نشریهٔ توانمندسازی کودکان استثنایی
سال ۱۲، شمارهٔ ۴، شماره پیاپی ۳۷، زمستان ۱۴۰۰
صفحهٔ ۹۸-۸۷

DOI: 10.22034/CECIRANJ.2021.264495.1512

تأثیر توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای بر کارکردهای اجرایی و حل مسأله در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی

آزاده اسمعیل‌زاده روزبهانی*
ناصر بهروزی**
مرتضی امیدیان***
غلامحسین مکتبی****

چکیده

هدف این پژوهش، بررسی تأثیر توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای بر توانایی کارکردهای اجرایی و حل مسأله دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی بود. این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون با گروه گواه و پیگیری دوماهه بود. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان پسر پایه چهارم ابتدایی با اختلال یادگیری در ریاضی شهر کرج در سال تحصیلی ۱۳۹۹– ۱۳۹۸ است که 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 ۱۰ جلسه ۵۰ دقیقه‌ای برنامهٔ آموزش نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی کاپتانزلاگ (نسخه ۲۰۱۸) را به‌شیوه انفرادی دریافت کردند، در حالی‌که به گروه گواه این برنامهٔ آموزشی ارائه نشد. به منظور جمع‌آوری داده‌ها از آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین (WCST) برگ و گرانت (۱۹۴۸)، آزمون برج لندن (TOL) شالیس (۱۹۸۲) استفاده شد. از تحلیل کوواریانس با نسخهٔ ۲۴ نرم‌افزار SPSS برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای باعث شد که گروه آزمایش در مراحل پس‌آزمون و پیگیری در مقایسه با گروه گواه، درجاماندگی، زمان و کوشش‌های کمتری را برای رسیدن به الگو صرف کنند، انعطاف‌پذیری شناختی آنان نیز افزایش یافت؛ همچنین زمان تأخیر، زمان آزمایش و تعداد خطای کمتری را برای حل مسأله داشتند، در حالی که تعداد مسائل حل شدهٔ آنان افزایش یافت ($P<۰/۰۱$). یافته‌ها نشان داد برنامهٔ توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای بر بهبود کارکردهای اجرایی و حل مسأله دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی موثر است و می‌تواند به‌عنوان یک روش مداخله‌ای مناسب استفاده شود.

کلمات کلیدی:
اختلال یادگیری در ریاضی، توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای، حل مسأله، کارکردهای اجرایی

Downloaded from www.ceciranj.ir

* دکتری روانشناسی تربیتی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
** **نویسندهٔ مسئول:** دانشیار گروه روانشناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
Email: behroozy_n@scu.ac.ir
*** دانشیار گروه روانشناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
**** دانشیار گروه روانشناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: ۷ فروردین ۱۴۰۰ تاریخ اصلاحیه: ۱۷ فروردین ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: ۳ خرداد ۱۴۰۰

مقدمه

اختلال یادگیری ویژه[1] به‌عنوان یکی از اختلال‌های عصبی رشدی[2]، در طول نخستین دورهٔ تحصیلی محسوب می‌شوند. یکی از انواع این اختلال، اختلال یادگیری در ریاضی[3] است که با مشکلاتی در درک عددی[4]، به‌خاطرسپاری قواعد ریاضی[5]، دقت[6] و روانی[7] محاسبه و دقت در استدلال[8] ریاضی در حدود سن ۸ سالگی با استفاده از آزمون‌های عملکرد تحصیلی و غربالگری قابل تشخیص هستند (انجمن روانشناسی آمریکا[9]، ۲۰۱۳). برآورد شده است که ۵ تا ۸ درصد از کودکان ۶ تا ۱۴ ساله دارای اختلال در درس ریاضی هستند (تنگسوجاریتکول، لوترنو و بونچودوانگ[10]، ۲۰۲۰).

اختلال در کارکردهای اجرایی[11] مهم‌ترین متغیر عصب‌روان‌شناختی است که می‌تواند در بروز ناتوانی‌های یادگیری مؤثر باشد (کراس[12]، ۲۰۱۴). بطور کلی کارکردهای اجرایی را می‌توان شامل توجه به اطلاعات مرتبط و تمرکز بر آن و بازداری از اطلاعات نامربوط (توجه و بازداری)، تغییر توجه و تمرکز در تکالیف (مدیریت تکلیف)، برنامه‌ریزی توالی انجام تکالیف برای دست‌یابی به اهداف (برنامه‌ریزی)، به‌روزرسانی و بررسی محتوای حافظهٔ فعال جهت تعیین گام‌های بعدی در تکالیف زنجیره‌ای (بازبینی) و بازنمایی رمزها در حافظهٔ فعال (رمزگردانی) دانست (اسمیت-اسپارک، هنری، میسر، ادواردسدوتیر و زتیک[13]، ۲۰۱۶). مطالعه طولی ویلکی، پولاک و پرایس[14]، ۲۰۱۸) در کودکان ۴ تا ۱۳ ساله نشان داد عملکرد اجرایی پیش‌بینی‌کننده در عملکرد ریاضی محسوب می‌شود. همچنین، ضعف در عملکرد اجرایی و نیز ضعف در دانش اولیه ریاضی در پیش‌دبستانی، منجر به اختلال یادگیری ریاضی در دوران مدرسه می‌شود (چو، وان‌مارلی، هوارد، ناژنجنت، اسکوفیلد و گری[15]، ۲۰۱۹).

به علاوه، توانایی حل مسأله[16] نوشتاری ریاضی به‌عنوان یک مؤلفه اساسی در عملکرد ریاضی شناخته شده است. برای حل یک مسأله ابتدا فرد باید از ماهیت مسأله آگاه شود و این کار با ایجاد یک بازنمایی ذهنی از مسأله آغاز می‌شود که به پیدا کردن راه حل کمک می‌کند (رابرتسون[17]، ۲۰۱۶). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که حل مسأله نوشتاری مخصوصاً برای دانش‌آموزان با اختلال یادگیری مشکل است (کراوک[18]، ۲۰۱۴). اندرسون، اندرسون، نورثمن، جاکوبس و کاتروپا[19] (۲۰۱۰) ضعف‌های عمده در حل مسأله دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی را در پایه‌های سوم و چهارم ابتدایی گزارش کرده است. در الگوهای شناختی، حل مسأله ریاضی به‌عنوان فعل و انفعال پیچیده میان مؤلفه‌های شناختی، فراشناختی، عاطفی و انگیزشی در نظرگرفته شده است (مونتاگو و اپلیگت[20]، ۱۹۹۳؛ استیسی[21]، ۲۰۰۵). همچنین، این دانش‌آموزان اغلب از راهبردهای ناکافی برای حل مسأله‌های ریاضی استفاده می‌کنند که سبب مشکلاتی در به کارگیری هر دو فرایند شناختی و فراشناختی می‌شود. از سویی دیگر، نارسایی‌هایی در تعمیم و انتقال دانش یاد گرفته شده به تکالیف جدید دارند (استریکلند[22]، ۲۰۱۰).

