRIEF)) (Givia et al., 2015) and the KMT Mathematical Test (KMT) (Kennedy, 1988) were used. Data analysis was done with the statistical method of Multivariate analysis of variance. The results showed that by controlling the effect of the pre-test, there is a significant difference between the mean of problem-solving, working memory, and post-test executive functions of the experimental and control groups at the $P<0.01$ level. Cognitive rehabilitation improves executive functions, working memory, and problem-solving in people with math disorders.

Keywords: math disorder, cognitive rehabilitation, working memory, problem solving, executive function.

ویرایش نهایی: آذر ۱۴۰۲

پذیرش: فوریه ۱۴۰۲

دريافت: اسفند ۱۴۰۱

نوع مقاله: پژوهشی

مقدمه

یکی از اساسی‌ترین کنش‌های مغز انسان، یادگیری است که از طریق آموزش شکل می‌گیرد. اختلال در آموزش موجب اشکال در فرایند یادگیری می‌شود و مجموعاً یکی از مسائل سد راه آموزش کودکان به شمار می‌رود. مشکلات جدی و نیز تأخیر در یک یا چند جنبه درسی که از کمبود تلاش یا کم‌توانی هوشی نشأت نمی‌گیرد و صرفاً به دلیل تفاوت‌های فردی رخ می‌دهد، اختلال یادگیری خاص نامیده

اثربخشی توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و حل مسئله در افراد مبتلا به اختلال ریاضی
The effectiveness of cognitive rehabilitation on executive functions, working memory and problem solving in people ...

می شود (بونیفاسی^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). این نوع اختلال، دسته‌ای از اختلال‌های عصبی تحولی است که از طریق اندازه‌گیری مهارت‌های ریاضی، خواندن، و نوشتن شناسایی می‌شود و دارای منشاً ژنتیکی، شناختی و زیست‌محیطی است و موجب بروز مشکلاتی در زندگی روزمره می‌شود. اختلال ریاضی به عنوان یکی از انواع اختلال یادگیری خاص، به مواردی اشاره می‌کند که توانایی شخص در محاسبه ریاضی بسیار کمتر از اندازه‌ای است که از سن تقویمی، بهره‌هوشی و میزان آموزش ارائه شده به وی انتظار می‌رود (انجمان روانپژوهی آمریکا، ۲۰۲۲).

بسیاری از دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضیات، در تکالیف مرتبط با عملکرد شناختی و کارکردهای اجرایی مشکل دارند (وان-هروگن^۲، ۲۰۱۹). کارکردهای اجرایی رابط بین رفتار و ساختار مغز هستند و گستره وسیعی از توانایی‌ها را دربر می‌گیرند. مطالعات بسیاری نشان می‌دهد که افراد دچار اختلال ریاضی، مشکلات شناختی عمومی از جمله نقص در کارکردهای اجرایی، حافظه فعال، سرعت پردازش و پردازش فضایی را نشان می‌دهند (ویلکی^۳ و همکاران، ۲۰۲۰). مرور پیشینه پژوهشی نشان می‌دهد برخی از پژوهشگران اثر انتقال اطلاعات به ویژه از طریق حافظه فعال کلامی، حافظه دیداری و انعطاف‌پذیری شناختی را برای کودکان ۴ تا ۱۲ سال گزارش کرده‌اند و اثربخشی آموزش کارکردهای اجرایی را در پیشرفت یادگیری ریاضیات نشان داده اند (هولمز^۴ و همکاران، ۲۰۱۰).

یکی از متغیرهای مهم در اختلال ریاضی کودکان، حافظه فعال همچون یک نظام شناختی کوتاه مدت توصیف می‌شود که اجزاً می‌دهد اطلاعات به طور موقت، برای پردازش هم‌زمان یا نزدیک به مرجع، ذخیره شوند (قاضی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱). حافظه فعال به سیستم یا سیستم‌هایی گفته می‌شود که برای نگه داشتن چیزها در ذهن و به هنگام انجام فعالیت‌های پیچیده‌ای مثل استدلال و یادگیری لازم است (گرجی^۵ و همکاران، ۲۰۱۷). بررسی ادبیات پژوهش نشان می‌دهد بین حافظه فعال و اختلال یادگیری ریاضی رابطه وجود دارد (نلوان^۶ و همکاران، ۲۰۲۲). برخی از مطالعات نشان دادند که بین افراد مبتلاه به اختلال یادگیری خاص و افراد بهنگار در حافظه فعال تفاوت وجود دارد (ساویولا^۷ و همکاران، ۲۰۲۰). زانگ^۸ و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه دیگری گزارش کردند که کودکان دارای ناتوانی در ریاضی در حافظه فعال و به ویژه حافظه دیداری-فضایی، عملکرد پایین‌تری نسبت به سایر دانش‌آموزان دارند.

از جمله مسائلی که دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی با آن درگیر هستند و کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد، حل مسئله است. عملکرد حل مسئله یکی از کارکردهای شناختی است که تحت تاثیر توانبخشی شناختی می‌توان آن را ارتقا داد. حل مسئله به مثابه عالی‌ترین شکل یادگیری قلمداد می‌شود و شامل فرایندی است که طی آن یادگیرنده از راه ترکیب قواعد از قبل آموخته شده به یادگیری جدید نیز می‌رسد. نکته قابل توجه اینکه در فرایند آموزش حل مسئله، پیدا کردن یک راه حل خاص برای یک مشکل ویژه مدنظر نیست، بلکه هدف دستیابی به اصل یا قانونی است که بر اثر حل مسئله به دست آمده و تعمیم‌پذیر به سایر موقعیت‌هاست (کوزیکوگلو^۹، ۲۰۱۹). در این راستا در پژوهشی بلانکو^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که دانش‌آموزان دارای مهارت حل مسئله بهتر می‌توانند مسائل ریاضی را حل کرده و تحول شناختی و پیشرفت تحصیلی بالاتری دارند. کوک^{۱۱} و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای در این زمینه به این نتیجه دست یافتنند که حل مسئله می‌تواند بر بهبود اختلال ریاضی و بر روی کودکان در معرض خطر شکست در ریاضیات نقش داشته باشد. همچنین نتایج مطالعات هوسانی^{۱۲} و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد کودکان با اختلالات یادگیری در مقایسه به همکلاسی‌های خود در فعالیت‌های نوشتاری، حل مسئله، توانایی خواندن و حل مسائل ریاضی مشکل دارند و این عوامل بر سایر مهارت‌های مدرسه‌ای آنها و به خصوص عملکرد تحصیلی تأثیر می‌گذارد.

