Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry
Vol .11 / No.1 /2024
Page: 100-115

Effict of Cognitive-Computer Software on Executive Functioning Skills and Quantitative Reasoning of 7-12-Year-Old Children with Dyscalculia

Monir Rostamabadi[1], Gholamreza Manshaee[*2], Ilnaz Sajjadian[3]

1. PhD student in Educational Psychology, Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.:
2. Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran. (Corresponding Author)., Email: gh.manshaei@gmail.com
3. Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

Received: 01/09/2023 **Accepted:** 10/03/2024

Abstract

Introduction: Cognitive rehabilitation has an effect on the improvement of symptoms of dyscalculia disorder such as executive function and quantitative reasoning and affects other children's functions.
Purpose: The purpose of the present study was to investigate the effectiveness of cognitive-computer software on the executive function and quantitative reasoning of 7-12-year-old children with dyscalculia.
Method: It was a semi-experimental research design of pre-test-post-test and follow-up with a control group. The statistical population included all children with dyscalculia in Isfahan city in 1402-1401. 45 children with dyscalculia disorder were selected by purposeful sampling and placed in two control and experimental groups.. For the experimental group, Captain Log (2020) cognitive-computer training program was implemented in 10 sessions of 60 minutes; But the control group did not receive any intervention. The research tools included the fifth version of Wechsler's intelligence scale (Wechsler, 2014), continuous performance computer test (Rosold, 1956), Wisconsin card sorting test (Grant and Berg, 1948), Tower of London test (Challice, 1982). The data obtained from the research were analyzed with SPSS software version 26 and using the analysis of variance test with repeated measurements.
Findings: The results showed that Captain Log computer cognitive software had a significant effect on executive function (attention, error elimination and correct answer, problem solving and cognitive flexibility) ($p<0.001$), but on Quantitative reasoning had no significant effect ($p<0.05$).
Conclusion: Based on the findings of the research, it can be concluded that the cognitive rehabilitation of Captain Log's cognitive-computer program can be used as an efficient method to improve the cognitive ability of 7-12-year-old children with dyscalculia.
Keywords: Cognition, Computer Software, Executive Function, Reasoning, Dyscalculia.

Copyright © 2018 the Author (s). Published by Kurdistan University of Medical Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBY-NC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal.

مجله روانشناسی و روانپزشکی شناخت
سال یازدهم ،شماره : ۱، ۱۴۰۳
صفحات: ۱۵۵-۱۰۰

تأثیر نرم‌افزار شناختی–رایانه‌ای برکارکرد اجرایی و استدلال کمی کودکان ۱۲–۷ ساله مبتلا به دیسکلکولیا

منیررستم آبادی[۱]، غلامرضا منشئی*[۲]، ایلناز سجادیان.[۳]

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی وعلوم تربیتی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاداسلامی، اصفهان، ایران.
۲. دانشیار گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی وعلوم تربیتی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران. (نویسنده مسئول). ایمیل: gh.manshaei@gmail.com
۳. دانشیار گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی وعلوم تربیتی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاداسلامی، اصفهان، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۲/۲۰ **تاریخ دریافت مقاله :** ۱۰/ ۰۶/ ۱۴۰۲

چکیده

مقدمه: توانبخشی شناختی بر بهبود علائم اختلال دیسکلکولیا نظیر کارکرد اجرایی و استدلال کمی تأثیر گذاشته و سایر عملکردهای کودکان را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند.

هدف: هدف پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی نرم‌افزار شناختی-رایانه‌ای بر کارکرد اجرایی و استدلال کمی کودکان ۱۲-۷ ساله مبتلا به دیسکلکولیا بود.

روش: طرح پژوهشی نیمه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون – پس‌آزمون و پیگیری با گروه کنترل بود. جامعهٔ آماری شامل کلیه کودکان مبتلا به اختلال دیسکلکولیا شهر اصفهان در سال ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بودند. تعداد ۴۵ کودک مبتلا به اختلال دیسکلکولیا به شیوه نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و در دو گروه گواه و آزمایش جایدهی شدند. برای گروه آزمایش آموزش برنامه شناختی-رایانه‌ای کاپیتان لاگ (۲۰۲۰) در ۱۰ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای اجرا شد؛ اما گروه کنترل مداخله‌ای دریافت نکرد. ابزار پژوهش شامل نسخه پنجم مقیاس هوشی وکسلر (وکسلر، ۲۰۱۴)، آزمون کامپیوتری عملکرد پیوسته (رازولد، ۱۹۵۶)، آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین (گرانت و برگ، ۱۹۴۸)، آزمون برج لندن (شالیس، ۱۹۸۲) بود. داده‌های حاصل از پژوهش، با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه-گیری مکرر تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که نرم‌افزار شناختی رایانه‌ای کاپیتان لاگ، بر کارکرد اجرایی (توجه، خطای حذف و پاسخ صحیح، حل مساله و انعطاف پذیری شناختی) تأثیر معناداری داشت ($p<۰/۰۰۱$)، اما بر استدلال کمی اثر معناداری نداشت ($p>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های پژوهش می‌توان چنین نتیجه گرفت که توانبخشی شناختی برنامه شناختی-رایانه‌ای کاپیتان لاگ می‌تواند به‌عنوان یک روش کارآمد جهت بهبود توانایی شناختی کودکان ۱۲-۷ ساله مبتلا به دیسکلکولیا مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: شناخت، نرم‌افزار کامپیوتری، کارکرد اجرایی، استدلال، دیسکلکولیا.

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی کردستان محفوظ است.

مقدمه

اختلال یادگیری[1]، به عنوان یک اختلال عصب-تحولی[2] (انجمن روانپزشکی آمریکا[3]، ۲۰۱۳) و نوروبیولوژیک[4] از موضوعاتی است که سال‌ها مورد توجه محققان بوده است. در راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی، اختلالات یادگیری شامل یک اختلال یادگیری خاص[5] می‌باشد که اختلال خواندن[6]، اختلال نوشتن[7] و اختلال دیسکلکولیا (ریاضی)[8] که هر یک در گذشته مستقل و مجزا در نظر گرفته می‌شدند را به یک اختلال واحد تلفیق کرده است (خلیلی، عمادیان و حسن‌زاده، ۲۰۲۱). اختلال دیسکلکولیا اساساً عبارت است از اینکه توانایی شخص در ریاضی با در نظر گرفتن سن تقویمی، هوش اندازه‌گیری شده و تحصیلات مناسب با سن وی، به میزان زیادی کمتر از حد انتظار است (دهقانی، افشین و کیخسروانی، ۱۳۹۵). مطالعات بسیاری مشکل عملکرد لوب پس‌سری را در بروز این اختلال مورد بررسی قرار داده‌اند (مرازیک، نایدو، بورزا، کوبیتویچ و شرگیل[9]، ۲۰۱۹). یکی از الگوهای نظری معتبر جهت تبیین سبب‌شناسی اختلال دیسکلکولیا، نقص در مکانیزم‌های عصب-روان‌شناختی در کودکان است؛ به‌طوری‌که عده‌ای از پژوهشگران اختلال دیسکلکولیا را نوعی آسیب خفیف مغزی می‌دانند که با نقایص شناختی همراه است. مطالعات نشان داده‌اند که کارکردهای اجرایی[10] بر علائم اختلال دیسکلکولیا در ریاضیات تأثیر گذاشته و سایر عملکردهای کودکان را تحت‌تاثیر قرار می‌دهند (مینگوزی، توبیا و مارزوشی[11]، ۲۰۲۴).