یکی از درمان‌های مؤثر برای بهبود نواقص ناتوانی یادگیری برنامه‌های مبتنی بر توان‌بخشی شناختی[23] است (فین و مک‌دونالد، ۲۰۱۱). توان‌بخشی شناختی با تحریک مناسب و مکرر مناطق مغزی کژکار در اختلال یادگیری، می‌تواند تغییرات پایداری در آن مناطق ایجاد نماید، چرا که این چنین تغییراتی در ساختار نورون‌های مغزی رخ می‌دهند و ثابت باقی خواهند ماند (اعظمی، مقدس، همتی و احمدی، ۱۳۹۲). در این روش عملکردهای شناختی فرد مانند حافظه، توجه و حل مسأله را به چالش می‌کشد (استیونز، فانینگ، کوچ، سندرس و نویل[24]، ۲۰۰۸). در این راستا، مطالعات زیادی اثربخشی توان‌بخشی شناختی را بر کارکردهای اجرایی طیف وسیعی از جمعیت‌های بالینی از بیماران آسیب مغزی گرفته تا بیش‌فعالی و اختلال‌های یادگیری نشان داده‌اند. به‌عنوان مثال، فیضی‌پور، عشایری، عیسی‌زادگان و سپهریان‌آذر (۲۰۲۰) اثربخشی توانبخشی شناختی را بر سرعت و ظرفیت حافظه کاری و عملکرد اجرایی بیماران مولتیپل اسکلروزیس (MS) تأیید کردند، مون، یانگ و جئون[25] (۲۰۱۹)، چاوز-آرنا[26] و همکاران (۲۰۱۸) و بوگدانوا، یی، هو و سیسرون[27] (۲۰۱۶) تأثیر آن را بر حافظه کاری و عملکرد اجرایی افراد با آسیب‌های خفیف مغزی و آریدلا و رزلی[28] (۲۰۱۹) اثربخشی این نوع توانبخشی را بر عملکرد اجرایی کودکان با اختلال یادگیری در ریاضی نشان دادند. رنجبر،

1. specific learning disorders (SLD)
2. neurodevelopmental disorder
3. mathematical learning disorder
4. numerical magnitude perception
5. arithmetic fact
6. accurate
7. fluent
8. reasoning
9 .American Psychiatric Association
10. Tengsujaritkul, Louthrenoo & Boonchooduang
11. exacutive funtion
12. Krawec
13. Smith-spark, Henry, Messer, Edvardsdottir & Ziecik
14. Wilkey, Pollack & Price
15. Chu, Vanmarle, Hoard, Nugent, Scofield & Geary
16. problem solving
17. Robertson
18. Krawec
19. Anderson, Anderson, Northam, Jacobs & Catroppa
20. Montague & Applegate
21. Stacey
22. Strickland
23. cognitive rehabilitation
24. Stevens, Fanning, Coch, Sanders & Neville
25. Moon, Yang & Jeon
26. Chavez-Arana
27. Bogdanova, Yee, Ho & Cicerone
28. Ardila & Rosselli

Downloaded from www.ceciranj.ir

حسن‌زاده و ارجمندنیا (۱۳۹۹) در مروری نظام‌مند اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌محور در ارتقاء کارکردهای اجرایی کودکان را تأیید
و آن را به‌عنوان درمان مکمل در کنار سایر مداخلات روانی–آموزشی و آموزش مستقیم پیشنهاد کردند. به علاوه، اوریادی، هادیان‌فر و قاسمی (۱۳۹۸) اثربخشی توان‌بخشی شناختی مبتنی بر بازی‌های رایانه‌ای بر عملکردهای اجرایی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/فزون‌کنشی و پوشنه، شریفی و معتمدیگانه (۱۳۹۴) و نریمانی و سلیمانی (۱۳۹۲) اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌محور بر کارکردهای اجرایی و عملکرد حافظهٔ فعال دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی نشان دادند. شواهد تجربی متعددی نیز نشان داده‌اند که برنامه‌های رایانه‌ای و توانبخشی شناختی بر پایه تمرینات مداوم باعث بهبود توانایی حل مسأله کودکان آسیب مغزی، بیش‌فعال و اختلال‌های یادگیری آنان شده است. گرینبرگ[1] و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر درمان مبتنی بر توانبخشی حل مسأله بر این مهارت و انگیزش و اعتمادبه‌نفس جانبازان شیمیایی را تأیید کرد. لوک[2] و همکاران (۲۰۰۸) اثربخشی توان‌بخشی شناختی بر حل مسأله و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به تومور مغزی را نشان دادند. محمدی و افروز (۱۳۹۹) تأثیر این نوع توانبخشی را بر توانایی حل مسأله دانش‌آموزان با اختلال کم‌توجهی – بیش‌فعالی، بیرامی و موحدی (۱۳۹۷) اثرگذاری‌اش را بر توانایی حل مسأله دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در خواندن و تقوی و حامی (۱۳۹۷) اثربخشی آن را بر توانایی حل مسأله کودکان عادی نشان دادند.

با توجه به اینکه ضعف در کارکردهای اجرایی و حل مسأله یکی از مشکلات اصلی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی محسوب می‌شود که مستقیماً بر توانایی تحصیلی و مهارت‌های زندگی این دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارند. این پژوهش طراحی شده است تا با درمان و اجرای روش توانبخشی شناختی رایانه‌ای این مهارت‌های شناختی را در آن‌ها، ترمیم و بهبود بخشد؛ زیرا روش توانبخشی شناختی رایانه‌ای یک درمان جدید است که می‌تواند به تنهایی یا در کنار سایر درمان‌ها برای کمک به بهبود اختلال یادگیری کودکان در ریاضی به کار رود، با این حال این توانبخشی به‌ویژه نوعِ مبتنی آن بر برنامهٔ آموزش نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی کاپتانزلاگ[3] نیاز به مطالعات بیشتر و همه-جانبه‌ای دارد که اثربخشی آن مشخص گردد. از این‌رو، هدف این پژوهش بررسی تأثیر برنامه توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی و حل مسأله در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی بود.

روش

روش پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی، با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون با گروه کنترل و دوره پیگیری بود. جامعه آماری شامل تمامی دانش‌آموزان پسر پایه چهارم ابتدایی بود که از مهر تا اسفندماه سال تحصیلی ۹۹–۱۳۹۸ به مراکز آموزشی اختلال یادگیری شهر کرج مراجعه نموده بودند. نمونه این پژوهش ۴۰ نفر، که به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند؛ به این صورت که ابتدا فهرستی از همه دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی مراجعه‌کننده به هر مراکز اختلال یادگیری (که قبلاً با توجه به ملاک‌های ورود تشخیص اختلال یادگیری در 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 نرمال و در محدوده ۹۰ تا ۱۱۰ قرار داشت. سپس، از این میان این تعداد دانش‌آموز پسرِ پایه چهارم ابتدایی دارای اختلال یادگیری در ریاضی، نمونه‌ای به حجم ۱۴۵ نفر به‌طور تصادفی ساده انتخاب شد. در ادامه دانش‌آموزانی که از نظر وضعیت اقتصادی–اجتماعی در سطح خیلی پایین و یا در سطح مرفه 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 به صورت تصادفی گمارده شدند.

ملاک‌های ورود به پژوهش عبارت بودند از گزارش معلم، داشتن بهره هوشی متوسط (۱۱۰–۹۰) در آزمون وکسلر ، داشتن ملاک‌های تشخیصی اختلال یادگیری ریاضی بر اساس DSM-5، نمره پایین در آزمون ریاضی کی‌مت، عدم آموزش و درمان در مراکز اختلال یادگیری دیگر، دامنه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال، رضایت والد، کودک از شرایط لازم برای ورود به پژوهش بودند. ملاک‌های خروج نیز شامل دریافت برنامه درمانی همزمان دیگر، وجود اختلال دیگری به‌غیر از اختلال یادگیری، غیبت بیش از ۲ جلسه و اظهار بی‌میلی برای شرکت کردن در جلسات است.