در دو دهه‌ی اخیر پیشرفت‌های چشمگیری در حوزه علوم شناختی ایجاد شده است. در زمینه‌ی ارزیابی و تشخیص، آزمون‌های مداد-کاغذی رفته رفته جای خود را به آزمون‌های رایانه‌ای داده‌اند. این پیشرفت‌ها در زمینه‌ی درمان نیز به وجود آمده است. یکی از درمان‌هایی

1. Bonifacci

2. American Psychiatric Association

3. Van Herwegen

4. Wilkey

5. Holmes

6. Geary

7. Nelwan

8. Caviola

9. Zhang

10. Kozikoglu

11. Blanco

12. Cook

13. Hossain

که در سال‌های اخیر برای بهبود کارکردهای شناختی به کار رفته، درمان توانبخشی شناختی^۱ است (برگو^۲ و همکاران، ۲۰۱۶). توانبخشی شناختی بر مبنای سیستم پردازش اطلاعات پایه است و با خوردی از توانمندی‌ها و خودکارآمدی فردی را به نمایش می‌گذارد و می‌تواند متناسب با توانمندی‌های فرد برنامه آموزشی طراحی کند. در این روش درمانی ابتدا مهارت‌های پایه بهبود می‌یابند و به تناسب تمرينات دشوارتر می‌شود و گزارشی از میزان پیشرفت در تمرين‌ها در اختیار درمانگر قرار می‌گیرد (عیوضی و همکاران، ۱۳۹۷). به طوری که در این راستا ساحا^۳ و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهش نشان دادند که برنامه توانبخشی در بازسازی کارکردهای اجرایی و کنترل مهاری تأثیر مثبت دارد. بونیویتا^۴ و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه خود گزارش کردند که برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر بازداری پاسخ و استدلال منطقی دانش‌آموزان تأثیر دارد و باعث بهبود جنبه‌های شناختی آن‌ها می‌شود. آباریکی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به این نتیجه دست یافتند که برنامه توانبخشی شناختی موجب کاهش نارسایی شناختی در کودکان با اختلال یادگیری شده است. علی‌پناه و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی نشان دادند که برنامه توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی و مؤلفه‌های آن (تنظیم رفتار و فراشناخت) دانش‌آموزان با اختلال ریاضی تأثیر معنادار داشته است. با توجه به مجذور اتا می‌توان نتیجه گرفت که ۴۲ درصد و ۴۳ درصد به ترتیب از واریانس کارکردهای اجرایی، تنظیم رفتار و فراشناخت در گروه آزمایش ناشی از شرکت در برنامه توانبخشی شناختی بوده است. از سویی برخی یافته‌های پژوهشی متنافق، حاکی از عدم اثربخشی برنامه‌های شناختی بر کارکردهای اجرایی و عملکرد ریاضی است (واندوگن-بومسا^۵ و همکاران، ۲۰۱۴؛ احمدی و همکاران، ۱۳۹۶).

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته به نظر می‌رسد که نقش مسائل شناختی به ویژه توانایی‌های شناختی شامل حافظه فعال، مهارت حل مسئله و کارکردهای اجرایی در اختلال‌های شناختی باشند. اگر چه در خارج از کشور، استفاده از برنامه رایانه‌ای توانبخشی شناختی برای دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی رواج یافته، اما مرور شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که در داخل کشور، با وجود افزایش مشکلات دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی، استفاده از این برنامه‌ها به دلیل عدم همکاری آن‌ها در تکرار تمرين‌های شناختی و تعدد جلسات بازتوانی مورد توجه واقع نشده است و کمتر به بررسی کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و مهارت حل مسئله در افراد دارای اختلال ریاضی پرداخته شده است که لزوم انجام پژوهشی بر روی این جنبه‌های شناختی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی احساس می‌شود. از سویی توانبخشی شناختی که برای درمان و بازتوانی جنبه‌های شناختی به کار برده می‌شود، خدمات درمانی خوبی برای تقویت حوزه‌های دچار آسیب و یا جایگزین الگوهای جدید برای جبران این نارسایی‌های شناختی ارائه می‌کند. همچنین با توجه به اینکه در رابطه با اثربخشی این روش روی کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و مهارت حل مسئله روی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی پژوهش‌هایی دچار نگرفته است و تحقیقات انجام یافته دارای نتایج ضد و نقیضی هستند و با توجه به شیوع نسبتاً بالای اختلال ریاضی در دانش‌آموزان، انجام پژوهش در این حوزه ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین با توجه به این مبانی، هدف اساسی پژوهش حاضر تعیین اثربخشی توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و حل مسئله در افراد مبتلا به اختلال ریاضی بود.

روش

روش پژوهش حاضر نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس آزمون و گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش کلیه دانش‌آموزان پسر دارای اختلال ریاضی پایه پنجم ابتدایی ناحیه دو شهر تبریز در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بودند. از این جامعه آماری با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند تعداد ۳۰ دانش‌آموز به عنوان نمونه انتخاب شده و مورد بررسی قرار گرفتند. بدین ترتیب که ابتدا با مراجعت به آموزش و پرورش ناحیه دو شهر تبریز ۵ مدرسه و از هر مدرسه یک کلاس به صورت تصادفی انتخاب شد و سپس از معلمان پایه پنجم خواسته شد، دانش‌آموزان مشکوک به اختلال ریاضی را بر طبق معیارهای مطرح شده در DSM-5 (نقص در درک اعداد، حفظ کردن قواعد حساب، دقت یا روان بودن محاسبات، صحت استدلال ریاضی) معروفی کنند. در این مرحله بعد از معرفی دانش‌آموزان توسط معلمان و مشخص شدن نمونه، آزمون کی مت جهت

1. cognitive rehabilitation

2. Bergo

3. Saha

4. Bonavita

5. van Dongen-Boomsma

اثربخشی توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و حل مسئله در افراد مبتلا به اختلال ریاضی
The effectiveness of cognitive rehabilitation on executive functions, working memory and problem solving in people ...

تشخیص اختلال ریاضی روی آن‌ها اجرا شد و بعد از مشخص شدن دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی تعداد ۳۰ نفر انتخاب شده و در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و گواه (۱۵ نفر) جایگزین شدند. ملاک انتخاب شرکت‌کنندگان کسب حداقل ۱/۵ اصراف استاندارد پایین‌تر از میانگین در آزمون ریاضی کی مت بود. ملاک‌های ورود به پژوهش داشتن اختلال ریاضی، دامنه سنی بین ۹ تا ۱۳ سال، رضایت‌والدین و معیار خروج شامل دریافت برنامه درمانی همزمان دیگر و غیبت در بیش از دو جلسه بود. برای رعایت اصول اخلاقی پژوهش تمامی شرکت‌کننده‌ها با رضایت آگاهانه وارد پژوهش شدند، تمامی اطلاعات شخصی آن‌ها محرمانه باقی ماند، شرکت‌کنندگان می‌توانستند هر زمان که خواستند درمان را ترک کنند. همچنین بعد از اتمام پژوهش، درمانی که به روی گروه آزمایش اجرا شد، بر روی گروه گواه نیز اعمال گردید. در نهایت، داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کواریانس چند متغیره در نسخه ۲۵ نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