کارکردهای اجرایی شامل فرآیندهای ذهنی کنترل شده و هماهنگ مورد نیاز برای کارهای روزانه مانند کنترل توجه، حل مساله و انعطاف‌پذیری شناختی است (آریزمندی، آلت، گری، هوگان، گرین و کوون[12]، ۲۰۱۸). سیستم کارکرد اجرایی یک سیستم شناختی کلی است که برای انعطاف‌پذیری و تنظیم شناخت و رفتار هدفمند حیاتی است (اسمیت و پولاک[13]، ۲۰۲۱) و از آن به‌عنوان مهمترین دستاورد شناختی دوران کودکی یاد می‌شود (دل‌ماسکیو، سولپیزو، فدلی، رامونجان، دینگ و همکاران[14]، ۲۰۱۹). فرآیند توجه[15] به کیفیت پردازش اطلاعات فعال در هر زمان معین اشاره دارد (زاگاریا، آنتونسی، بونو، روکپرو و زاکولتی[16]، ۲۰۲۱). خانجانی، فرهودی، نظری، سعیدی و آب‌روانی (۱۳۹۷) توجه را به‌عنوان یک فرایند شناختی که به‌صورت تمرکز انتخابی بر روی جنبه‌ای از محیط، در حالی‌که دیگر جنبه‌های محیط نادیده گرفته می‌شوند، تعریف کرده‌اند. حل مساله[17] به مثابه عالی‌ترین شکل یادگیری قلمداد می‌شود و شامل فرایندی است که طی آن یادگیرنده از راه ترکیب قواعد از قبل آموخته‌شده به یادگیری جدید می‌رسد (مینگوزی و همکاران، ۲۰۲۴). انعطاف‌پذیری شناختی[18] یکی از مولفه‌های اصلی کارکردهای اجرایی بوده و به توانایی انتخاب پاسخ عملی در بین گزینه‌های موجود و مناسب و استفاده از خلاقیت اشاره دارد. این مهم، پیش‌نیاز سازگاری در مواجهه با تغییرات محیطی و تولید ایده‌های جدید و مبتکرانه است

[1] Learning Disorder
[2] Neuro Developmental
[3] American Psychiatric Association
[4] Neurobiological
[5] Special Learning Disorder
[6] dyslexia
[7] dysgraphia
[8] dyscalculia
[9] Mrazik, Naidu, Borza, Kobitowich & Shergill
[10] Executive function
[11] Mingozzi, A., Tobia, V., & Marzocchi, G. M.
[12] Arizmendi, Alt, Gray, Hogan, Green & Cowan
[13] Smith, K. E., & Pollak, S. D.
[14] Del Maschio, Sulpizio, Fedeli, Ramanujan, Ding & al.
[15] Attention
[16] Zagaria, Antonucci, Buono, Recupero & Zoccolotti
[17] problem solving
[18] cognitive flexibility

(دل‌ماسکیو و همکاران، ۲۰۱۹). اغلب مطالعات گذشته تنها به بررسی توجه پایدار و بازداری در اختلال دیسکلکولیا پرداخته‌اند و یا با استفاده از تفاسیر مختلف یک تکلیف توجهی نرم افزاری، جنبه‌های چندگانه مهارت توجهی در محیط آزمایشگاهی را مورد بررسی قرار داده‌اند. با این وجود به نظر می‌رسد میان انواع عملکردهای توجهی، توانایی حل مساله، انعطاف‌پذیری شناختی، مهارت‌های نوشتاری، مفهومی و سرعت ریاضی و همچنین مجزا بودن مناطق مغزی درگیر در انواع توجه ارتباط وجود دارد که نیازمند بررسی است (لونی، اسکورزا، استفانلی، فاجیولینی و ترمینه[1]، ۲۰۲۳؛ اسمیت و همکاران، ۲۰۲۱).

یکی دیگر از مشکلات کودکان مبتلا به دیسکلکولیا در ریاضیات، خطای محاسباتی[2] است. همانند سایر اطلاعات ورودی به مغز اطلاعات عددی نیز از این قاعده مستثنی نبوده و استفاده مکرر کودکان از راهبردهای شمارش و کل شمارش از عدد بزرگتر هنگام انجام محاسبات عددی باعث ایجاد ارتباط بین اعداد موجود و پاسخ آنها در حافظه درازمدت می‌شود. به عنوان مثال، کودکی که مکرراً از راهبردهای مطرح‌شده برای محاسبه ۳+۷ استفاده می‌کند و به جواب ۱۰ می‌رسد به تدریج ارتباط بین ۱۰ = ۳+۷ را در حافظه بلندمدت خود ذخیره کرده و از آن پس پاسخ را مستقیماً از حافظه بلندمدت خود فراخوانده و دیگر نیازی به استفاده از راهبردهای سطح پایین‌تر ندارد (پروستی، یه، سنگوپتا و میلر[3]، ۲۰۲۱). بنابراین، حافظه بلندمدت ممکن است به تنهایی نقشی را در توانایی محاسبات عددی دانش-آموزان دبستانی ایفا کند. این کودکان در یادگیری و یادآوری اعداد مشکل دارند، قادر نیستند که مفاهیم انتزاعی مربوط به اعداد را به خاطر بسپارند و در محاسبه کند و غیردقیق می‌باشند. به عنوان مثال، کودکان مبتلا دیسکلکولیا ممکن است یک مفهوم واحد را از هر عدد داشته باشند و درک نکنند که اعداد می‌توانند ترکیب‌های متفاوتی ایجاد نمایند (پروستی و همکاران، ۲۰۲۱).

در دهه‌های اخیر جهت درمان اختلالات یادگیری، علاقه روزافزونی به استفاده از رایانه در زمینه مشکلات شناختی مشاهده می‌شود که این امر موجب گسترش برنامه‌های آموزشی - شناختی بر اساس رایانه‌ها شده است؛ به‌طوری-که این برنامه‌ها قابلیت تنظیم سطح دشواری تکلیف از ساده به مشکل را بر اساس تفاوت‌های فردی دارند و چالش‌های شناختی مداومی را برای فرد ایجاد می‌کنند (موحدی و بیرامی، ۱۳۹۶). برنامه رایانه‌ای شناختی[4] جهت بهبود عملکردهای شناختی در حوزه‌هایی هم‌چون تمرکز پایدار، بازداری پاسخ، پردازش دیداری و شنیداری، خواندن و حافظه در طیف وسیعی از اختلالات شناختی کاربرد دارد (خلیلی و همکاران، ۲۰۲۱). در این راستا، خاکسار بلداجی و خداقلی‌پور (۱۴۰۰) پژوهشی با عنوان بررسی تأثیر مداخله آموزشی- شناختی مبتنی بر رایانه بر حافظه فعال، توجه، مهار پاسخ و مؤلفه اجرایی مرکزی کودکان با اختلال نقص توجه - بیش‌فعالی را انجام دادند که نتایج نشان داد که مداخله آموزشی-شناختی مبتنی بر رایانه منجر به افزایش توجه، مهار پاسخ و مؤلفه مجری مرکزی حافظه فعال در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی شده است. با توجه به نتایج این محققین پیشنهاد گردید که در پژوهش‌های آینده سایر اختلالات هم موردبررسی قرار گیرند. خلیلی و همکاران (۲۰۲۱) در راستای توانبخشی کارکردهای اجرایی کودکان با اختلال یادگیری خاص بر اساس برنامه فلچر[5] و برنامه شناختی-رایانه‌ای[6] و درمان‌های

[1] Luoni, C., Scorza, M., Stefanelli, S., Fagiolini, B., & Termine, C.
[2] Computational Errors
[3] Prusty, A., Yeh, C. J., Sengupta, R., & Miller, A.
[4] Computerized Cognitive Training Program
[5] Fletcher's Program
[6] Computerized Cognitive Rehabilitation

عصب روانشناختی[1] گزارش کردند که این سه روش بر کارکردهای اجرایی در کودکان مبتلا به اختلال یادگیری خاص، موثرند.