ابزار سنجش

۱. آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین[4] (WCST): در این پژوهش کارکردهای اجرایی شناختی با آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین سنجیده شد. این آزمون به وسیله‌ی برگ و گرانت[5] در سال ۱۹۹۳طراحی شد. این آزمون دارای ۶۴ کارت است که از ۴ شکل مختلف (صلیب، دایره، مثلث و ستاره) تشکیل شده‌اند که از نظر رنگ، شکل و تعداد با هم متفاوت هستند (بارسلو، ۲۰۰۱). آزمون تا زمانی که ۴ قاعده (به

1. Greenberg
2. Luk
3. Capatain’s log
4 .Wisconsin Card Sorting Test
5. Berg & Grant

Downloaded from www.ceciranj.ir

ترتیب رنگ، شکل و تعداد) به دست آید یا تمام ۶۴ کارت مورد استفاده قرار گیرند ادامه پیدا می‌کند (رمپفر، هامرا، براون، ربکا و باثول، ۲۰۰۶). در این پژوهش معروف‌ترین مقیاس‌ها که مورد نمره‌گذاری قرارگرفتند، عبارتند از: انعطاف‌پذیری شناختی، درجامانی، زمان و تعداد کوشش لازم برای رسیدن به الگوی اول. پایایی این آزمون نیز بر اساس ضریب توافق ارزیابی‌کنندگان در مطالعه اسپیرین و استراوس (۱۹۸۸) معادل۰/۸۳ و در ایران خلفی (۱۳۹۴) اعتبار آن را مورد تأیید قرار داد و ضرایب اعتبار در دو شاخص مهم آن یعنی خطای درجاماندگی و تعداد طبقات تکمیل شده، به ترتیب ۰/۸۱ و ۰/۷۶ به دست آمده است. در این پژوهش، اعتبار این آزمون با استفاده از سه روش آلفای کرونباخ، تنصیف اسپیرمن- براون و گاتمن به ترتیب برای درجامانی (درجاماندگی) ۰/۸۶، ۰/۷۷ و ۰/۷۲، زمان رسیدن به الگوی اول ۰/۷۹، ۰/۷۱ و ۰/۷۰، کوشش‌های لازم برای رسیدن به الگوی اول ۰/۸۱، ۰/۷۵ و ۰/۷۶ و انعطاف‌پذیری شناختی ۰/۸۲، ۰/۷۴ و ۰/۸۱ به دست آمدند. به علاوه، در پژوهش حاضر نسبت روایی محتوایی آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین که به وسیله ۱۰ نفر از متخصصین مراکز آموزشی اختلال یادگیری شهر کرج بررسی شد که ضریب آن برای درجامانی (درجاماندگی) ۰/۹۶، زمان رسیدن به الگوی اول ۰/۸۹، کوشش‌های لازم برای رسیدن به الگوی اول ۰/۹۱ و انعطاف‌پذیری شناختی ۰/۹۲ به دست آمدند.

۲. آزمون برج لندن[1] (TOL): آزمون برج لندن یکی از بهترین آزمون‌ها برای ارزیابی حل مسأله و برنامه‌ریزی است که توسط شالیس (۱۹۸۲) طراحی شده است. در این آزمون از آزمون‌شوندگان خواسته می‌شود تا مجموعه‌ای از مهره‌های رنگی سوار شده بر سه میله عمودی را برای جور کردن با یک هدف مشخص جابه‌جا کنند. تکالیف آزمون که با هدف کمترین حرکت‌های موردنیاز به طور سریع و کارآمد مورد استفاده قرار می‌گیرد و دارای ۲ مرحله می‌باشد. هر مرحله را می‌توان با سه کوشش انجام داد. در صورتی‌که آزمودنی در کوشش اول موفق شود، ۳ امتیاز و صفر خطا، در کوشش دوم ۲ امتیاز و ۱ خطا، در کوشش سوم ۱ امتیاز و ۲ خطا می‌گیرد و اگر در هر سه کوشش موفق نشود، ۳ نمره خطا دریافت می‌کند. اعتبار این آزمون مورد قبول و ۰/۷۹ گزارش شده است (لزاک، ۲۰۰۴). بین نتایج این آزمون و آزمون مازهای پرتئوس همبستگی، اعتبار آن ۰/۴۱ گزارش شده است (کالبرستون و زیلمر، ۱۹۹۸؛ کریکوریان و همکاران، ۱۹۹۴). در این پژوهش، اعتبار این مقیاس با استفاده از روش‌های آلفای کرونباخ، اسپیرمن-براون و گاتمن به ترتیب برای کل آزمون ۰/۷۶، ۰/۶۴ و ۰/۶۶ به دست آمدند. همچنین، در پژوهش حاضر نسبت روایی محتوایی آزمون که به وسیله ۱۰ نفر از متخصصین مراکز آموزشی اختلال یادگیری شهر کرج بررسی شد، برای زمان تأخیر ۰/۸۹، زمان آزمایش ۰/۹۲، زمان کل ۰/۹۱، تعداد خطا ۰/۹۷ و تعداد مسأله حل شده ۰/۹۴ به دست آمدند.

شیوه اجرای پژوهش

در ابتدا برای تشخیص بهره هوشی متوسط (بالای ۹۰) از مراجعین آزمون هوشی وکسلر گرفته شد، سپس جهت تطبیق دانش‌آموزان با ملاک‌های تشخیصی ابتلا به اختلال یادگیری در ریاضی، آزمون ریاضیات ایران کی‌مت اجرا گردید و بعد از کسب رضایت دانش‌آموزان و والدین آن‌ها برای شرکت در پژوهش، تعداد ۴۰ نفر افراد نمونه، که با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شده بودند، به طور تصادفی در دو گروه ۲۰ نفری (۲۰ نفر گروه آزمایش و ۲۰ نفر گروه گواه) قرار گرفتند. گروه گواه هیچگونه مداخله یا آموزش خاصی دریافت نکردند. گروه آزمایش طی ۱۰ جلسه ۵۰ دقیقه‌ای مداخله‌ی درمانی-آموزشی را به روش توان‌بخشی شناختی کاپتانزلاگ دریافت کردند. همچنین در پایان هر جلسه آموزش، به والدین نیز تکالیفی جهت انجام برخی تمرین‌های ارائه شده، داده شد.

در جدول ۱ جلسات، اهداف و نام تمرینات آموزشی برنامه توانبخشی شناختی کاپتانزلاگ (نسخه ۲۰۱۸) در هر جلسه آمده است.

جدول ۱. اهداف و نام تمرینات توانبخشی شناختی کاپتانزلاگ (نسخه ۲۰۱۸)

جلسات	هدف	نام تمرینات
اول	معارفه	معرفی نرم‌افزار و آشنایی آزمودنی‌ها با نرم‌افزار و نحوه کارکردن با آن ، اجرای پیش‌آزمون توسط برنامه و تعیین سطح اولیه
دوم	(کارکرد اجرایی/ مهارت‌های کلی توجه)	My Stery Messages/ The Great Hunt/ Smart Detective
سوم	(کارکرد اجرایی/ حافظه فعال دیداری)	Code Cracker/ Tricky Tracks/ Remember the Alamo
چهارم	(کارکرد اجرایی/ حافظه فعال شنیداری)	Racing Robots / Bingo Discovery / Touchdown!
پنجم	(کارکرد اجرایی/ بازداری پاسخ)	Red light green light/ Target Practice/ Darts

1. Tower of London (TOL)

Downloaded from www.ceciranj.ir

ششم	(حل مسأله)	Conceptor/ Eagle Eye/ Whats Missing
هفتم	(حل مسأله)	Pick and Pop/ Figure it out/ Mystery Messages
هشتم	(حل مسأله)	Total Recall/ City Lights/ Puzzle Power
نهم	(حل مسأله)	Pick Quick/ Code Cracker/ Total Recall
دهم	مرور جلسات و پس‌آزمون	جمع‌بندی جلسات، برگزاری پس‌آزمون، ارایه نمودار پیشرفت پایانی و تقدیر و تشکر از دانش‌آموزان و اولیا

نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی کاپتانزلاگ اولین بار در سال ۲۰۰۰ توسط شرکت برین ترین[1] در آمریکا ارائه شد. این مجموعه آموزشی برای ارتقاء کارکردها و فرایندهای عالی شناختی است که علاوه بر مهارت‌های پایه، مهارت‌های عالی‌تر شناختی را نیز بهبود می‌دهد. 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 و مقایسه جلسات نیز از ویژگی‌های دیگر این نرم‌افزار است. علاوه بر این قابلیت، به تناسب تکالیف دشوارتر شده و سطح مهارت‌ها نیز متفاوت می‌گردد (علی‌پور و امینی، ۱۳۹۶).