ابزار سنجش

آزمون برج لندن^۱ (TLT): این آزمون توسط شالیس^۲ (۱۹۸۲) ساخته شده و یکی از ابزارهای مهم اندازه‌گیری کنش اجرایی برنامه‌ریزی و سازماندهی و یک آزمون حل مسئله است که آزمودنی می‌باشد با کمترین تعداد حرکت دادن مهره‌های رنگی (سبز، آبی، قرمز) و قرار دادن آن‌ها در جای مناسب، شکل نمونه را درست کند. آزمون برج لندن شامل ۱۲ مسئله است که برای حل هر مسئله، سه بار به فرد فرست داده می‌شود. پس از موقوفیت هر مرحله، مسئله بعدی در اختیار وی قرار می‌گیرد و بر مبنای اینکه در کدام کوشش مسئله را حل کرده، نمره می‌گیرد. همچنین، تعداد مسایل حل شده، تعداد خطأ و امتیاز کل به صورت دقیق با رایانه محاسبه می‌شود. شیوه نمره گذاری در این آزمون بدین صورت است که بر مبنای این که فرد در چه کوششی مساله را حل نماید. نمره به او تعلق می‌گیرد. بدین ترتیب، زمانی که یک مسئله در کوشش اول حل شود ۳ نمره، زمانی که مسئله در کوشش دوم حل شود ۲ نمره و زمانی که در کوشش سوم حل شود ۱ نمره و زمانی که سه کوشش به شکست منجر شود نمره صفر به فرد داده می‌شود. حداکثر نمره در این آزمون ۳۶ است. تعداد مسئله‌های حل شده، تعداد کوشش‌ها در هر مسئله، زمان تأخیر یا زمان طراحی، زمان آزمایش، تعداد خطأ و امتیاز کل محاسبه می‌گردد. این آزمون دارای روایی سازه‌ی خوب در سنجش برنامه‌ریزی و سازماندهی افراد است. به طوری که بین نتایج این آزمون و آزمون مازهای پرتوس همبستگی ۰/۴۱-۰/۴۱ گزارش شده است. همچنین پایابی این آزمون به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۸ گزارش شده است (شالیس، ۱۹۸۲). روایی سازه این ابزار توسط اکبری چرمھینی و همکاران (۱۳۹۷) بر اساس معادلات ساختاری ۰/۸۷ بود که تأیید شده و پایابی آن به روش آلفای کرونباخ ۰/۷۹ به دست آمده است. در پژوهش حاضر نیز ضریب پایابی ابزار به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۳ به دست آمد.

آزمون علایم حیاتی سیستم اعصاب مرکزی^۳ (CNSVS): یک آزمون عصب-شناختی کامپیوتری است که به عنوان یک آزمون غربالگری بالینی روزمره توسط گالتلری و جانسون^۴ (۲۰۰۶)، ساخته شده است. این آزمون در برگیرنده آزمون‌های حافظه کلامی و دیداری، ضربه انگشت، رمزگذاری اعداد، آزمون استریوپ، آزمون تغییر توجه، آزمون عملکرد پیوسته و آزمون حافظه فعال می‌باشد. اجرای این آزمون نسبتاً ساده و توسط خود فرد انجام می‌گیرد و در حدود ۳۰ دقیقه طول می‌کشد. آزمون حافظه فعال به این ترتیب است که اشکالی مختلف با رنگ‌های متفاوت به صورت متوالی، نشان داده می‌شوند. تکلیف آزمودنی این است که هرگاه، ۲ شکل که دارای شکل و رنگ همسان هستند، با شکلی متفاوت از هم جدا بودند در کبیورد را فشار دهد. به عنوان مثال، هرگاه یک دایره قرمز، سپس مربع آبی و مجدد دایره قرمز نشان داده شد، آزمودنی باید کلید فاصله را فشار دهد. روایی سازه این آزمون ۰/۸۸ به دست آمده و این آزمون دارای پایابی آلفای کرونباخ بالای در حدود ۰/۶۵ تا ۰/۸۰ می‌باشد (گالتلری و جانسون، ۲۰۰۶). روایی این آزمون بر اساس همبستگی با آزمون استریوپ ۰/۷۸ به دست آمد و پایابی آن به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۲ به دست آمد (شریفی و همکاران، ۱۴۰۱). در پژوهش حاضر نیز ضریب پایابی ابزار به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۴ به دست آمد.

سیاهه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی نسخه دبستان^۵ (BRIEF): این سیاهه را گیویا^۶ و همکاران (۲۰۱۵) ساختند که برای ارزیابی کارکردهای اجرایی کودکان ۶ تا ۱۲ سال از گزارش عملکردهای روزانه در محیط طبیعی استفاده می‌کند. این سیاهه شامل ۸۶ گویه است که کارکردهای اجرایی را در ۸ مقیاس بازداری پاسخ، تغییر توجه، حافظه فعال، برنامه‌ریزی/سازماندهی، کنترل هیجان، آغازگری، سازماندهی عناصر و نظارت را بررسی می‌کند و از ترکیب این ۸ مقیاس، شاخص تنظیم رفتار (بازداری پاسخ، تغییر توجه و کنترل هیجان) و شاخص فراشناخت (آغازگری، حافظه فعال، برنامه‌ریزی و سازماندهی، سازماندهی عناصر و نظارت) به دست می‌آید. بنابراین حداقل و حداکثر نمره آن به

1. The Tower of London Test (TLT)

2. Shallice

3. Central Nervous System Vital Signs (CNSVS)

4. Gualtieri & Johnson

5. Behavior rating inventory of executive function

6. Gioia

ترتیب ۸۶ و ۲۵۸ است. هر چقدر میانگین نمره کل از ۶۵ بالاتر رود یعنی مشکلات در آن مقیاس بیشتر است. کسب نمره ۵۰ نشان دهنده وجود مشکلات و نمره بالای ۶۵ نشان دهنده نقص در زمینه مورد سنجش تلقی می‌شود. این سیاهه را والدین یا سایر افراد که با کودک تعامل دارند تکمیل می‌کنند. نمره‌گذاری به صورت صفر، ۱ و ۲ برای هریک از گزینه‌های هرگز، گاهی اوقات و اغلب در نظر گرفته می‌شود. روایی محتوایی این سیاهه در سطح بالای ۰/۸۷ بوده و روایی واگرای آن با مقیاس کاکرده‌ای اجرایی کودکان دیویدسون و همکاران (۲۰۰۶) مناسبی دارد و پایایی بازآزمایی آن با ضریب همبستگی بین ۰/۷۸ تا ۰/۹۰ بعد از ۴/۵ هفته فاصله گزارش شده است (گیوبا و همکاران، ۲۰۱۵). این ابزار را پژوهشگران ایرانی در سال ۱۳۹۵ به فارسی برگردانده‌اند. روایی همزمان این پرسشنامه با آزمون قلبها و گلها دیویدسون و همکاران (۲۰۰۶) در دامنه ۸۰ درصد تا ۹۸ درصد و پایایی آن در دامنه ۶۸ درصد محاسبه شده است و ضریب آلفای کرونباخ به ترتیب برای شاخص تنظیم رفتار، فراشناخت و کارکردهای اجرایی ۸۶ درصد، ۸۹ درصد گزارش شده است که نشان دهنده همسانی درونی خوب این سیاهه است و به عنوان ابزاری مناسب برای ارزیابی کارکردهای اجرایی کودکان استفاده می‌شود (علی‌پناه و همکاران، ۱۴۰۱). همچنین در پژوهش حاضر نیز ضریب پایایی ابزار به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۹ به دست آمد.