بنابراین، با در نظر گرفتن یافته‌های مطالعات قبلی و نقش مهم کاکردهای اجرایی مثل توجه، حل مساله و انعطاف-پذیری شناختی و استدلال کمی در حل مسائل ریاضی و درمان دیسکلکولیا، بهره‌گیری از مداخلات مناسب می-تواند به بهبود مشکلات این افراد منجر شود و تغییرات قابل‌توجهی در ارتقاء مهارت‌های آنها ایجاد نماید لذا انجام پژوهش حاضر ضروری به نظر می‌رسد. از سوی دیگر، اتخاذ رویکردهای توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه نسبت به رویکردهای مداخله سنتی، کارآمدی بهتر و ماندگارتری می‌تواند داشته باشد. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر کارکردهای اجرایی (توجه، حل مساله و انعطاف‌پذیری شناختی) و استدلال کمی کودکان ۱۲-۷ ساله مبتلا به دیسکلکولیا انجام شد.

روش

روش پژوهش حاضر نیمه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون – پس‌آزمون و پیگیری با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان ۱۲-۷ ساله مبتلا به دیسکلکولیا در شهر اصفهان در سال ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بودند که تعداد ۳۰ نفر با روش نمونه‌گیری غیرتصادفی هدفمند با جایدهی تصادفی در گروه آزمایش و کنترل انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل: رضایت و موافقت کامل جهت شرکت در پژوهش، سن افراد (۱۲-۷ سال)، دریافت تشخیص دیسکلکولیا براساس مصاحبه تشخیصی، بهره‌مندی از بهره هوشی بالای ۹۰ براساس آزمون هوش وکسلر ویرایش پنجم و عدم دریافت دارودرمانی بود. ملاک‌های خروج از پژوهش شامل: غیبت بیش از دو جلسه در جلسات آموزشی و وجود هرگونه مشکل و اختلال در روند اجرای آزمون (عدم اجرای تکالیف) توسط کودکان مبتلا به اختلال دیسکلکولیا بود. شیوه اجرای پژوهش هم به این صورت بود که افراد از نظر ابتلا به اختلال یادگیری خاص، شدت و علائم اختلال در حد امکان به‌صورت مشابه انتخاب و پس از غربالگری مقدماتی کارکرد اجرایی (شامل توجه، حل مساله و انعطاف‌پذیری شناختی) و استدلال کمی به‌صورت جایدهی تصادفی ۳۰ نفر انتخاب و در گروه مداخله و گروه کنترل قرار گرفتند. به این معنی که تعداد ۱۵ نفر در گروه مداخله مربوط به بسته نرم افزاری کاپیتان لاگ و تعداد ۱۵ نفر در گروه کنترل بدون دریافت هیچ گونه عمل آزمایشی یا آموزشی قرار داشتند. و سپس اصول اخلاقی نظیر رضایت آگاهانه، رازداری و محرمانه ماندن اطلاعات شخصی از والدین و سرپرستان آنها اخذ شد و پژوهشگر این تعهد را به افراد گروه کنترل داده بود که هر زمانی که تمایل داشته باشند تکالیف مربوط به بسته نرم‌افزاری کاپیتان لاگ را پس از اتمام پژوهش دریافت نمایند. داده‌های حاصل از پژوهش با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی و استنباطی و آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر تحلیل شد.

[1] Delicato's Neuropsychological Treatment

ابزار

نرم‌افزار شناختی رایانه‌ای کاپیتان لاگ[1]: این ابزار به‌عنوان یکی از برنامه‌های پرکاربرد به منظور بازتوانی و ارتقای کارکردهای شناختی توسط کاپیتان لاگ در سال ۲۰۲۰ طراحی شده است. در این برنامه هم کارکردهای پایه شناختی و هم کارکردهای عالی شناختی به‌طور همزمان بهبود می‌یابند؛ لذا فرد قادر است مهارت‌ها و توانایی‌های خود را جهت یادگیری و کسب موفقیت در حیطه‌های مختلف زندگی روزمره، زندگی تحصیلی و شغلی بهبود بخشد (رویتوند غیاثوند و امیری مجد، ۱۳۹۸). نمرات z مربوط به تکالیف این نرم افزار همبستگی از نوع آلفای کرونباخ را مطابق با سیستم بسته‌های نرم‌افزاری نشان می-دهد. همچنین، خرده‌مقیاس‌های این نرم‌افزار با یکدیگر همبستگی درونی نشان دادند. این نرم افزار دارای سه سطح ساده متوسط و دشوار است که متناسب با وضعیت شرکت-کننده تعیین می‌شوند. تمرینات و تکالیف این برنامه در سه گروه نقره‌ای (۱۱- ۶ سال) طلایی (۱۶ - ۱۲ سال) و الماس (۱۷ سال به بالا) ارائه می‌شوند. کلیه تمرینات این مجموعه در هر سطح شامل ۱۵ مرحله است که به شکل پیش‌فرض با گذار از یک مرحله به مرحله دیگر بر سطح دشواری آنها افزوده می‌شود. مهارت‌های شناختی قابل ارتقاء با این نرم افزار شامل توجه متمرکز توجه، انتخابی توجه تجزیه‌شده توجه توزیعی، توجه مداوم، توجه کلی جابجایی توجه سرعت پرداش شنیداری سرعت پردازش مرکزی استدلال ادراکی کنترل موتور حرکتی ریزسرعت، موتور حرکتی ریزحافظه، فوری بازداری، پاسخ طبقه بندی دیداری فضایی، توالی دیداری، فضایی ادراک، دیداری پردازش، دیداری تصویر برداری دیداری، ردیابی دیداری و حافظه فعال است (رویتوند غیاثوند و امیری مجد، ۱۳۹۸).

مقیاس هوشی وکسلر (نسخه پنجم)[2]: آخرین نسخه از مقیاس‌های وکسلر کودکان است. این مقیاس ابزار بالینی جامعی برای ارزیابی توانایی‌های شناختی و هوش کودکان ۶ تا ۱۶ سال و ۱۱ ماه است که در سال ۲۰۱۴ توسط موسسه پیرسون ارائه و توسط مجموعه روان‌سنجی انطباق و هنجاریابی شده است. این نسخه تفاوت‌های بسیاری نسبت به نسخه‌های قبلی خود دارد و از ۲۱ خرده آزمون اصلی (جهت اندازه‌گیری توانایی‌های اصلی شناختی و هوشبهر شامل طرح مکعب‌ها، شباهت‌ها، استدلال ماتریس، فراخنای ارقام، رمزنویسی، خزانه لغات، تشخیص وزن‌ها، معماهای بصری، فراخنای تصویر و نمادیابی)، ثانوی (جهت بدست آوردن اطلاعات جامع‌تری از توانایی‌های شناختی کودک شامل اطلاعات، محاسبه، توالی حرف-عدد، درک مطلب، مفاهیم تصویر و خطزنی) و مکمل (جهت سنجش و شناسایی اختلالات یادگیری در کودکان: سواد سرعت نامگذاری، مقدار سرعت نامگذاری، ترجمه فوری نماد، ترجمه تاخیری نماد و ترجمه بازشناسی نماد) تشکیل شده است. از ترکیب ۲۱ خرده‌آزمون وکسلر، علاوه بر ثبت نمره مقیاس کل هوشبهر، سیزده نمره شاخص نیز حاصل می‌شود که عبارتند از: ۵ شاخص اصلی (استدلال سیال، درک کلامی، بصری – فضایی، سرعت پردازش، و حافظه فعال)، ۵ شاخص جانبی (استدلال کمی، حافظه فعال شنیداری، توانایی کلی، غیرکلامی، مهارت شناختی) و در آخر ۳ شاخص مکمل (سرعت نام‌گذاری، ترجمه نماد و یادسپاری یادآوری. تفسیر نتایج و تبدیل نمرات خام به نمرات تراز و استاندارد حاصل از اجرای نسخه هوشی وکسلر، توسط نرم‌افزار صورت می‌پذیرد، این تصمیم همسو با جدیدترین شیوه ارائه آزمون در دنیا