یافته‌ها

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. به این صورت 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 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 مسأله در مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری را به تفکیک دو گروه آزمایش و گواه نشان می‌دهد.

جدول ۲: شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌های آزمایش و گواه در سه مرحله اندازه‌گیری

متغیر		مرحلهٔ اندازه‌گیری	گروه مطالعه: آزمایش		گروه مطالعه: گواه		آزمون کلموگروف-اسمیرنف	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	آماره K-S	P
کارکردهای اجرایی	درجامانی (درجاماندگی)	پیش‌آزمون	۹/۷۰	۳/۸۵	۹/۱۵	۲/۷۰	۰/۱۵	۰/۲۰۰[c,d]
		پس‌آزمون	۷/۵۰	۲/۸۹	۹/۰۵	۲/۱۹	۰/۱۲	۰/۲۰۰[c,d]
		پیگیری	۷/۰۵	۲/۹۸	۸/۸۵	۲/۸۱	۰/۱۵	۰/۲۰۰[c,d]
	زمان رسیدن به الگوی اول	پیش‌آزمون	۲۸۹/۶۵	۳۲/۸۴	۳۰۰/۷۵	۴۲/۱۳	۰/۱۸	۰/۱۷۷[c]
		پس‌آزمون	۲۶۰/۵۵	۴۷/۹۸	۳۰۵/۳۵	۴۴/۳۴	۰/۱۳	۰/۲۰۰[c,d]
		پیگیری	۲۶۱/۷۵	۳۹/۹۳	۲۹۵/۹۵	۳۷/۳۳	۰/۱۶	۰/۲۰۰[c,d]
	کوشش‌های لازم برای رسیدن به الگوی اول	پیش‌آزمون	۷/۳۵	۱/۸۱	۷/۴۰	۲/۲۶	۰/۱۸	۰/۱۹۹[c]
		پس‌آزمون	۵/۳۰	۱/۵۹	۷/۹۰	۱/۸۳	۰/۱۲	۰/۲۰۰[c,d]
		پیگیری	۵/۹۵	۱/۳۹	۸/۳۰	۱/۷۸	۰/۱۵	۰/۲۰۰[c,d]
	انعطاف‌پذیری شناختی	پیش‌آزمون	۲/۱۵	۱/۰۹	۲/۷۵	۱/۲۵	۰/۱۳	۰/۲۰۰[c,d]
		پس‌آزمون	۳/۳۰	۱/۴۵	۲/۷۵	۱/۱۶	۰/۲۲	۰/۰۵۳[c]
		پیگیری	۳/۶۰	۱/۳۵	۲/۵۰	۱/۱۹	۰/۱۴	۰/۲۰۰[c,d]
حل مسأله	زمان تأخیر	پیش‌آزمون	۲۴۲/۴۵	۷۷/۹۹	۲۷۵/۴۰	۷۸/۹۷	۰/۱۵	۰/۲۰۰[c,d]
		پس‌آزمون	۲۱۰/۶۵	۷۱/۱۸	۲۷۹/۳۵	۷۸/۵۶	۰/۱۳	۰/۲۰۰[c,d]
		پیگیری	۲۰۵/۰۰	۶۹/۵۵	۲۷۶/۱۵	۷۶/۴۱	۰/۱۱	۰/۲۰۰[c,d]
	زمان آزمایش	پیش‌آزمون	۷۷۲/۸۵	۱۵۴/۷۷	۸۰۰/۷۰	۱۸۰/۸۹	۰/۱۹	۰/۰۷۶[c]
		پس‌آزمون	۱۰۶/۱۵	۱۲۳/۱۴	۸۰۸/۰۰	۱۷۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۲۰۰[c,d]
		پیگیری	۷۰۷/۰۵	۱۲۱/۱۷	۸۰۶/۳۵	۱۷۱/۳۲	۰/۱۴	۰/۲۰۰[c,d]
	زمان کل	پیش‌آزمون	۱۰۱۵/۳۰	۱۵۳/۵۴	۱۰۷۶/۱۰	۱۹۶/۹۵	۰/۲۱	۰/۰۵۵[c]

1. Brain Train

Downloaded from www.ceciranj.ir

	پس‌آزمون	۹۱۶/۸۰	۱۴۰/۱۸	۱۰۸۷/۳۵	۱۸۹/۶۳	۰/۱۳	۰/۲۰۰$^{c.d}$
	پیگیری	۹۱۲/۰۵	۱۴۱/۱۰	۱۰۸۲/۵۰	۱۸۴/۸۹	۰/۱۷	۰/۲۰۰$^{c.d}$
تعداد خطا	پیش‌آزمون	۳۶/۳۵	۱۰/۳۴	۳۸/۶۰	۹/۳۷	۰/۱۹	۰/۱۶۹^{c}
	پس‌آزمون	۲۹/۰۵	۶/۶۷	۳۸/۷۵	۹/۱۲	۰/۲۲	۰/۰۵۶^{c}
	پیگیری	۲۹/۶۰	۷/۴۸	۳۸/۵۵	۸/۵۴	۰/۱۶	۰/۲۰۰$^{c.d}$
تعداد مسأله حل شده	پیش‌آزمون	۲۰/۳۵	۳/۶۷	۱۷/۷۵	۳/۴۳	۰/۱۵	۰/۲۰۰$^{c.d}$
	پس‌آزمون	۲۴/۰۵	۳/۶۲	۱۸/۴۵	۲/۹۱	۰/۱۲	۰/۲۰۰$^{c.d}$
	پیگیری	۲۴/۲۰	۳/۳۸	۱۸/۱۰	۳/۴۰	۰/۱۵	۰/۲۰۰$^{c.d}$

نگاهی گذرا به اطلاعات جدول ۲ نشان می‌دهد که با تمهیدات به عمل آمده بعد از برنامهٔ آموزش نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی کاپتانزلاگ (نسخه ۲۰۱۸) در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی گروه آزمایش، میانگین نمره‌های درجامانی (درجاماندگی)، زمان رسیدن به الگوی اول و کوشش‌های لازم برای رسیدن به الگوی اول از بین مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی و زمان تأخیر، زمان آزمایش، زمان کل و تعداد خطا از بین مؤلفه‌های حل مسأله از مرحلهٔ پیش‌آزمون به پس‌آزمون کاهش یافته است. این در حالی است که میانگین نمرهٔ دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی گروه آزمایش در انعطاف‌پذیری شناختی از بین مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی و تعداد مسأله حل‌شده از بین مؤلفه‌های حل مسأله از مرحلهٔ پیش‌آزمون به پس‌آزمون کاهش یافته است. این تغییرات میانگین نمره‌های مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی و حل مسأله دانش‌آموزان گروه آزمایش بعد از گذشت دو ماه در مرحلهٔ پیگیری تا حدودی پایدار مانده است. با این حال، میانگین نمره‌های مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی و حل مسأله دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی گروه گواه از مرحلهٔ پیش‌آزمون به پس‌آزمون و پیگیری تغییرات زیادی نداشته است. هر چند این نتیجه‌گیری‌ها، استنباط بدون آزمون آماری است، امّا در بررسی‌های دقیق‌تر بعدی، وجود تفاوت معنی‌دار در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری گروه‌های آزمایش و گواه مشخص خواهد شد.