آزمون ریاضی کی مت^۱ (KMT): از این آزمون برای شناسایی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی استفاده شده است و توسط کندی^۲ (۱۹۸۸) ساخته شده است. آزمون کی مت به منظور تعیین نقاط قوت و ضعف دانش‌آموزان در حوزه‌های مختلف ریاضی به کار می‌رود. این آزمون در دوره مهدکودک تا کلاس هشتم قابلیت اجرایی دارد. آزمون به صورت انفرادی اجرا شده است و برای سنین قبل از دبستان تا ۱۱ سالگی مناسب است. روایی سازه این آزمون مورد تأیید قرار گرفته است و پایایی آن به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۶ به دست آمده است (کندی و همکاران، ۱۹۸۸). روایی محتوای این آزمون مورد تأیید قرار گرفت و پایایی آن از روش آلفای کرونباخ و میزان آن در ۵ پایه بین ۰/۸۴ تا ۰/۸۹ است (محمد اسماعیل و هومن، ۱۳۸۱). در پژوهش حاضر نیز ضریب پایایی ابزار به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۵ به دست آمد.

برنامه توانبخشی شناختی^۳: این برنامه به مدت ۱۰ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای و هر هفته دو جلسه اجرا شد. این برنامه نوعی نرم‌افزار رایانه‌ای است که بر مبنای سیستم سلسله مراتب توجه و مدل حافظه فعال بدی، گسترش یافته و در پژوهشکده علوم شناختی دانشگاه شهید بهشتی تهیه شده است (ارشدی و همکاران، ۱۴۰۱). این نرم‌افزار مشتمل بر ۱۰ تمرين است که از ساده به دشوار به صورت پیشرونده و ۱۰ مرحله‌ای تنظیم شده است. فرد پس از کسب ۸۰ درصد پاسخ درست می‌تواند به تمرين‌های مرحله بعد راه یابد و این فرایند ادامه می‌یابد تا کودک بتواند در هر مرحله، حد نصاب ۸۰ درصد امتیاز آن مرحله را کسب کند. در غیر این صورت تمرين‌های همان مرحله دوباره برای او ارائه می‌شود تا بالاخره بتواند به موفقیت دست یابد. تکالیف و تمرين‌های نرم‌افزار توانبخشی شناختی حفظ توجه و حافظه، شامل ۱۰ تمرين اصلی (تمرين خانه رنگی، تمرين صورتکها، تمرين پنجره‌های مشابه، تمرين جدول‌های نشانه‌دار، تمرين تصاویر قطعه قطعه شده، تمرين ساخت سروازه‌ها، تمرين آخرین رنگ، تمرين دنبال کردن حیوانات، تمرين تصاویر تکراری، تمرين تطابق واژه‌ها) است که طی ۱۰ جلسه مداخله تکرار می‌شود و فقط در صورت موفقیت در جلسه اول (کسب نمره ۸۰ به بالا، در هر تمرين) سطح بازی به مرحله دشوارتر انتقال می‌یابد.

جدول ۱: برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای

جلسه	هدف	محتوی
جلسه اول	تقویت توجه پایدار و توجه انتخابی	نمایش یک خانه ساده شماتیک، با رنگ متفاوت از سقف، دیوار، پنجره‌ها به عنوان خانه هدف؛ نمایان شدن چندین خانه در پایان؛ کلیک کردن روی خانه مشابه با خانه هدف با سرعت بیشتر؛ وجود عوامل منحرف کننده و تعداد خانه‌های متنوع در هر بار ارائه تکلیف به منظور دشوارتر شدن تدریجی آن
جلسه دوم	تقویت توجه پایدار، تغییر توجه، و توجه	فرود آمدن صورتک‌ها از بالای صفحه نمایش به پایین صفحه؛ امکان کنترل سرعت فرود آمدن با استفاده از صفحه کلید رایانه؛ وجود ویژگی‌های متفاوت از جمله: رنگ پوست و تظاهرات هیجانی در صورتک‌ها؛ قرار دادن صورتک‌ها روی یکدیگر بر مبنای تمرين؛ تغییر در فرود آمدن صورتک‌ها و قواعد تمرين
جلسه سوم	تقویت فراخنای حافظه	نمایان شدن یک جدول به همراه برخی تصاویر مشابه پنهان در آن؛ آشکار شدن یک تصویر پنهان با کلیک کردن روی هر خانه از جدول؛ متصل کردن تصاویر مشابه در خانه‌های متفاوت جدول

1. Key Math Test

2. Kennedy

3. Captain Log's working memory builder software

اثربخشی توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و حل مسئله در افراد مبتلا به اختلال ریاضی
The effectiveness of cognitive rehabilitation on executive functions, working memory and problem solving in people ...

نمایش تصاویر جدید به همراه تصاویر تکراری؛ بازشناسی تصاویر تکراری از طریق کلیک کردن روی آنها	تقویت حافظه فعال دیداری و شنیداری	جلسه چهارم
نمایش قطعات یک تصویر به صورت متواالی؛ ارائه ۴ تصویر کامل؛ انتخاب قطعه‌های بردیه شده به منظور تکمیل تصویر مورد نظر	تقویت حافظه دیداری و فضایی	جلسه پنجم
نمایش تعدادی واژه به صورت متواالی؛ نمایش چهار واژه به فرد؛ انتخاب کلمه مربوطه با توجه به سروازه های کلماتی که در ابتداء نمایش داده شده است.	تقویت آواشناسی و کنترل بازداری	جلسه ششم
نمایش متواالی تعدادی مکعب رنگی به فرد؛ فراهم کردن فرصت چهار انتخاب به فرد به منظور انتخاب ۲ رنگ آخرين مکعب‌هایی که مشاهده کرده است	تقویت توانایی به روزرسانی	جلسه هفتم
نمایش ۱ جدول به همراه تصویر ۱ حیوان داخل هر یک از خانه‌های آن؛ نمایش پیکان‌هایی با جهت‌های متفاوت؛ درخواست از فرد به منظور دنبال کردن جهت پیکان‌ها و پیدا کردن مسیر حرکت حیوان و مکان استقرار آن	تقویت فضایی و دیداری به روزرسانی	جلسه هشتم
ارائه ردیفی از تصاویر جدید به همراه تصاویر تکراری؛ کلیک کردن روی تصویر در صورت مشاهده تصویر تکراری	تقویت توانایی به روزرسانی	جلسه نهم
نمایش ردیفی از کلمه یا جمله به فرد؛ درخواست از فرد به منظور مشخص کردن میزان یکسان بودن حرف انتهایی یک کلمه با حرف ابتدایی کلمه بعدی	تقویت آواشناسی و کنترل بازداری	جلسه دهم