[1] Captain's Log Cognitive Software

[2] Wechsler Intelligence Scale for Children Fifth Edition (WISC-V)

می‌باشد که احتمال خطای کاربر را به حداقل می‌رساند و به کاربر این امکان را می‌دهد که از جدیدترین هنجارها و اطلاعات آماری بهره‌مند گردد. پایایی وکسلر (نسخه پنجم) معمولاً عالی است. همسانی درونی گزارش‌شده در راهنمای فنی و تفسیری برای هوشبهر کلی از ۰/۹۶ تا ۰/۹۷ است (وکسلر، ۲۰۱۴). در ایران پایایی بازآزمایی (میانگین فاصله ۲۶ روز) برای هوشبهر کلی ۰/۹۲ است. پایایی بازآزمایی تمام خرده‌آزمون‌ها به جز مفاهیم تصویری و استدلال ماتریسی (۰/۷۸) ۰/۸۰ یا بالاتر است (کرمی، کرمی و علیپور، ۱۳۹۹).

آزمون کامپیوتری عملکرد پیوسته[1]: برای اندازه‌گیری توجه انتخابی از آزمون کامپیوتری عملکرد پیوسته استفاده شد. این آزمون جهت سنجش نگهداری توجه کاربرد دارد که توسط موسسه سینا طراحی شده است. آزمون موردنظر در سال ۱۹۵۶ توسط رازولد[2] طراحی شده و توسط هادیان فرد و حسنی (۱۳۸۶) جهت اندازه‌گیری توجه مورد استفاده قرار گرفته است. آزمون عملکرد پیوسته به عنوان متداول‌ترین ابزار آزمایشگاهی در تشخیص توجه پایدار شناخته شده است. در این آزمون دو نوع خطای حذف[3] و خطای ارتکاب[4] نمره گذاری می‌شوند. خطای حذف هنگامی رخ می‌دهد که آزمونی به محرک هدف پاسخ ندهد و نشان‌دهنده این است که آزمودنی در درک محرک دچار مشکل شده است. این نوع خطا به عنوان مشکل در پایداری توجه تفسیر می‌شود و نشانگر بی‌توجهی به محرک‌ها است. خطای ارتکاب هنگامی رخ می‌دهد که آزمودنی به محرک غیرهدف پاسخ دهد. این نوع پاسخ نشان دهنده ضعف در بازداری تکانه است و به عنوان مشکل در کنترل تکانه یا تکانشگری تفسیر می‌شود. در این آزمون این دو نوع خطا توسط برنامه رایانه شمارش می‌شود. علاوه برآن تعداد پاسخ‌های صحیح و زمان عکس‌العمل آزمودنی به محرک نیز محاسبه می‌شود. میزان پایایی این ابزار در مطالعه پیرسون، دوفیلد و آسبی[5] (۲۰۱۹) با روش بازآزمایی ۰/۸۹ گزارش شد. بر طبق نتایج مطالعه هادیان فرد و همکاران (۱۳۸۶) مشخص شد که فرم فارسی آزمون عملکرد مداوم دارای روایی و پایایی مناسب است و ضریب پایایی با روش بازآزمایی قسمت‌های مختلف آزمون بین ۰/۵۲ تا ۰/۹۳ گزارش گردید.

آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین[6]: به منظور بررسی انعطاف‌پذیری شناختی یا توانایی انتزاع و تحلیل منطقی از نسخه نرم‌افزاری طبقه‌بندی کارت‌های ویسکانسین استفاده شد. این آزمون توسط گرانت و برگ در سال ۱۹۴۸ برای اولین بار ساخته شد. نسخه ۶۴ کارتی این تکلیف از ۴ نوع کارت دارای اشکال مختلف (صلیب، دایره، مثلث و ستاره) تشکیل شده‌اند که از نظر رنگ، شکل و تعداد با هم متفاوت هستند. هر کارت دارای یکی از رنگ‌های آبی، قرمز، زرد و سبز است و بر روی هر کارتی چهار شکل (صلیب، دایره، مثلث و ستاره) قرار گرفته است. تعداد اشکال روی یک کارت نیز از یک تا چهار فرق می‌کند، به این ترتیب که هیچ‌کدام از کارت‌ها شبیه به هم نیستند. نمره فرد در این آزمون تعداد دسته کارت‌های ده‌تایی است که به صورت موفقیت‌آمیز دسته‌بندی کرده است. همچنین اگر فرد علی‌رغم تغییر الگو از سوی آزمایشگر براساس الگوی پیشین ادامه دهد، مرتکب خطای درجاماندگی می‌شود. خطای درجاماندگی به طور کلی تکرار یک پاسخ پیش‌آموخته در برابر الگوی جدید

[1] computerized continuous performance task
[2] Rozvold
[3] Omission Error
[4] Error Commission
[5] Parsons, T. D., Duffield, T., & Asbee, J.
[6] Wisconsin Card Sorting Inspired Task

است (کفادر و اورهان[1]، ۲۰۱۶). ضریب پایایی با روش آلفای کرونباخ این تکلیف در پژوهش‌های خارجی برای تعداد خطا و خطای درجاماندگی به‌ترتیب ۰/۶۸ و ۰/۷۲ گزارش شد (استاینمتز، برونر، لورر و هاوسمند[2]، ۲۰۱۰). در مطالعه بختیاری جوان، فرخی، بختیاری جوان و صادقی (۱۳۹۹) ضریب پایایی با روش آلفای کرونباخ ۰/۸۱ به‌دست آمد.

آزمون برج لندن[3]: یکی از ابزارهای مهم جهت اندازه گیری حل مساله است. این آزمون اولین بار توسط شالیس[4] در سال ۱۹۸۲ ساخته شد تا توانایی حل مساله را در بیماران با صدمه لوب فرونتال بسنجد. در این آزمون از فرد خواسته می‌شود تا مجموعه‌ای از مهره‌های رنگی سوار شده بر سه میله عمودی را برای جور شدن با یک هدف مشخص جابجا کند. در این آزمون تعداد حرکات، به عنوان ملاک اصلی نمره‌دهی عملکرد محسوب می‌شود و زمان برنامه-ریزی، مدت زمان لمس حلقه اول و زمان نیز می‌تواند به عنوان دیگر ملاک‌های عملکرد استفاده شود (چانگ[5] و همکاران، ۲۰۱۱). در این پژوهش از نسخه رایانه‌ای این آزمون استفاده شد که تعداد مساله‌های حل شده در هر نوبت، زمان تأخیر، زمان آزمایش به صورت زمان واکنش براساس ثانیه و یک نمره کل برای حل مسائل محاسبه می-شود. این آزمون دارای روایی مناسبی است و پایایی این آزمون با روش آلفای کرونباخ ۰/۷۹ گزارش شده است (لزاک[6]، ۲۰۰۴). در ایران هم پایایی با روش آلفای کرونباخ ۰/۸۶ محاسبه شد (علیزاده و زاهدی پور، ۱۳۸۳).

یافته‌ها

از نظر سنی، میانگین سن کودکان گروه آزمایش ۹/۶۲ با انحراف معیار ۲/۰۲ و میانگین سنی کودکان گروه کنترل ۹/۶۹ با انحراف معیار ۱/۹۲ بود. از نظر پایه تحصیلی در گروه آزمایش ۳ نفر (۲۰ درصد) پایه دوم، ۴ نفر (۲۶/۶ درصد) پایه سوم، ۶ نفر (۴۰ درصد) پایه پنجم و ۲ نفر (۱۳/۳ درصد) پایه ششم بودند و در گروه کنترل ۴ نفر (۲۶/۶ درصد) پایه دوم، ۲ نفر (۱۳/۳ درصد) پایه سوم، ۵ نفر (۳۳/۳ درصد) پایه پنجم و ۴ نفر (۲۶/۶ درصد) پایه ششم بودند.

در جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای کارکردهای اجرایی و استدلال کمی در مراحل پیش-آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در دو گروه آزمایش و کنترل آمده است.

[1] Kafadar & Orhan
[2] Steinmetz, Brunner, Loarer & Houssemand
[3] London Tower Task
[4] Chalice
[5] Chang, Y. K.
[6] Lezak, M. D.

جدول ۱ شاخص‌های توصیفی متغیرهای وابسته به تفکیک سه گروه

متغیر	گروه	پیش آزمون		پس آزمون		پیگیری	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
خطای ارتکاب (CPT)	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۸/۰۰	۱/۸۵۱	۷/۵۳۳	۱/۹۹۰	۷/۹۳۴	۱/۹۸۰
	کنترل	۸/۶۶۷	۲/۷۹۴	۸/۴۶۷	۲/۸۲۵	۸/۵۳۴	۲/۵۸۷
خطای حذف (CPT)	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۱۰/۳۳۴	۳/۲۲۱	۸/۴۰۰	۲/۸۴۸	۸/۷۳۳	۲/۸۶۵
	کنترل	۹/۲۰۰	۲/۶۷۷	۸/۳۳۴	۲/۷۴۲	۷/۶۶۷	۲/۸۹۵
نمره صحیح (CPT)	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۱۳۱/۶۶۷	۳/۹۲۱	۱۳۴/۰۶۷	۳/۵۱۴	۱۳۳/۴۶۷	۳/۸۳۴
	کنترل	۱۳۲/۱۳۴	۴/۸۸۲	۱۳۳/۲۰۰	۴/۹۰۱	۱۳۳/۸۰۰	۴/۹۳۱
انعطاف‌پذیری شناختی	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۲/۸۰۰	۰/۷۷۶	۳/۶۰۰	۰/۵۰۸	۳/۲۰۰	۰/۵۶۰
	کنترل	۲/۶۰۰	۰/۶۳۲	۲/۸۰۰	۰/۶۷۶	۲/۸۰۰	۰/۶۷۶
حل مساله	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۱۴/۸۰۰	۲/۷۰۵	۱۸/۵۳۳	۳/۱۵۹	۱۷/۶۶۷	۲/۸۹۵
	کنترل	۱۵/۰۰	۳/۷۰۴	۱۶/۰۰	۳/۶۴۵	۱۶/۴۰۰	۳/۸۸۷
استدلال کمی	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۸۲/۰۶۶۷	۷/۷۲۳	۸۳/۴۰۰	۷/۰۱۸	۸۲/۶۶۷	۷/۵۳۷
	کنترل	۸۱/۲۰۰	۶/۷۶۳	۸۲/۲۰۰	۶/۷۸۰	۸۲/۸۶۶	۶/۴۲۳

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین خطای ارتکاب و خطای حذف در گروه مداخله در مراحل پس آزمون و پیگیری کاهش داشته و میانگین نمره صحیح در گروه مداخله در مراحل پس آزمون و پیگیری افزایش داشته است که به معنای ارتقای کارکرد توجه در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل است. در حل مساله و انعطاف‌پذیری شناختی نیز در گروه مداخله در مراحل پس‌آزمون و پیگیری نسبت به گروه کنترل افزایش داشته است. اما در متغیر استدلال کمی بهبودی در مراحل پس‌آزمون و پیگیری نسبت به پیش‌آزمون در دو گروه مشاهده نگردید. جهت بررسی پیش‌فرض‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر از آزمون کولموگروف اسمیرنوف[1] جهت بررسی وضعیت نرمال‌بودن نمرات متغیرهای وابسته در گروه مداخله و گروه کنترل و در هر سه مرحله پیش پس آزمون و پیگیری استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

[1] Kolmogorov- Smirnov

جدول ۲ آزمون کلموگروف اسمیرنوف (پیش فرض نرمال‌بودن) توزیع نمره توجه در دو گروه و سه مرحله پژوهش

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری	
		آماره	معنی‌داری	آماره	معنی‌داری	آماره	معنی‌داری
خطای ارتکاب (CPT)	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۰/۱۶۷	۰/۲	۰/۲۰۵	۰/۰۸۹	۰/۱۸۰	۰/۲
	کنترل	۰/۱۲۵	۰/۲	۰/۱۶۰	۰/۲	۰/۱۵۲	۰/۲
خطای حذف (CPT)	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۰/۱۱۵	۰/۲	۰/۱۸۰	۰/۲	۰/۱۳۹	۰/۲
	کنترل	۰/۱۴۰	۰/۲	۰/۱۵۳	۰/۲	۰/۱۲۴	۰/۲
پاسخ صحیح (CPT)	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۰/۱۰۱	۰/۲	۰/۱۲۹	۰/۲	۰/۱۲۱	۰/۲
	کنترل	۰/۱۲۱	۰/۲	۰/۱۲۴	۰/۲	۰/۱۲۱	۰/۲
انعطاف‌پذیری شناختی	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۰/۲۸۳	۰/۰۰۲	۰/۳۸۵	۰/۰۰۱	۰/۳۷۳	۰/۰۰۱
	کنترل	۰/۲۹۵	۰/۰۰۱	۰/۲۸۳	۰/۰۰۲	۰/۲۸۳	۰/۰۰۲
حل مساله	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۰/۲۱۶	۰/۰۵۷۰	۰/۲۳۴	۰/۰۲۷	۰/۱۹۱	۰/۱۴۶
	کنترل	۰/۱۲۷	۰/۲	۰/۱۶۷	۰/۲	۰/۱۴۰	۰/۲
استدلال کمی	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۰/۲۲۵	۰/۰۴۰	۰/۱۶۶	۰/۲	۰/۲۱۲	۰/۰۶۷
	کنترل	۰/۱۸۰	۰/۲	۰/۱۷۹	۰/۲	۰/۱۴۰	۰/۲

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که فرض صفر مبنی بر نرمال-بودن توزیع نمرات در متغیر توجه (خطای ارتکاب، خطای حذف و پاسخ صحیح) در هر دو گروه و در هر سه مرحله تأیید شده است ($p>۰/۰۵$). در حل مساله، انعطاف‌پذیری شناختی و متغیر استدلال کمی در هر دو گروه و در هر سه مرحله فرض صفر مبنی بر نرمال‌بودن توزیع نمرات در مراحل پیش آزمون و پیگیری تأیید شده است ($p>۰/۰۵$).

بنابراین، با توجه به عدم‌معناداری آماره و تأیید فرض صفر، داده‌های توزیع نرمال است.

در جدول ۳ نتایج تحلیل چند متغیری برای مقایسه کارکردهای اجرایی (توجه، حل مساله، انعطاف‌پذیری شناختی) و استدلال کمی در دو گروه آزمایش و کنترل آمده است.