قبل از اجرای آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیری، از آزمون کلموگروف ـ اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن توزیع نمرات دو گروه در متغیرهای پژوهش (جدول ۲)، از آزمون لوین جهت بررسی همگنی واریانس‌های متغیرهای پژوهش در جامعه و از آزمون ام. باکس جهت بررسی همگنی ماتریس‌های واریانس–کواریانس، استفاده شد که نتایج این آزمون‌ها معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵)، بررسی همگنی شیب خط رگرسیون نیز از معنی‌دار نبودن تعامل شرایط و پیش‌آزمون حمایت نمود (p>۰/۰۵)؛ همچنین، از آزمون کرویت بارتلت جهت آزمون پیش‌فرض وجود همبستگی متعارف متغیرهای همپراش یا پیش‌آزمون‌ها با یکدیگر استفاده شد که با معنادار شدن شاخص KMO و مقدار مجذور کای محاسبه شده برای آزمون کرویت بارتلت (p<۰/۰۵) می‌توان اظهار داشت که بین متغیرهای همپراش هم‌خطی چندگانه وجود ندارد و همبستگی همپراش‌ها با یکدیگر در حد متعارف می‌باشد. بنابراین، داده‌ها پیش‌فرض‌های استفاده از تحلیل کواریانس را زیر سوال نبرده‌اند. لذا با توجه به رعایت مفروضه‌ها، می‌توان از آزمون تحلیل کواریانس استفاده کرد.

به منظور مقایسه گروه‌های آزمایش و گواه بر اساس نمره‌های پس‌آزمون و پیگیریِ کارکردهای اجرایی و حل مسأله، بعد از کنترل اثر پیش‌آزمون‌ها، ابتدا یک تحلیل کوواریانس چندمتغیری بر روی داده‌ها انجام گرفت. سطح معناداری همهٔ آزمون‌های چندمتغیری برای کارکردهای اجرایی (p<۰/۰۱ و F=۱۹/۸۵) و حل مسأله (p<۰/۰۱ و F=۲۱/۶۵) در مرحلهٔ پس‌آزمون با کنترل پیش‌آزمون و سطح معناداری همهٔ آزمون‌های چندمتغیری برای کارکردهای اجرایی (p<۰/۰۱ و F=۱۲/۱۰) و حل مسأله (p<۰/۰۱ و F=۲۲/۹۹) در مرحلهٔ پیگیری با کنترل پیش‌آزمون کوچک‌تر از ۰/۰۱ به‌دست آمد (جدول ۳). بدین ترتیب، فرض صفر آماری رد و مشخص می‌شود که بین کارکردهای اجرایی و حل مسأله دو گروه آزمایش و گواه در پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول ۳. تحلیل کوواریانس چندمتغیری پس‌آزمون و پیگیری کارکردهای اجرایی و حل مسأله گروه‌ها با کنترل پیش‌آزمون

متغیر	اثر	نام آزمون	پس‌آزمون			پیگیری		
			ارزش	F	اندازه اثر	ارزش	F	اندازه اثر
کارکردهای اجرایی	گروه	آزمون اثر پیلایی	۰/۷۲	۱۹/۸۵**	۰/۷۲	۰/۶۱	۱۲/۱۰**	۰/۶۱
		لامبدای ویلکز	۰/۲۸	۱۹/۸۵**	۰/۷۲	۰/۳۹	۱۲/۱۰**	۰/۶۱
		اثر هتلینگ	۲/۵۶	۱۹/۸۵**	۰/۷۲	۱/۵۶	۱۲/۱۰**	۰/۶۱
		بزرگترین ریشه روی	۲/۵۶	۱۹/۸۵**	۰/۷۲	۱/۵۶	۱۲/۱۰**	۰/۶۱

Downloaded from www.ceciranj.ir

حل مسأله	گروه	آزمون اثر پیلایی	۰/۷۴	۲۱/۶۵**	۰/۷۴	۰/۷۵	۲۲/۹۹**	۰/۷۵
		لامبدای ویلکز	۰/۲۶	۲۱/۶۵**	۰/۷۴	۰/۲۵	۲۲/۹۹**	۰/۷۵
		اثر هتلینگ	۲/۷۹	۲۱/۶۵**	۰/۷۴	۲/۹۷	۲۲/۹۹**	۰/۷۵
		بزرگترین ریشه روی	۲/۷۹	۲۱/۶۵**	۰/۷۴	۲/۹۷	۲۲/۹۹**	۰/۷۵

$p< 0/05^{*}, p< 0/01^{**}$

به‌منظور بررسی تفاوت دو گروه آزمایش و گواه در هر یک از کارکردهای اجرایی و حل مسأله، آزمون اثرات بین آزمودنی مورد استفاده قرار گرفت که نتایج حاصل در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ٤. اثرات بین‌آزمودنیِ مقایسه پس‌آزمون و پیگیری کارکردهای اجرایی و حل مسأله گروه‌ها با کنترل پیش‌آزمون

متغیر		پس‌آزمون					پیگیری			
		مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	نسبت F	اندازه اثر	توان آماری	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	نسبت F	اندازه اثر	توان آماری
کارکردهای اجرایی	درجاماندگی (درجاماندگی)	۳۰/۹۴	۳۰/۹۴	۲۱/۱۲**	۰/۳۸	۱	۴۴/۰۷	۴۴/۰۷	۱۹/۷۳**	۰/۳۷	۱
	زمان رسیدن به الگوی اول	۷۵۸۰/۵۸	۷۵۸۰/۵۸	۱۰/۶۸**	۰/۲۴	۰/۸۸	۵۲۳۰/۴۷	۵۲۳۰/۴۷	۹/۰۷**	۰/۲۱	۰/۸۴
	کوشش‌های لازم برای رسیدن به الگوی اول	۵۴/۵۶	۵۴/۵۶	۳۰/۷۷**	۰/۴۸	۱	۴۹/۰۰	۴۹/۰۰	۲۸/۶۱**	۰/۴۶	۱
حل مسأله	انعطاف‌پذیری شناختی	۷/۳۵	۷/۳۵	۶/۸۱**	۰/۱۷	۰/۷۳	۱۳/۶۳	۱۳/۶۳	۸/۵۹**	۰/۲۰	۰/۸۲
	زمان تأخیر	۱۲۹۰۷/۹۹	۱۲۹۰۷/۹۹	۱۳/۹۵**	۰/۲۹	۰/۹۴	۱۳۶۹۲/۲۱	۱۳۶۹۲/۲۱	۱۴/۷۱**	۰/۳۰	۰/۹۶
	زمان آزمایش	۴۵۱۱۶/۰۹	۴۵۱۱۶/۰۹	۱۷/۰۷**	۰/۳۳	۰/۹۹	۳۵۸۰۱/۱۷	۳۵۸۰۱/۱۷	۹/۹۳**	۰/۲۳	۰/۸۸
	تعداد خطا	۶۴۱/۶۷	۶۴۱/۶۷	۴۹/۴۲**	۰/۵۹	۱	۵۲۰/۷۶	۵۲۰/۷۶	۵۶/۸۴**	۰/۶۳	۱
	تعداد مسأله حل شده	۱۱۸/۸۰	۱۱۸/۸۰	۲۴/۵۳**	۰/۴۲	۱	۱۵۰/۲۵	۱۵۰/۲۵	۳۰/۰۴**	۰/۴۷	۱