یافته ها

یافته‌های جمعیت‌شناختی نشان دادند که از لحاظ وضعیت اجتماعی و اقتصادی در گروه آزمایش و گواه به ترتیب ۵/۲۲٪ و ۶۵٪ دارای سطح پایین، ۵/۶۳٪ دارای سطح متوسط و ۱۴٪ دارای سطح بالا بودند. همچنین میانگین سنی دانش‌آموzan گروه آزمایش ۷۶/۱۱ و انحراف معیار ۳۲/۱ و گروه گواه ۲۳/۱۱ و انحراف معیار ۷۸/۱ بود. میانگین و انحراف استاندارد هوشی‌گروه آزمایش و گواه بر اساس آزمون هوشی ریون نیز به ترتیب ۵۰/۰۹ و ۴۸/۰۹ و ۴۸/۰۹ و ۵۰/۰۹ بود. در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها نشان داده شده است.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه و آزمون

متغیر	گروه‌ها	گروه آزمایش	انحراف استاندارد	میانگین	گروه گواه
زمان آزمایش	پیش‌آزمون	۵/۱۳	۲/۲۶	۰/۶۰	۰/۱۸
زمان تأخیر	پیش‌آزمون	۰/۸۰	۰/۹	۰/۸۶	۰/۸۴
تعداد خطا	پیش‌آزمون	۶/۱۱	۳/۶	۴/۱۷	۰/۲۰
حافظه فعال	پیش‌آزمون	۰/۶۷	۰/۹۵	۰/۲۶	۰/۰۱
کارکرد اجرایی	پیش‌آزمون	۰/۹۳	۰/۲۷	۰/۸۶	۰/۵۰
تنظيم رفتار	پیش‌آزمون	۰/۸۰	۰/۸۶	۰/۱۳	۰/۱۲
فراشناخت	پیش‌آزمون	۰/۵۳	۰/۲۳	۰/۲۰	۰/۶۹
	پس‌آزمون	۰/۴۶	۰/۴۰	۰/۶۰	۰/۴۵

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود میانگین نمرات متغیر حل مسئله (زمان آزمایش، زمان تأخیر و تعداد خطا) و کارکردهای اجرایی در گروه آزمایش در پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش داشته است. همچنین میانگین نمرات حافظه فعال در پس آزمون گروه آزمایش نسبت به گروه گواه افزایش یافته است.

به منظور انجام تحلیل کوواریانس چندمتغیری ابتدا پیش‌فرض همگونی شب خطر رگرسیون با آزمون F اثرات تقابلی بررسی شد و نتایج حاصل از F محاسبه شده برای متغیرهای حل مسئله ($F=3/20$, $P>0.05$)، حافظه فعال ($F=2/13$, $P>0.05$) و کارکردهای اجرایی ($F=2/01$, $P>0.05$) حاکی از رعایت این پیش‌فرض بود. بعلاوه آزمون برابری واریانس از طریق آزمون لون (حل مسئله, $F=0.25$, $P>0.05$) حافظه فعال ($F=0.19$, $P>0.05$) و کارکردهای اجرایی ($F=0.13$, $P>0.05$) حاکی از برقرار بودن این پیش‌فرض های برای متغیرهای وابسته بود. همچنین نتایج آزمون کالموگروف- اسمیرنوف نشان داد که داده‌ها نرمال هستند ($P>0.05$)؛ بنابراین بر اساس این مفروضه ها و پیش‌شرطهای آزمون تحلیل کوواریانس که محقق شده‌اند، برای تحلیل از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد. همچنین با توجه به نتایج آزمون باکس مشخص است که چون مقدار سطح معناداری این آزمون برابر 0.25 می‌باشد و این مقدار بیشتر از سطح معناداری 0.05 است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این پیش‌فرض جهت انجام آزمون تحلیل مانکووا رعایت شده است. به عبارت دیگر، همگنی ماتریس واریانس- کوواریانس متغیرهای پژوهش برقرار است و از نظر ماتریس واریانس- کوواریانس تفاوت معناداری باهم ندارند.

جدول ۳: نتایج مربوط به شاخص‌های اعتباری تحلیل کوواریانس چند متغیری متغیرهای پژوهش

منبع تغییر	لامبدا ویلکز	F	درجه آزادی فرض	سطح معناداری
گروه	۰/۱۰	۱۸/۵۶	۷	۱۵

با توجه به جدول ۲ آماره چندمتغیره لامبدا ویلکز برابر $10/001$ ، مقدار F برابر $18/56$ و سطح معنی‌داری برابر $0/001$ است. با توجه به کوچکتر بودن سطح معنی‌داری از $0/05$ و پس از تعديل نمرات پیش آزمون، میزان نمرات پس آزمون متغیرهای حل مسئله، حافظه فعال و کارکردهای اجرایی در گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۴: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری (مانکووا) برای متغیرهای پژوهش

منبع تغییر	متغیرها	مجموع مجذورات	درجه آزادی	سطح معناداری	مجذور اتا	F
زمان آزمایش	۹/۴۰	۹/۴۰	۱	۹/۴۰	۰/۰۶	۱/۴۶
زمان تأخیر	۴/۰۵	۴/۰۵	۱	۴/۰۵	۰/۰۴	۰/۳۳
تعداد خطأ	۴/۱۹	۴/۱۹	۱	۴/۱۹	۰/۰۷	۰/۱۹
اثر پیش آزمون	۲/۶۴	۲/۶۴	۱	۲/۶۴	۰/۰۴	۰/۳۲
کارکرد اجرایی	۰/۹۶	۰/۹۶	۱	۰/۹۶	۰/۰۱	۰/۶۴
تنظیم رفتار	۲/۵۹	۲/۵۹	۱	۲/۵۹	۰/۰۴	۰/۳۳
فراشناخت	۱/۳۱	۱/۳۱	۱	۱/۳۱	۰/۰۲	۰/۴۶
زمان آزمایش	۷۹/۵۷	۷۹/۵۷	۱	۷۹/۵۷	۰/۳۷	۰/۰۰۲
زمان تأخیر	۴۸/۲۷	۴۸/۲۷	۱	۴۸/۲۷	۰/۳۵	۰/۰۰۳
تعداد خطأ	۸/۷۶	۸/۷۶	۱	۸/۷۶	۰/۱۵	۰/۰۶
اثر گروه	۷۰/۴۰	۷۰/۴۰	۱	۷۰/۴۰	۰/۵۶	۰/۰۰۱
کارکرد اجرایی	۱۶/۷۲	۱۶/۷۲	۱	۱۶/۷۲	۰/۱۵	۰/۰۵
تنظیم رفتار	۳۳/۲۷	۳۳/۲۷	۱	۳۳/۲۷	۰/۳۷	۰/۰۰۲
فراشناخت	۶۹/۸۲	۶۹/۸۲	۱	۶۹/۸۲	۰/۵۸	۰/۰۰۱