جدول ۳ نتایج آزمون چند متغیره نمرات کارکردهای اجرایی (توجه، حل مساله، انعطاف‌پذیری شناختی) و استدلال کمی

متغیر	منبع	ضریب	F	رجه آزادی فرض	رجه آزادی خطا	سطح معناداری	اندازه اثر
خطای ارتکاب	اثر پیلایی	۰/۱۶۴	۴/۰۱۵	۲	۴۱	۰/۰۲۶	۰/۱۶۴
	لامبدای ویلکز	۰/۸۳۶	۴/۰۱۵	۲	۴۱	۰/۰۲۶	۰/۱۶۴
خطای حذف	اثر پیلایی	۰/۲۵۴	۶/۹۶۶	۲	۴۱	۰/۰۰۲	۰/۲۵۴
	لامبدای ویلکز	۰/۷۴۶	۶/۹۶۶	۲	۴۱	۰/۰۰۲	۰/۲۵۴
پاسخ صحیح	اثر پیلایی	۰/۴۳۲	۱۵/۶۱۶	۲	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۴۳۲
	لامبدای ویلکز	۰/۵۶۸	۱۵/۶۱۶	۲	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۴۳۲
حل مساله	اثر پیلایی	۰/۳۴۳	۱۰/۷۲۱	۲	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۳۴۳
	لامبدای ویلکز	۰/۶۵۷	۱۰/۷۲۱	۲	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۳۴۳
انعطاف‌پذیری	اثر پیلایی	۰/۱۷۱	۴/۲۲۱	۲	۴۱	۰/۰۲۲	۰/۱۷۱
شناختی	لامبدای ویلکز	۰/۸۲۹	۴/۲۲۱	۲	۴۱	۰/۰۲۲	۰/۱۷۱
استدلال کمی	اثر پیلایی	۰/۳۵۵	۱۱/۲۷۴	۲	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۳۵۵
	لامبدای ویلکز	۰/۶۴۵	۱۱/۲۷۴	۲	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۳۵۵

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری هر چهار آمارهٔ چندمتغیری مربوطه یعنی اثر پیلایی، لامبدای ویلکز، اثر هتلینگ و بزرگ‌ترین ریشه روی، کوچک‌تر از ۰/۰۵ است (p<۰/۰۵). بدین ترتیب بین دو گروه آزمایش و کنترل، در نمرات مربوط به کارکردهای اجرایی (توجه، حل مساله، انعطاف‌پذیری شناختی) و استدلال کمی، در پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد و بر این اساس می‌توان گفت نرم‌افزار شناختی-رایانه‌ای بر کارکرد اجرایی (توجه، حل مساله، انعطاف‌پذیری شناختی) و استدلال کمی مؤثر بوده است.

با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها، برای بررسی اثربخشی برنامه مداخله بر کارکردهای اجرایی (توجه، حل مساله، انعطاف‌پذیری شناختی) و متغیر استدلال کمی از روش تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر استفاده شد که نتایج آن در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴ نتایج برآورد پارامترها به تفکیک متغیرهای توجه (خطای ارتکاب، خطای حذف و پاسخ صحیح)، انعطاف‌پذیری شناختی، حل مساله و استدلال کمی

متغیر وابسته	گروه‌ها	B	خطای انحراف استاندارد	t	معنی‌داری	حجم اثر	توان آماری
پس‌آزمون خطای ارتکاب (CPT)	پیش آزمون	۰/۹۰۰	۰/۰۷۷	۱۱/۶۹۲	۰/۰۰۱	۰/۷۶۹	۱
	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	-۰/۳۳۳	۰/۴۱۸	-۰/۷۹۸	۰/۴۳۰	۰/۰۱۵	۰/۱۲۲
پس‌آزمون خطای حذف (CPT)	پیش‌آزمون	۰/۸۶۲	۰/۰۶۴	۱۳/۵۳۷	۰/۰۰۱	۰/۸۱۷	۱
	نرم‌افزار شناختی رایانه‌ای	-۰/۹۱۰	۰/۴۰۹	-۲/۲۲۴	۰/۰۳۲	۰/۱۰۸	۰/۵۸۴
پس‌آزمون پاسخ صحیح (CPT)	پیش‌آزمون	۰/۹۴۰	۰/۰۶۷	۱۴	۰/۰۰۱	۰/۸۲۷	۱
	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۱/۳۰۵	۰/۶۱۲	۲/۱۳۴	۰/۰۳۹	۰/۱۰۰	۰/۵۵۰
پس‌آزمون انعطاف‌پذیری شناختی	پیش‌آزمون	۰/۶۴۸	۰/۰۸۳	۷/۷۷۸	۰/۰۰۱	۰/۵۹۶	۱
	نرم افزار شناختی رایانه‌ای	۰/۶۷۰	۰/۱۳۳	۵/۰۲۶	۰/۰۰۱	۰/۳۸۱	۰/۹۹۸
حل مساله	پیش آزمون	۰/۹۶۵	۰/۰۷۷	۱۲/۵۶۹	۰/۰۰۱	۰/۷۹۴	۱
	نرم‌افزار شناختی رایانه‌ای	۲/۷۲۶	۰/۵۴۷	۴/۹۸۸	۰/۰۰۱	۰/۳۷۸	۰/۹۹۸
استدلال کمی	پیش‌آزمون	۰/۹۲۴	۰/۰۲۵	۳۷/۲۳۹	۰/۰۰۱	۰/۹۷۱	۱
	نرم‌افزار شناختی رایانه‌ای	۰/۴۰۰	۰/۴۲۸	۰/۹۳۴	۰/۳۵۶	۰/۰۲۱	۰/۱۵۰

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که تأثیر پیش‌آزمون خطای ارتکاب، خطای حذف، پاسخ صحیح، انعطاف‌پذیری شناختی، حل مساله و استدلال کمی بر پس‌آزمون معنی‌دار است (سطوح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است) که با کنترل این تأثیر نتایج نشان می‌دهد که توزیع نمرات متغیر استدلال کمی معنی‌دار نیست (سطوح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۵ است) اما در مقابل در خطای حذف و پاسخ صحیح، انعطاف‌پذیری شناختی، حل مساله توزیع‌ها به صورت معنی‌دار است (سطوح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است). بر این اساس می‌توان گفت که نرم‌افزار شناختی-رایانه‌ای بر کارکردهای اجرایی شامل توجه، حل مساله و انعطاف-پذیری شناختی در کودکان ۱۲-۷ ساله مبتلا به دیسکلکولیا اثربخش است و این تأثیر در دوره پیگیری ماندگار است (p<۰/۰۵) اما تأثیر مداخله نرم‌افزار شناختی-رایانه‌ای بر استدلال کمی معنادار نیست (p>۰/۰۵).

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی نرم‌افزار شناختی-رایانه‌ای بر کارکرد اجرایی و استدلال کمی کودکان ۱۲-۷ ساله مبتلا به دیسکلکولیا انجام شد. یافته اول پژوهش نشان داد که آموزش مبتنی بر نرم‌افزار شناختی رایانه‌ای بر ارتقای کارکردهای اجرایی شامل توجه، حل مساله و انعطاف‌پذیری شناختی در کودکان مبتلا به دیسکلکولیا تأثیر معناداری دارد. این یافته با پژوهش‌های مینگوزی و همکاران (۲۰۲۴)، لونی و همکاران (۲۰۲۳)، اسمیت و همکاران (۲۰۲۱)، پائولی پات[1] و همکاران (۲۰۲۱)، خلیلی و همکاران (۲۰۲۱)، بیکیک[2] و همکاران (۲۰۱۷)، خاکسار بلداجی و خداقلی‌پور (۱۴۰۰)، خانجانی و همکاران (۱۳۹۷) همسو بود و در مقابل اولدراتی[3] و همکاران (۲۰۲۰) این تأثیر را قابل توجه گزارش نکرد.