$p< 0/05^{*}, p< 0/01^{**}$

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۴، با کنترل پیش‌آزمون بین گروه آزمایش و گروه گواه از لحاظ پس‌آزمون کارکردهای اجرایی و حل مسأله تفاوت معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۱). بنابراین، فرض صفر رد و فرض پژوهش مبنی بر اینکه توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای بر افزایش توانایی کارکردهای اجرایی و حل مسأله دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی مؤثر است، مورد تأیید قرار می‌گیرد. به علاوه، با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۴ مشخص شد که با کنترل پیش‌آزمون بین گروه آزمایش و گروه گواه از لحاظ پیگیری کارکردهای اجرایی و حل مسأله تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۱).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر تعیین اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای بر کارکردهای اجرایی و حل مسأله دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی بود. نتایج به دست آمده از بخش اول یافته‌های پژوهش نشان داد که توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای موجب بهبود عملکرد دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی در کارکردهای اجرایی شده است. این یافته به‌طور کلی با نتایج پژوهش‌های فیضی‌پور و همکاران (۲۰۲۰)، مون و همکاران (۲۰۱۹)، آریدلا و رزلی (۲۰۱۹)، چاوز–آرنا و همکاران (۲۰۱۸)، بوگدانوا و همکاران (۲۰۱۶)، رنجبر و همکاران (۱۳۹۹)، اوریادی و همکاران (۱۳۹۸)، پوشنه و همکاران (۱۳۹۴) و نریمانی و سلیمانی (۱۳۹۲) که نشان دادند توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی طیف وسیعی از جمعیت‌های بالینی از بیماران آسیب مغزی گرفته تا بیش‌فعالی و اختلال‌های یادگیری مؤثر است، همسو می‌باشد. در واقع، توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای بر طبق اصل شکل‌پذیری و خودترمیمی مغزی، با برانگیختگی پیاپی مناطق کمتر فعال در مغز تغییرات سیناپسی پایداری در آن‌ها ایجاد می‌کند. فرضیه شکل‌پذیری مغز انسان بیان می‌کند اگر مناطق کمتر فعال درگیر به‌طور مناسب و مکرر تحریک شوند، چنین تغییراتی نمی‌توانند موقتی باشند؛ بلکه به دلیل تغییراتی که فرض می‌شود در ساختار نورون‌ها ایجاد کرده‌اند، پایدار خواهند ماند (اکونل، بلکرو و رابرتسون[1]، ۲۰۰۷). لذا، تمرینات و آموزش‌های شناختی فرآیندی را ایجاد می‌کند که منجر به بهبود این نارسایی‌ها در قطعه پیش‌پیشانی می‌شود و در نتیجه کارکردهای اجرایی کودکان دارای اختلال یادگیری بهتر عمل خواهد کرد. به علاوه، ابزارهایی که در برنامهٔ آموزش نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی کاپتانزلاگ به کار گرفته می‌شود، در هر بار استفاده از تمرینات، متفاوت از

1. O'Connel, Bellgrove & Robertson

Downloaded from www.cecitanj.ir

دفعه قبل می‌باشند و همین مسأله باعث می‌شود تا ابزار مورد استفاده 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 مسأله می‌شوند. ظاهر جذاب این بازی‌ها باعث می‌شود کودک با هیجان بیشتر و بدون خستگی به انجام این تمرینات بپردازد و داشتن محدودیت زمانی باعث تلاش بیشتر و افزایش سرعت عمل کودک در ادراک دیداری-فضایی محرک‌های می‌شود. زمان انجام هر تکلیف طولانی نیست و موجب جلوگیری از خستگی می‌شود (گایتن و همکاران[1]، ۲۰۱۳). در مجموع، برنامه‌های کاربردی، همراه تکنولوژی آموزشی با ایجاد محیط جذاب در قالب بازی‌های رایانه‌ای مهارت‌های کودکان از جمله دقت، سرعت عمل، توانایی حل مسأله و حافظه به چالش کشیده و از این طریق می‌توان عملکردهای شناختی افراد را بهبود بخشد. همچنین، طراحی برنامه‌های رایانه‌ای شناختی در قالب بازی‌های ویدیویی جذاب، میل به همکاری و انجام تکالیف در مقایسه با سایر برنامه‌های غیررایانه‌ای در کودکان افزایش می‌یابد (کورتس[2] و همکاران، ۲۰۱۶). ویژگی برنامه‌های مورد استفاده و جذابیت بازی‌های رایانه‌ای که بر انگیزه و علاقه آزمودنی‌ها اثرگذار است و می‌تواند یکی از عوامل احتمالی دخیل در اثربخشی نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی کاپتانزلاگ باشد.

نتایج به دست آمده از بخش دوم یافته‌های پژوهش نشان داد که توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای موجب بهبود توانایی حل مسأله دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی شده است. این یافته به‌طور کلی همسو با نتایج پژوهش‌هایی است که نشان داده‌اند برنامه‌های رایانه‌ای و توانبخشی شناختی بر پایه تمرینات مداوم باعث بهبود توانایی حل مسأله شده است (گرینبرگ و همکاران، ۲۰۱۸؛ لوک و همکاران، ۲۰۰۸؛ محمدی و افروز، ۱۳۹۹؛ بیرامی و موحدی، ۱۳۹۷؛ تقوی و حامی، ۱۳۹۷). مهمترین فرض روی‌آوردهای شناختی این است که یادگیرنده‌های موفق از تجربه قبلی و فرایندهای فکری خود درباره اطلاعات جدید، به طور فعال معنا می‌سازند و در تعیین اینکه اطلاعات جدید چگونه جستجو، ادراک و طبقه‌بندی شوند و با اطلاعات ذخیره شده قبلی ارتباط داده شده و انتخاب و یادآوری می‌شود، بسیار خوب عمل می‌کنند. بر اساس این روی‌آورد، بین یک یادگیرنده ماهر و غیرماهر تفاوت ایجاد می‌شود. ناتوانی یادگیرنده غیرماهر در استفاده مفید و مؤثر از فرایندهای اجرایی است (آیرز، داویدسون، دوزیر و توامل‌ی[3]، ۲۰۲۰). آنچه که مشهود است توان‌بخشی شناختی در پژوهش حاضر، باعث بهبود کنش‌های اجرایی مرتبط با حل مسأله در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی شد. دلیل دیگر این نتیجه می‌تواند این باشد که مداخله‌های توان‌بخشی شناختی می‌تواند حافظه کاری را بهبود بخشد و فعالیت مغز را در کرتکس پیش‌پیشانی افزایش دهد. در حقیقت با توان‌بخشی می‌توان مناطقی در مغز را که مرتبط با کنش اجرایی است، تحریک کرد. با توجه به به اینکه دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی، با نارساکنش‌وری لوب پیشانی مواجه هستند و از سویی دیگر، این قسمت از مغز، مسئول کنش‌های اجرایی مغز است، پس دور از انتظار نخواهد بود که با توان‌بخشی شناختی، حافظه کاری بهبود یابد (رودریگز-بلانکو، لوبرینی، ویدال-ماریانو و ریوس-لاگو[4]، ۲۰۱۷) و توانایی حل مسأله افزایش یابد.