بر اساس نتایج جدول ۴، با در نظر گرفتن نمرات پیش آزمون به عنوان متغیر همپراش (کمکی)، درمان توانبخشی شناختی منجر به تفاوت معنادار بین گروه‌ها در متغیرهای زمان آزمایش، زمان تأخیر، حافظه فعال، کارکردهای اجرایی، تنظیم رفتار و فراشناخت (P<0.001) شد. بدین معنا که بخشی از تفاوت‌های فردی در متغیرهای حل مسئله، حافظه فعال و کارکردهای اجرایی به دلیل تفاوت

اثربخشی توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و حل مسئله در افراد مبتلا به اختلال ریاضی
The effectiveness of cognitive rehabilitation on executive functions, working memory and problem solving in people ...

در عضویت گروهی (تأثیر مداخله) بود. میزان تأثیر درمان توانبخشی شناختی در متغیرهای زمان آزمایش، زمان تأخیر، حافظه فعال، کارکردهای اجرایی، تنظیم رفتار و فراشناخت به ترتیب برابر با 0.37 , 0.35 , 0.35 , 0.56 , 0.58 و 0.58 /۰ به دست آمد؛ از این رو می‌توان مطرح کرد که درمان توانبخشی شناختی بر بهبود حل مسئله، حافظه فعال و کارکردهای اجرایی مؤثر است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر تعیین اثربخشی توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و حل مسئله در افراد مبتلا به اختلال ریاضی بود.

یافته‌های پژوهش نشان داد که توانبخشی شناختی بر حل مسئله و کاهش زمان آزمایش و تعداد خطای در افراد مبتلا به اختلال ریاضی تأثیر دارد و باعث بهبود حل مسئله در این کودکان می‌شود. این یافته با نتایج پژوهش‌های یونیویتا و همکاران (۲۰۱۵) و ولیس و همکاران (۲۰۰۶) همسو بود. در تبیین یافته به دست آمده می‌توان چنین تبیین کرد که که یکی از تأثیراتی که توانبخشی شناختی بر روی کودکان دارای اختلال ریاضی می‌گذارد افزایش اعتماد به نفس آن‌هاست و باعث می‌شود که این کودکان در انجام کارهای روزانه خصوصاً امور تحصیلی کمتر به اطرافیان خود متکی باشند و در این زمینه خودمختار باشند. توانبخشی شناختی، این کار را از طریق ایجاد هیجانات و افکار مثبت انجام می‌دهد و باعث کاهش جنبه‌های منفی تحصیلی بر زندگی کودک می‌شود؛ وقتی کودک به این باور می‌رسد که «من به تنها می‌توانم» تمرين حل کنم، بنویسم و بخوانم، و این توانایی را به معلم مدرسه یا والدین خود نشان می‌دهد، حس خودمختاری اش تقویت می‌شود و امیدش به یادگیری بیشتر می‌شود و این می‌تواند میزان اجتناب شناختی را کاهش دهد (ولیس و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین توانبخشی شناختی رایانه‌یار بر طبق اصل شکل‌پذیری و خودترمیمی مغزی، با برانگیختگی پیاپی مناطق کمتر فعل در مغز تغییرات سیناپسی پایداری در آن‌ها ایجاد می‌کند. فرضیه شکل‌پذیری مغز انسان بیان می‌کند اگر مناطق کمتر فعل در گیر در به طور مناسب و مکرر تحریک شوند، چنین تغییراتی نمی‌تواند موقتی باشد؛ بلکه به دلیل تغییراتی که فرض می‌شود در ساختار نورومن‌ها ایجاد کرده‌اند، پایدار خواهد ماند و از این طریق حل مسئله را بهبود می‌بخشد (آباریکی، ۱۳۹۶). ابزارهایی که در برنامه توانبخشی شناختی به کار گرفته می‌شود، در هر بار استفاده از تمرینات، متفاوت از دفعه قبل می‌باشند و همین باعث می‌شود تا ابزار مورداستفاده باعث ایجاد اثر تکرار و تمرین در دانش‌آموزان نشود و برای کودکان یکنواخت و تکراری نباشد. همچنین این تمرینات در قالب بازی و مسابقه موجب تقویت توجه، حافظه و حل مسئله می‌شوند و میزان حواسپرتوی، اجتناب از موقعیت‌ها و فرون Shanani افکار را کاهش دهند. به طوری که همین زمان انجام هر تکلیف طولانی نیست و موجب جلوگیری از خستگی می‌شود و لذا توانبخشی شناختی می‌تواند نقش مهمی در بهبود حل مسئله دانش‌آموزان اختلال ریاضی داشته باشد (یونیویتا و همکاران، ۲۰۱۵).

یافته دیگر پژوهش نشان داد که توانبخشی شناختی بر حافظه فعال در افراد مبتلا به اختلال ریاضی تأثیر دارد و باعث افزایش حافظه فعال در این کودکان می‌شود. این یافته با نتایج پژوهش‌های برگو و همکاران (۲۰۱۶) و باقرپور استیار و همکاران (۱۳۹۸) همسو بود. لوير (۱۹۸۱) در همین راستا بیان می‌کند که توجه به آموزش فرایندهای شناختی (از جمله حافظه کاری و کارکردهای اجرایی) به عنوان مهارت‌های زیربنایی یادگیری ریاضیات می‌توانند رویکردی مؤثر در درمان اختلال ریاضی باشند و آموزش این مهارت‌ها و ملحفه‌های مربوط به آن موجب تقویت کارکردهای اجرایی و حافظه کاری شده که این امر نیز بهنوبه خود می‌تواند بهبود عملکرد تحصیلی را در پی داشته باشد. در تبیین فرضیه حاضر می‌توان گفت، که کودکان برای تسلط بر تکالیف ریاضی باید بر یک سری مهارت‌ها تسلط داشته باشند. این مهارت‌ها، جبهه‌های عصب-روان‌شناختی همچون کارکردهای اجرایی (حافظه کاری، برنامه‌ریزی و مهارت‌های فراشناخت) دارند. از جمله‌ی مهارت‌های حافظه فعال می‌باشد. توانایی حافظه یکی از عوامل اصلی کسب موفقیت در ریاضی است. دانش‌آموزان با ناتوانی‌های یادگیری نسبت به همسالان عادی خود، مشکلات بیشتری در حوزه مهارت‌های حافظه دارند (برگو و همکاران، ۲۰۱۶). این مهارت‌ها از تجربه، آموزش و یادگیری به دست می‌آیند. اکثر کودکان این مهارت‌ها را به صورت خودکار انجام می‌دهند، ولی کودکان با ناتوانی اختلال ریاضی در این مهارت‌ها هنگام یادگیری با مشکل مواجه هستند و باید به آنها آموزش داد. به طوری که کارکردهای اجرایی، در واقع به افراد امکان مدیریت و تنظیم بهتر در موقعیت‌های مختلف را می‌دهد. در واقع می‌توان گفت کودکانی که از توانایی برنامه‌ریزی و سازمان دهی برخوردار هستند، می‌توانند با یک برنامه‌ریزی و سازمان دهی دقیق‌تر و موثرتر مطالب و موضوعاتی را که باید به حافظه بسپارند دسته بندی و سازمان دهی کرده و به این نحو از ادغام اطلاعات در حافظه خود خودداری کنند (باقرپور استیار و همکاران، ۱۳۹۸).