در تبیین این یافته می‌توان گفت که کودکان برای انجام دادن تکالیف ریاضی باید بر مجموعه‌ای از مهارت‌ها که وجوه عصب‌شناختی همچون توجه، کارکردهای اجرایی، حل مساله، انعطاف‌پذیری شناختی و حافظه هستند، مسلط باشند. این مهارت‌ها حاصل تجربه، آموزش و یادگیری هستند. بیشتر کودکان این مهارت‌ها را به صورت خودکار انجام می‌دهند، در حالی‌که کودکان دچار اختلال دیسکلکولیا هنگام کاربرد این مهارت‌ها در یادگیری با مشکل مواجه می‌شوند. بر اساس اعتقاد بیکر[4]، مغز این آمادگی را دارد که از طریق تحریک‌های حاصله از محیط-های یادگیری، تغییر یابد. به عبارت دیگر، مغز براساس تحریکاتی که از محیط‌های آموزشی، اجتماعی و روان-شناختی دریافت می‌کند، قادر به تغییر است؛ از طرف دیگر، مداخلات شناختی مبتنی بر رایانه و عصب‌شناختی با تأثیری که بر نیمکره مغزی می‌گذارند فعالیت آن را بهبود بخشیده و عملکرد آن را افزایش می‌دهند (بیکیک و همکاران، ۲۰۱۷). بنابراین مداخلات توانیخشی شناختی مبتنی بر رایانه با تحریک نیمکره‌های مغز می‌تواند کارکردهای اجرایی را در دانش‌آموزان مبتلا به دیسکلکولیا بهبود بخشد.

در تبیین دیگر می‌توان گفت که تکالیف مربوط به تمرکز و تکرار می‌تواند قدرت پردازش ذهنی افراد مبتلا به دیسکلکولیا را افزایش داده و کمک کند تا آنچه را که می‌شنوند و می‌آموزند به خوبی به خاطر سپرده و در موقع نیاز به خوبی از آن استفاده کنند. همچنین تمرکز و توجه بالا در هنگام دیدن و شنیدن می‌تواند کمک کند تا توجه خود را بالا برده و بتوانند با تمرکز بیشتر و با دید بهتری به هر چیزی نگاه کرده و آن را به خاطر بسپارند و در زمان مورد نیاز از آن استفاده لازم را ببرند. با دقت و تمرکز دیدن کمک می‌کند تا فرد آنچه را که دیده به خوبی به خاطر بسپارد و همچون عکسی در ذهن خود حک نماید. بنابراین، مداخله نرم‌افزار شناختی-رایانه‌ای برای کودکان مبتلا به دیسکلکولیا می‌تواند جهت بهبود توجه و تمرکز، توانایی حل مساله و انعطاف‌پذیری شناختی آنها در طبقه-بندی و نظم‌دهی به این اطلاعات با استفاده از مفاهیم ریاضی مؤثر باشد (خاکسار بلداجی و خداقلی‌پور، ۱۴۰۰). بر این اساس، در نرم‌افزار کاپیتان لاگ تمرین‌هایی برای سرعت پردازش دیداری و شنیداری، هماهنگی حسی و حرکتی، بهبود هماهنگی دست و چشم، پردازش دیداری و کنترل حرکات ریز، هوش فضایی، یکپارچه‌سازی ذهنی، دسته‌بندی و مرتب‌سازی (ترتیب‌گذاری) دیداری و شنیداری در نظر گرفته شده است که با انجام آنها،

[1] Pauli-Pott
[2] Bikic, A.
[3] Oldrati
[4] Baker

مشکلات این حیطه‌ها کاهش می‌یابد (رویتوند غیاثوند و امیری مجد، ۱۳۹۸). همچنین از آنجایی که نرم‌افزار کابیتان لاگ به‌دلیل نوآوری در نوع تمرین، جذابیت آن و درگیر کردن هر دو نیمکرهٔ مغزی و سیستم پاداش‌دهی این نرم‌افزار در دانش‌آموز این انگیزه را ایجاد می‌کند که به مراحل بالاتر برود و بتواند از توانایی درک دیداری–فضایی خود به نحو بهتری نیز استفاده کند. در صورتی‌که بتوانیم محتوای آموزشی دانش‌آموزان دارای دیسکلکولیا را به صورت نرم‌افزاری در آوریم، کمک شایانی به یادگیری مفاهیم، درک روابط، درک دیداری، یادگیری اعداد و طبقه بندی و سیستم خودپاداش‌دهی دانش‌آموزان می‌شود. ازآنجایی که امروزه رغبت کودکان به استفاده از بازی‌های رایانه‌ای افزایش یافته، این رویکرد در یادگیری می‌تواند مفید باشد.

یافته دوم پژوهش نشان داد که اثربخشی آموزش مبتنی بر نرم‌افزار شناختی رایانه‌ای بر توانایی استدلال کمی در کودکان مبتلا به دیسکلکولیا معنادار نیست. این یافته ناهمسو با پژوهش پروستی و همکاران (۲۰۲۱) و بناویدس–وارلا[1] و همکاران (۲۰۲۰) است و با یافته‌های آنیو و مونن[2] (۲۰۱۸)، سالمینن[3] و همکاران (۲۰۱۵) همسو است که در این مطالعات اثرات منفی آموزش را بر استدلال کمی گزارش می‌کنند، و همه از مهارت‌های شمارش به عنوان معیار و توانایی پایه‌ای در فرد اشاره می‌کنند.

در تبیین این یافته می‌توان گفت که استدلال کمی یکی از مهارت‌های پایه و معیار در دانش‌آموزان است و نقش مهمی در عملکرد مؤثر دانش‌آموزان در تمام زمینه‌های تحصیلی و زندگی آنها ایفا می‌نماید (سالمینن و همکاران، ۲۰۱۵). در ارتباط با عدم اثربخشی معنادار مداخله آموزش مبتنی بر نرم‌افزار شناختی رایانه‌ای بر توانایی استدلال کمی کودکان مبتلا به دیسکلکولیا می‌توان اذعان داشت که این نرم‌افزار بیشتر برای ارتقای مهارت‌های شناختی و کارکردهای اجرایی کودکان تدوین شده است و همین عامل می‌تواند دلیلی برای عدم تاثیرگذاری مثبت این مداخله باشد. دلیل دیگر هم می‌تواند این باشد که استدلال کمی جزء لاینفک اختلال دیسکلکولیا است که به‌نظر می‌رسد تا زمانی که اختلال این کودکان تحت‌درمان قرار نگیرد نمی‌توان تغییر معناداری در توانایی استدلال کمی این کودکان شاهد بود و از آنجا که در پژوهش حاضر هدف بهبود کارکردهای اجرایی و استدلال کمی کودکان مبتلا به دیسکلکولیا بود نه درمان اختلال به نظر می‌رسد عدم معناداری این یافته قابل توجیه باشد.

نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که آموزش مبتنی بر نرم‌افزار شناختی رایانه‌ای می‌تواند کارکردهای اجرایی توجه، حل مساله و انعطاف‌پذیری شناختی را در کودکان مبتلا به دیسکلکولیا بهبود بخشد. بنابراین، تلاش برای غنی‌سازی شناختی علاوه بر بالابردن عملکرد تحصیلی موجب کاهش هرچه بیشتر تجربیات منفی در کلاس درس می‌شود. از جمله محدودیت‌های پژوهش این است که گروه نمونه پژوهش از استان اصفهان انتخاب شده بودند؛ با توجه به همین موضوع پیشنهاد می‌گردد این پژوهش با پراکندگی بیشتر اقلیمی صورت گیرد؛ همچنین شرایط اجتماعی و اقتصادی دانش‌آموزان مبتلا به این اختلال در این مطالعه در نظر گرفته نشده است و ممکن است این شرایط به‌صورت غیرمستقیم بر نتایج مؤثر باشند.