در مجموع، با توجه به مسیرهای مغزی درگیر در تکالیف شناختی رایانه‌ای (سیسلسکی، لسنیک، ساوی، گرانت و اهلفورز[5]، ۲۰۰۶)، به نظر می‌رسد توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای به علت وجود محرک‌های تصویری و صوتی مختلف و متنوع، با درگیر کردن همزمان مناطق حسی (جهت پردازش درون‌دادهای حسی)، قشر پیش‌پیشانی (جهت پردازش پیچیدگی‌های تکلیف و انتخاب راهبرد مناسب برای پاسخ‌دهی به تکلیف) و در نهایت مناطق حرکتی (جهت صدور یک بازخورد حرکتی)، مناطق مغزی مربوط به حافظه کاری، یعنی کارکردهای اجرایی و حل مسأله دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در ریاضی را به خوبی درگیر می‌کند. درگیری و فعال‌سازی مناطق مغزی مربوط به حافظه کاری به ویژه وقتی مؤثر واقع می‌شود که تکلیف یک جنبه هیجانی موفقیت (پاداش فوری) یا ناکامی (عدم راه‌یابی به مرحله بالاتر) را در پی داشته باشد.

پژوهش حاضر با برخی محدودیت‌ها همراه بوده است که از جمله می‌توان افت آزمودنی‌ها (به دلیل شیوع بیماری کرونا) اشاره کرد. به پژوهشگران دیگر انجام پژوهش‌های مشابه و بررسی تأثیر آموزش‌های رایانه‌محور شناختی بر

1. Gaitán
2. Cortese
3. Ayers, Davidson, Dozier & Twamley
4. Rodríguez-Blanco, Lubrini, Vidal-Mariño & Ríos-Lago
5. Ciesielski, Lesnik, Savoy, Grant & Ahlfors

Downloaded from www.ceciranj.ir

دیگر مهارت‌های تأثیرگذار بر یادگیری ریاضی، مانند توانایی تخمین، تفسیر داده‌ها و انجام پژوهش با نمونه‌هایی در مقیاسِ بزرگتر برای دانش‌آموزان دختر و پسر در سنین و پایه‌های تحصیلیِ متفاوت، استفاده از دیگر آزمون‌های تشخیصی و اجرای برنامه‌های مداخله‌ای به منظور پیشگیری از مشکلات جدّی‌تر در سال‌های بالاتر تحصیلی، پیشنهاد می‌گردد. همچنین، پیشنهاد می‌شود آموزش برنامه‌های شناختی رایانه‌ای برای سایر مشکلات یادگیری انجام شود و نتایج آن بررسی گردد.

منابع

اعظمی، س.، مقدس، ع. ر.، همتی، ف.، و احمدی، آ. (۱۳۹۲). تاثیر توانبخشی شناختی رایانه‌یار و دارو روان محرک در توانایی برنامه‌ریزی کودکان دارای اختلال نارسایی توجه/ بیش فعالی. *مطالعات روانشناسی بالینی، ۳(۱۰)*، ۱۷-۱.

اوریادی، پ.، هادیان‌فرد، ح.، و قاسمی، ن. ا. (۱۳۹۸). اثربخشی توانبخشی شناختی مبتنی بر بازی‌های رایانه‌ای بر عملکردهای اجرایی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/فزون‌کنشی. *مجله روان‌شناسی شناختی، ۷(۱)*، ۱۳۰-۱۲۱.

بیرامی، م.، و موحدی، ی. (۱۳۹۷). تأثیر توانبخشی نوروسایکولوژیکی مبتنی بر نرم‌افزار بر بهبود عملکرد حل مسئله در افراد مبتلا به ناتوانی یادگیری خواندن. *مجله سلامت جامعه، ۱۲(۲)*، ۳۷-۳۰.

پوشنه، ک.، شریفی، ع.، و معتمدیگانه، ن. (۱۳۹۴). اثربخشی مداخله بازتوانی شناختی رایانه‌محور بر کارکردهای اجرایی و عملکرد حافظه فعال دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی. *روانشناسی افراد استثنایی، ۵(۲۰)*، ۱۵۹-۱۴۱.

تقوی جلودار، م.، و حامی، م. (۱۳۹۷). اثر بخشی بازی‌های رایانه ای بر توانایی حل مسئله کودکان. *نشریه علمی-پژوهشی آموزش و ارزشیابی، ۱۱(۴۲)*، ۷۰-۵۵.

خلفی، ا. (۱۳۹۴). *ویژگی‌های روان‌سنجی آزمون ویسکانسین و رابطه آن با آزمون عصب‌شناسی کولیج در کودکان با و بدون اختلال یادگیری شهر قزوین*. پایانامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

رنجبر، م.، حسن‌زاده، س.، و ارجمندنیا، ع. ا. (۱۳۹۹). اثربخشی توان‌بخشی شناختی رایانه‌محور در ارتقاء کارکردهای اجرایی کودکان: مروری نظام‌دار بر پژوهش‌های داخلی. *تازه‌های علوم شناختی، ۲۲(۱)*، ۱۳۶-۱۲۸.

علی‌پور، ا.، و امینی، ف. (۱۳۹۶). مقایسه اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر کارکردهای توجه در دانش‌آموزان اختلال یادگیری نارساخوانی چپ دست و راست دست. *فصلنامه کودکان استثنایی، ۱۷(۳)*، ۸۴-۷۳.

محمدی، ت.، و افروز، غ. ع. (۱۳۹۹). تأثیر توانبخشی شناختی گروهی بر توانایی حل مسئله در دانش‌آموزان با اختلال نارسایی توجه/ فزون‌کنشی. *فصلنامه سلامت روان کودک، ۷(۲)*، ۱۴۴-۱۵۵.

نریمانی، م.، و سلیمانی، ا. (۱۳۹۲). اثر توانبخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی (حافظه کاری و توجه) و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی. *ناتوانی یادگیری، ۲(۳)*، ۱۱۵-۹۱.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub.

Anderson, V. A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2010). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental neuropsychology*, *20*(1), 385-406.

Ardila, A., & Rosselli, M. (2019). Cognitive Rehabilitation of Acquired Calculation Disturbances. Hindawi. *Journal of Behavioural Neurology*. Volum 2019, Article ID 3151092.

Ayers, C. R., Davidson, E. J., Dozier, M. E., & Twamley, E. W. (2020). Cognitive Rehabilitation and Exposure/Sorting Therapy for Late-Life Hoarding: Effects on Neuropsychological Performance. *The Journals of Gerontology: Series B*, *75(6)*, 1193-1198.

Barceló, F. (2001). Does the Wisconsin card sorting test measure prefrontal function. *The Spanish Journal of Psychology*, *4(1)*, 79-100.

Bogdanova, Y., Yee, M. K., Ho, V. T., & Cicerone, K. D. (2016). Computerized cognitive rehabilitation of attention and executive function in acquired brain injury: a systematic review. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, *31(6)*, 419-433.

Chavez-Arana, C., Catroppa, C., Carranza-Escárcega, E., Godfrey, C., Yáñez-Téllez, G., Prieto-Corona, B., & Anderson, V. (2018). A systematic review of interventions for hot and cold executive functions in children and adolescents with acquired brain injury. *Journal of Pediatric Psychology*, *43(8)*, 928-942.

Chu, F. W., VanMarle, k.,Hoard, M. K., Nugent, L., Scofield, J. E., & Geary, D. C. (2019). *Preschool deficits in cardinal*

Downloaded from www.ceciranj.ir

post-deployment health concerns. *Clinical Social Work Journal*, *46(2)*, 100-109.