یافته دیگر پژوهش نشان داد که توابع خشی شناختی بر کارکردهای اجرایی در افراد مبتلا به اختلال ریاضی تأثیر دارد و باعث بهبود کارکردهای اجرایی در این کودکان می‌شود. این یافته با نتایج پژوهش‌های ساحا و همکاران (۲۰۱۵) و علی‌پناه و همکاران (۱۴۰۱) مطابقت دارد. همچنین با نتایج پژوهش وان دوگن- بومسا و همکاران (۲۰۱۴) ناهمسو بود.

در یکی دیگر از تبیین‌های احتمالی برای یافته اخیر می‌توان به این نکته اشاره کرد که برنامه‌های توابع خشی شناختی بیشتر به شکل رایانه‌ای و سرگرم کننده ارائه می‌شود که از ساده به دشوار طراحی و تنظیم شده‌اند و این موضوع احساس توأم‌مندی و تسلط کودک بر انجام تکلیف را به دنبال خواهد داشت. همچنین در بیشتر برنامه‌های رایانه‌ای، نقش تصاویر بسیار مهمتر از واژه‌ها و کلمه‌ها است، زیرا تصاویر به کودکان فرصت می‌دهد شیء در حال حرکت را تعقیب کنند و با مشخص کردن موقعیت آن در زمان‌های مختلف، نسبت به واقعیت آگاهی یابند. همچنین برنامه‌های مبتنی بر رایانه با دارا بودن ویژگی رقبابتی، آزمون‌پذیری، پیچیدگی، انعطاف‌پذیری و پویایی، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر یادگیری کودکان باقی می‌گذارد. بنابراین استفاده از برنامه‌های رایانه‌ای نه تنها انگیزش لازم در دانش آموز را برای انجام و ادامه آن به منظور دستیابی به موقیت افزایش می‌دهد بلکه موجب بهبود ویژگی‌هایی چون آغازگری در انجام برنامه، بازداری پاسخ و سازماندهی می‌شود. افزون بر آن، می‌توان ادعا کرد که برنامه توابع خشی شناختی که دراقع نوعی تجربه یادگیری به شمار می‌رود با هدف انتساب کارکرد مغز با فعالیت‌های روزمره طراحی شده است و لذا این برنامه می‌تواند باعث بهبود کارکردهای اجرایی در دانش آموزان دارای اختلال ریاضی شده و مشکلات آن‌ها را کاهش دهد (علی‌پناه و همکاران، ۱۴۰۱). در مجموع بر مبنای اصل مکانیزم‌های زیربنایی شکل‌پذیری مغز می‌توان نتیجه گرفت که مغز عضوی پویاست که در طول زندگی ظرفیت بالایی برای سازماندهی عصب‌شناختی مجرد دارد. اساس تغییرات رفتاری و تغییرات ساختاری در مغز در رشتلهای دندانی و سیناپسی نهفته است و امکان بهبود کارکرد رفتاری نورون‌ها از طریق تمرین‌های شناختی و تحریک ساختارمند مغز، وجود دارد (ساحا و همکاران، ۱۴۰۱).

بنابر یافته‌های پژوهش، کارکردهای اجرایی و شاخص‌های تنظیم رفتار و فراشناخت، حافظه فعال و حل مسئله در کودکان با اختلال ریاضی پس از دریافت برنامه مداخله توابع خشی شناختی، افزایش و بهبود یافت؛ بنابراین می‌توان از اجرای تمرین‌های توابع خشی به عنوان بخشی از برنامه مداخله‌ای برای دانش آموزان دارای اختلال یادگیری (به ویژه اختلال ریاضی) بهره‌مند شد. در مجموع، نتایج حاصل از پژوهش می‌تواند مورد توجه دست‌اندرکاران و متخصصان آموزش و پرورش قرار گیرد و به آن‌ها کمک کند تا با طراحی برنامه‌های توابع خشی شناختی مبتنی بر بازی‌های رایانه‌ای و گنجاندن آن در برنامه‌های آموزش کودکان نه تنها موجب ارتقای ظرفیت‌های شناختی آن‌ها شوند بلکه از مشکلات روان-شناختی ناشی از ناتوانی در انجام محاسبات ریاضی در دانش آموزان با اختلال ریاضی پیشگیری کنند.

این یافته با محدودیت‌هایی مواجه بود. این پژوهش بر روی دانش آموزان پایه پنجم ابتدایی شهر تبریز انجام شده است؛ لذا از تعمیم آن بر دانش آموزان دارای اختلالات و شهراهی دیگر بایداحتیاط نمود. همچنین محدودیت دیگر روش نمونه‌گیری هدفمند، عدم دوره‌های پیگیری و سایر متغیرهای اثرگذار نظریه‌شناختی، وضعیت اجتماعی و ... است. پژوهش حاضر امکان پیگیری و وارسی پیامدهای اجرای برنامه مداخله‌ای در بلندمدت را نداشت؛ لذا پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی به جای یک پس آزمون، از پس آزمون‌های متعدد در فاصله‌های زمانی متفاوت بهره گیرند تا پایداری اثر آموزش بیشتر آشکار گردد.