[1] Benavides-Varela
[2] Aunio & Mononen
[3] Salminen

بر این اساس به پژوهشگران آتی پیشنهاد می‌گردد به منظور اثربخشی بسته آموزشی ابتدا قبل از آموزش، اولویت‌های آموزشی مناسب هر دانش‌آموز با سنجش و ارزشیابی و گرفتن شرح حال از آموزگاران و والدین او مشخص گردد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله نویسندگان مقاله از شرکت‌کنندگان در پژوهش و خانواده‌های آنها و کلیه کسانی که در انجام پژوهش مشارکت نمودند، تقدیر و تشکر می‌نمایند. با توجه به موارد مندرج در راهنمای تعارض منافع و منابع مالی، مجری این پژوهش ضمن تعهد به آگاهی و رعایت کلیه «راهنمای کشوری اخلاق در انتشار آثار پژوهشی» اعلام می‌دارد این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافع و منابع مالی نداشته است. لازم به ذکر است که این مطالعه حاصل بخشی از پایان‌نامه دانشجوی دکترای روانشناسی تربیتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) با کد اخلاق IR.IAU.KHUISF.REC.1401.044 می باشد.

References

Alizadeh H, Zahedipour M. (2004). Executive Functions in Children With and Without Developmental Coordination Disorder. Advances in Cognitive Sciences, 6 (3 and 4), 49-56. (In Persian)

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

Arizmendi GD, Alt M, Gray S, Hogan TP, Green S, Cowan N. (2018). Do bilingual children have an executive function advantage? Results from inhibition, shifting, and updating tasks. Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 49(3), 356-378.

Aunio P, Mononen R. (2018). The effects of educational computer game on low-performing children's early numeracy skills–an intervention study in a preschool setting. European Journal of Special Needs Education, 33(5), 677-691.

Bakhtiary Javan S, Farrokhi NA, Bakhtiary Javan S, Sadeghi R. (2020). Predicting internet addiction through executive functions; emphasizing on the components of inhibition, working memory and cognitive flexibility among students of Allameh Tabataba'i University. Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry, 7(5), 80-91. (In Persian)

Benavides-Varela S, Callegher CZ, Fagiolini B, Leo I, Altoè G, Lucangeli D. (2020). Effectiveness of digital-based interventions for children with mathematical learning difficulties: A meta-analysis. Computers & Education, 157, 103953.

Bikic A, Christensen TØ, Leckman JF, Bilenberg N, Dalsgaard S. (2017). A double-blind randomized pilot trial comparing computerized cognitive exercises to Tetris in adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. Nordic journal of psychiatry, 71(6), 455-464.

Chang YK, Tsai CL, Hung TM, So EC, Chen FT, Etnier JL. (2011). Effects of acute exercise on executive function: a study with a Tower of London Task.

Journal of Sport and Exercise Psychology, 33(6), 847-865.

Dehghani Y, Afshin SA, Keykhosrovani M. (2017). Effectiveness of neuropsychological therapy on executive functions and educational performance of students with dyscalculia. Quarterly Journal of Child Mental Health, 3(4), 14-25. (In Persian)

Del Maschio N, Sulpizio S, Fedeli D, Ramanujan K, Ding G, Weekes BS, ... Abutalebi J. (2019). ACC sulcal patterns and their modulation on cognitive control efficiency across lifespan: a neuroanatomical study on bilinguals and monolinguals. Cerebral Cortex, 29(7), 3091-3101.

Hadianfar H, Hasani J. (2008). Comparison of attention maintenance in patient with schizophrenia, major depression and normal people. Journal of Psychology and Educational Sciences, 37(1), 159-84. (In Persian)

Kafadar H, Orhan İB. (2016). The Relationship between Wisconsin Card Sorting Test and Raven Standard Progressive Matrices: A Latent Variable Analysis. International Online Journal of Educational Sciences, 8(1), 48-56.

Karami A, Karami R, Alipour A. (2020). The investigation of psychometric properties of fifth version of Wechsler Children's Intelligence in Iran. Quarterly of Educational Measurement, 11(41), 97-125. doi: 10.22054/jem.2021.51727.2036 (In Persian)

Khaksar Boldaji M, Khodagholipour N. (2021). The effect of computer-based educational-cognitive intervention on working memory, attention, response control and central executive component of children with attention deficit hyperactivity disorder. Empowering Exceptional Children, 12(1), 54-63. (In Persian)

Khalili M, Emadian SO, Hassanzadeh R. (2021). Effectiveness of attention training based on Fletcher's program, Delacato's neuropsychological treatment, and computerized cognitive rehabilitation on executive functions in children with special learning disability. International Clinical Neuroscience Journal, 8(1), 30-36.

Khanjani Z, Farhoudi M, Nazari M, Saeedi M, Abravani P. (2018). Effectiveness of cognitive rehabilitation on selective and divided attention and executive function in adults with stroke. Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry, 5(3), 81-94. (In Persian)

Lezak MD. (2004). Neuropsychological assessment. Oxford University Press, USA.

Luoni C, Scorza M, Stefanelli S, Fagiolini B, Termine C. (2023). A neuropsychological profile of developmental dyscalculia: the role of comorbidity. Journal of Learning Disabilities, 56(4), 310-323.

Mingozzi A, Tobia V, Marzocchi GM. (2024). Dyslexia and dyscalculia: which neuropsychological processes distinguish the two developmental disorders?. Child Neuropsychology, 30(1), 1-21.

Movahedi Y, Bayrami M. (2018). The Effect of Neuropsychological Rehabilitation on the Improvement of Cognitive Function (Attention) in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Social Cognition, 6(2), 9-20. (In Persian)

Mrazik M, Naidu D, Borza C, Kobitowich T, Shergill S. (2019). King Devick computerized neurocognitive test scores in professional football players with learning and attentional disabilities. Journal of the

neurological sciences, 399, 140-143.

Oldrati V, Corti C, Poggi G, Borgatti R, Urgesi C, Bardoni A. (2020). Effectiveness of Computerized Cognitive Training Programs (CCTP) with game-like features in children with or without neuropsychological disorders: A meta-analytic investigation. Neuropsychology review, 30(1), 126-141.

Parsons TD, Duffield T, Asbee J. (2019). A comparison of virtual reality classroom continuous performance tests to traditional continuous performance tests in delineating ADHD: a meta-analysis. Neuropsychology review, 29, 338-356.

Pauli-Pott U, Mann C, Becker K. (2021). Do cognitive interventions for preschoolers improve executive functions and reduce ADHD and externalizing symptoms? A meta-analysis of randomized controlled trials. European child & adolescent psychiatry, 30, 1503-1521.

Prusty A, Yeh CJ, Sengupta R, Miller A. (2021). Dyscalculia: Difficulties in Making Arithmetical Calculation. In Handbook of Research on Critical Issues in Special Education for School Rehabilitation Practices (pp. 462-485). IGI Global.

Royatvand Ghiasvand N, Amiri Majd M. (2019). Effectiveness of Captain's Log Cognitive Software on Visual-Spatial Perception of Students with Specific Learning Disorders. Journal of Exceptional Children, 19(1), 5-14. (In Persian)

Salminen J, Koponen T, Räsänen P, Aro M. (2015). Preventive support for kindergarteners most at-risk for mathematics difficulties: Computer-assisted intervention. Mathematical Thinking and Learning, 17(4), 273-295.

Smith KE, Pollak SD. (2021). Rethinking concepts and categories for understanding the neurodevelopmental effects of childhood adversity. Perspectives on psychological science, 16(1), 67-93.

Steinmetz JP, Brunner M, Loarer E, Houssemand C. (2010). Incomplete psychometric equivalence of scores obtained on the manual and the computer version of the Wisconsin Card Sorting Test?. Psychological Assessment, 22(1), 199-202.

Wechsler D. (2014). Wechsler Intelligence Scale for Children—Fifth Edition (WISC-V); Pearson: San Antonio, TX, USA.

Zagaria T, Antonucci G, Buono S, Recupero M, Zoccolotti P. (2021). Executive functions and attention processes in adolescents and young adults with intellectual disability. Brain Sciences, 11(1), 42.