Krawec, J. L. (2014). Problem representation and mathematical problem solving of students of varying math ability. *Journal of Learning Disabilities*, *47(2)*, 103-115.

Krikorian, R., Bartok, J., & Gay, N. (1994). Tower of London procedure: a standard method and developmental data. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *16(6)*, 840-850.

Lezak, M. D. (2004). Orientation and attention. *Neuropsychological Assessment*, 337-374.

Locke, D. E., Cerhan, J. H., Wu, W., Malec, J. F., Clark, M. M., Rummans, T. A., & Brown, P. D. (2008). Cognitive rehabilitation and problem-solving to improve quality of life of patients with primary brain tumors: a pilot study. *Improving Quality of Life of Patients with Primary Brain Tumors*, *6(8)*, 383-391.

Montague, M., Applegate, B., & Marquard, K. (1993). Cognitive strategy instruction and mathematical problem-solving performance of students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, *8(4)*, 223-232.

Moon, J. H., Yang, S. B., & Jeon, M. J. (2019). The Effects of Computer-Based Cognitive Rehabilitation and Traditional Cognitive Training on the Working Memory and Executive Function in Patients with Mild Traumatic Brain Injury. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, *13(6)*, 277-286.

O'Connel, R. G., Bellgrove, M. A., Robertson, I. H.(2007). *Avenues for the neuro remediation of ADHD: lessons from clinical neurosciences. In: Fitzgerald M, Bellgrove M, Gill M, Editors. Handbook of Attention Deficit Hyperactivity Disorder*. New York, NY: John Wiley and Sons.

Rempfer, M., Hamera, E., Brown, C., & Bothwell, R. J. (2006). Learning proficiency on the Wisconsin Card Sorting Test in people with serious mental illness: What are the cognitive characteristics of good learners?. *Schizophrenia Research*, *87(1-3)*, 316-322.

Robertson, S. I. (2016). *Problem solving: Perspectives from cognition and neuroscience*. Psychology Press.

Rodríguez-Blanco, L., Lubrini, G., Vidal-Mariño, C., & Ríos-Lago, M. (2017). Efficacy of cognitive rehabilitation of attention, executive functions, and working knowledge and executive function contribute to longer-term mathematical learning disability. Retrieved August 17, 2019, from https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31430570/.

Ciesielski, K. T., Lesnik, P. G., Savoy, R. L., Grant, E. P., & Ahlfors, S. P. (2006). Developmental neural networks in children performing a Categorical N-Back Task. *Neuroimage*, *33(3)*, 980-990.

Cortese, S., Ferrin, M., Brandeis, D., Holtmann, M., Aggensteiner, P., Daley, D., Santosh, p., Simonoff, E., Stevenson, J., Stringaris, E., Sonuga-Barke, E. J. (2016). Neurofeedback for attention-deficit/hyperactivity disorder: meta-analysis of clinical and neuropsychological outcomes from randomized controlled trials. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *55(6)*, 444-455.

Culbertson, W. C., & Zillmer, E. A. (1998). The Tower of LondonDX: A standardized approach to assessing executive functioning in children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *13*(3), 285-301.

Feizipour, H., Sepehrianazar, F., Ashayeri, H., Issazadegan, A. (2020). The Effectiveness of Cognitive Rehabilitation on Processing Speed, Working Memory Capacity, Executive Function, and Quality of Life in Multiple Sclerosis Patients: A Quasi-experimental Study. *Urmia University of Medical Sciences*, *30(10)*, 804-818.

Finn, M., & McDonald, S. (2011). Computerised cognitive training for older persons with mild cognitive impairment: a pilot study using a randomised controlled trial design. *Brain Impairment*, *12(3)*, 187-199.

Gaitán, A., Garolera, M., Cerulla, N., Chico, G., Rodriguez-Querol, M., & Canela-Soler, J. (2013). Efficacy of an adjunctive computer-based cognitive training program in amnestic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: A single-blind, randomized clinical trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, *28(1)*, 91-99.

Greenberg, L. M., Litke, D. R., Ray, K., Rath, J. F., Pigeon, W. R., Helmer, D. A., Anastasides, N., & McAndrew, L. M. (2018). Developing a problem-solving treatment for gulf war illness: cognitive rehabilitation of veterans with complex

Downloaded from www.ceciranj.ir

memory in psychotic disorders: A systematic review. *Actas Espanolas de Psiquiatr*, *45(4)*, 167-178.

Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transcripts of the Royal Society of London, 298(1089)*, 199-209.

Smith-Spark, J. H., Henry, L. A., Messer, D. J., Edvardsdottir, E., & Zięcik, A. P. (2016). Executive functions in adults with developmental dyslexia. *Research in developmental disabilities*, *53-54*, 323-341.

Spreen, O., & Strauss, E. (1998). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. Oxford University Press.

Stacey, K. (2005). The place of problem solving in contemporary mathematics curriculum documents. *The Journal of Mathematical Behavior*, *24(3-4)*, 341-350.

Stevens, C., Fanning, J., Coch, D., Sanders, L., & Neville, H. (2008). Neural mechanisms of selective auditory attention are enhanced by computerized training: Electrophysiological evidence from language-impaired and typically developing children. *Brain Research*, *12(5)*, 55-69.

Strickland, T. K., & Maccini, P. (2010). Strategies for teaching algebra to students with learning disabilities: Making research to practice connections. *Intervention in School and Clinic*, *46(1)*, 38-45.

Tengsujaritkul, M., Louthrenoo, O., & Boonchooduang, N. (2020). Emotional/behavioural problems and functional impairment in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *East Asian Archives of Psychiatry*, *30(3)*, 79.

Wilkey, E. D., Pollack, C., & Price, G. R. (2018). Dyscalculia and Typical Math Achievement Are Associated With Individual Differences in Number-Specific Executive Function. *Child Development*, *91(2)*, 596-619.

Downloaded from www.ceciranj.ir

Effect of computerized cognitive rehabilitation on executive function and problem-solving of students with a mathematic learning disability

Azadeh Esmailzadeh Roozbahani*
Nasser Behroozi**
Morteza Omidian***
Gholam Hossein Maktabi ****

Abstract
This study aimed to investigate the effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation on executive function and problem-solving of students with Mathematics Learning Disabilities. This is a quasi-experimental study with pre-test and post-test design and a control group and two-month follow-up. The statistical population includes fourth grade elementary male students with learning disabilities in mathematics in Karaj during the 2019-2020 academic year, 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 (version 2018) individually for 10 sessions of 50 minutes, while the control group was not provided with this training program. To collect the research data the Wisconsin Card Sorting Test (WCST) of Berg & Grant (1948), Tower of London Test (TOL) of Shallice (1982) were used. The data were analyzed with a Multivariate Analysis of Covariance (MANCOVA) test using the 24th version of SPSS. Computer cognitive rehabilitation caused the experimental group to spend less preservation time, and effort than the control group to achieve the pattern, and their cognitive flexibility increased; They also had less delay time, test time, and fewer errors to solve the problem, while their number of solved problems increased ($p<0.01$). The results of the present research show a computerized cognitive rehabilitation training program can be used as an appropriate method for improving executive function and problem-solving among students with mathematics learning disabilities.

Keywords: Computerized Cognitive Rehabilitation, Executive Function, Mathematics Learning Disability, Problem-Solving.

Downloaded from www.ceciranj.ir

* Ph.D Student of Educational Psychology, Faculty of Education and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
** **Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Education and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. **Email:**behroozy_n@scu.ac.ir
***Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Education and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
**** Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Education and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Submission: 27 March 2021 **Revisen: 6 April 2021** **Acceptance: 24 May 2021**