منابع

- آبیاریکی، الف؛ یزدانبخش، ک؛ و مؤمنی، خ. (۱۳۹۶). اثربخشی توابع خشی شناختی رایانه‌ای بر کاهش نارسایی شناختی در دانش آموزان با اختلال یادگیری. *فصلنامه روان‌شناسی افراد استثنایی*, ۷، ۱۲۷-۱۵۷. <https://www.sid.ir/paper/513146/fa>.
- احمدی، الف؛ ارجمندی، ع. الف؛ عزیزی، م. پ؛ مطیعی، س. (۱۳۹۶). اثربخشی برنامه آموزش کارکردهای اجرایی رایانه محور بر ویژگی‌های شناختی و پیشرفت ریاضی کودکان دارای نارسایی توجه / بیش فعالی. *مجله پرستاری کودکان*, ۴، (۱)، ۴۳-۵۰. <http://dx.doi.org/10.21859/jpen-04017>
- ارشدی، س؛ نوکنی، م؛ عسگری، م؛ سپهوند، ت. (۱۴۰۱). مقایسه اثربخشی توابع خشی شناختی کنترل مهاری، تحریک الکتریکی مغز و ترکیب توابع خشی کنترل مهاری و تحریک الکتریکی مغز بر کارکردهای اجرایی (بازداری رفتاری و انعطاف‌پذیری شناختی) در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/ بیش فعالی. *مجله روان‌شناسی مدرسه و آموزشگاه*, ۱۱، (۳)، ۶-۲۷. <https://doi.org/10.22098/jsp.2022.1786>
- اکبری چرمیهی، ص؛ سجادی نژاد، م. الف؛ شفیعی تبار، م؛ سپهوند، ت. (۱۳۹۷). کنترل شناختی دو گروه نوجوانان دارای تمایل زیاد و کم به اعتیاد: یک مطالعه‌ی مقایسه‌ای. *تازه‌های علوم شناختی*, ۲۰، (۱)، ۴۷-۵۶. <http://icssjournal.ir/article-1-743-fa.html>
- باقرپور، ن؛ حبیبی کلیر، ر؛ مصاری‌آبادی، ج. (۱۳۹۸). اثربخشی آموزش کارکردهای اجرایی عصب- روان شناختی بر فراحافظه، برنامه ریزی و حل مسئله دانش آموزان با اختلال ریاضی. *فصلنامه روان‌شناسی شناختی*, ۷، (۴)، ۶۱-۷۹.

اثربخشی توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و حل مسئله در افراد مبتلا به اختلال ریاضی

The effectiveness of cognitive rehabilitation on executive functions, working memory and problem solving in people ...

قاضیزاده، ف. (۱۴۰۱). بررسی نقش عملکردی حافظه فعال دیداری-فضایی و سرعت پردازش در پیش‌بینی عملکرد تحصیلی کودکان با اختلال یادگیری خاص ریاضی. مجله ناتوانی‌های یادگیری، ۱۲(۱)، ۷۳-۸۴.

علی‌پناه، م؛ پورمحمدی‌رضای تجربی، م؛ نجاتی، و؛ واحدی، م. (۱۴۰۱). اثربخشی برنامه توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی کودکان با اختلال ریاضی. مجله توانبخشی، ۲۳(۳)، ۳۵۳-۳۷۰.

محمداسماعیل، الف؛ و هومون، ح. ع. (۱۳۸۱). انطباق و هنجاریابی آزمون ریاضیات ایران کی مت. فصلنامه کودکان استثنایی، ۴(۲)، ۳۲۳-۳۳۳. <http://joec.ir/article-1-477-fa.html>

American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5-TR*. Virginia: American Psychiatric Association. <https://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm>

Blanco, P. J., Holliman, R. P., Ceballos, P. L., & Farnam, J. L. (2019). Exploring the impact of child -centered play therapy on academic achievement of at -risk kindergarten students. *International Journal of Play Therapy*, 28(3), 133. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/pla0000086>

Bergo, E., Lombardi, G., Pambuku, A., Della Puppa, A., Bellu, L., D'Avella, D., & Zagonel, V. (2016). Cognitive Rehabilitation in Patients with Gliomas and Other Brain Tumors: State of the Art. *BioMed Research International*, Article ID 3041824, 11 pages. <https://doi.org/10.1155/2016/3041824>

Bonavita, S., Sacco, R., Della Corte, M., Esposito, S., Sparaco, M., Ambrosio, et al. (2015). Computer-aided cognitive rehabilitation improves cognitive performances and induces brain functional connectivity changes in relapsing remitting multiple sclerosis patients: an exploratory study. *Journal Neurol*, 262, 91-100. <https://doi.org/10.1007/s00415-014-7528-z>

Bonifacci, P., Tobia, V., Marra, V., Desideri, L., Baiocco, R., Ottaviani, C. (2020). Rumination and emotional profile in children with specific learning disorders and their parents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2), 389. <https://doi.org/10.3390%2Fijerph17020389>

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

Cook, S.C., Collins, L.W., Morin, L.L., Riccomini, P.J. (2020). Schema - based instruction for mathematical word problem solving: an evidence -based review for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 43(2), 75 -87. <https://doi.org/10.1177/0731948718823080>

Davidson, M.C., Amso, D., Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functioning from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), 2037-78. <https://doi.org/10.1016%2Fj.neuropsychologia.2006.02.006>

Gualtieri, C., & Johnson, L. (2006). Neurocognitive testing supports a broader concept of mild cognitive impairment. *Journal of Alzheimer's Related Dementia*, 20, 359-366. <https://doi.org/10.1177/153331750502000607>

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

Gioia, G.A., Isquith, P.K., Guy, S.C., Kenworthy, L. (2015). Test review behavior rating inventory of executive function. *Child Neuropsychology*, 6(3), 235-8. <https://doi.org/10.1177/0829573518797762> Holmes, J., Gathercole, S.E., Place, M., Dunning, D.L., Hilton, K. A., Elliott, J. G. (2010). Working memory deficits can be overcome: Impacts of training and medication on working memory in children with .ADHD. *Applied Cognitive Psychology*, 24(6), 827-3. <https://doi.org/10.1002/acp.1589>

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

Kozikoglu, I. (2019). Investigating Critical Thinking in Prospective Teachers: Metacognitive Skills, Problem Solving Skills and Academic Self-Efficacy. *Journal of Social Studies Education Research*, 10(2), 111 -130. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1220699.pdf>

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

Saha, P., Chakraborty, P., Mukhopadhyay, P., Bandhopadhyay, D., Ghosh, S. (2015). Computer based attention training for treating a child with attention deficit/hyperactivity disorder: An adjunct to pharmacotherapy a case report. *Journal of pharmacy research*, 9(11), 612-617. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.23222840.1399.10.0.132.1>

Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical transactions of the royal society of London. Series B: Biological Sciences*, 298, 199-209. <https://doi.org/10.1098/rstb.1982.0082>

Van Dongen-Boomsma, M., Vollebregt, M.A., Buitelaar, J.K., Slaats Willemse, D. (2014). Working memory training in young children with ADHD: A randomized placebo-controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(8), 886-96. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12218>

Van Herwegen, J. (2019). Math disorder: Definition, causes, and interventions. *The Encyclopedia of Child and Adolescent Development*, 5, 1-9. <https://doi.org/10.1002/9781119171492.wcad136>

Wilkey, E.D., Pollack, C., Price, G.R. (2020). Dyscalculia and typical math] ;achievement are associated with individual differences in number-specific executive function. *Child Development*, 91(2), 596-619. <https://doi.org/10.1111/cdev.13194>

Zhang, H., Chang, L., Chen, X., Ma, L., Zhou, R. (2018). Working memory updating training improves mathematics performance in middle school students with learning difficulties. *Front Hum Neurosci*, 12, 154. <https://doi.org/10.3389%2Ffnhum.2018.00154>