Journal of Cognitive psychology
March 2022, Volume 9, Issue 4

The Effectiveness of Computer-based Cognitive Rehabilitation on Working Memory and Problem Solving of High School Students

Vahid Mirzaie [1], Seyed Mosa Tabatabaee [2*], Shahrokh Makvand Hosseini [3]

[1] *MA in Cognitive Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Semnan University, Iran.*

[2] *Faculty Member of Cognitive Sciences, Department of Psychology and Educational Sciences, Semnan University, Iran. s.mosatabatabaee@semnan.ac.ir*

[3] *Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Semnan University, Iran.*

Citation: Mirzaie V, Tabatabaee S M, Makvand Hosseini S. The Effectiveness of Computer-based Cognitive Rehabilitation on Working Memory and Problem Solving of High School Students. **J**ournal of **C**ognitive **P**sychology. 2022; 9 (4):122-136. [Persian].

Key words
Computer-Based Cognitive Rehabilitation, Working Memory, Problem Solving, Executive Functions

Abstract

The aim of this study was to investigate The Effectiveness of Computer-based Cognitive Rehabilitation on Working Memory and Problem Solving of High School Students. Method: For this purpose, 30 high school students in Tehran were selected. These people were randomly assigned to two experimental and control groups of 15 people in each group. The number and duration of each session in the experimental group were 16 sessions and each session was 45 minutes, respectively. The control group did not receive any intervention. Research instruments included the Wisconsin Card Classification Test. The data were analyzed by multivariate analysis of variance (MANOVA) and SPSS 26 software. Results: The results showed that there was a significant difference between the experimental and control groups in both components of class and survival and the effect of computer rehabilitation intervention on the class component was 0.375, which is lower than average. And the volume of the effect of computer-based cognitive rehabilitation intervention on the survival component is equal to 0.546, which is higher than average. According to the findings of this study, it can be said that computer-based cognitive rehabilitation intervention is effective on the Working Memory and Problem Solving of high school students.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر حافظه‌ی کاری و حل مسئله دانش آموزان متوسطه

وحید میرزائی[۱]، سید موسی طباطبائی[۲]، شاهرخ مکوند حسینی [۳]

۱. کارشناسی ارشد روانشناسی شناختی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

۲. (نویسنده مسئول) استادیار گروه روانشناسی شناختی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.
s.mosatabatabaee@semnan.ac.ir

۳. دانشیار گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

تاریخ دریافت
۱۴۰۰/۰۴/۲۲

تاریخ پذیرش نهایی
۱۴۰۰/۱۱/۱۳

واژگان کلیدی
توانبخشی شناختی رایانه‌ای، حافظه‌ی کاری، حل مسئله، عملکردهای اجرایی

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر حافظه‌ی کاری و حل مسئله دانش آموزان متوسطه بود. روش: بدین منظور از دانش آموزان مقطع متوسطه دوم شهر تهران تعداد ۳۰ نفر انتخاب گردید. این افراد به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل هر گروه ۱۵ نفر به‌صورت تصادفی گمارده شدند تعداد و مدت‌زمان هر جلسه مداخله توانبخشی شناختی رایانه‌ای در گروه آزمایش به ترتیب ۱۶ جلسه و هر جلسه ۴۵ دقیقه بود، گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد. ابزارهای پژوهش شامل آزمون حافظه‌ی کاری N-Back و آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین بود. داده‌های حاصل از پژوهش با روش تحلیل کوواریانس چند متغیره (MANCOVA) و با استفاده از نرم‌افزار SPSS 26 مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. با توجه به یافته‌های این پژوهش، می‌توان نتیجه گرفت که مداخله توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر حافظه‌ی کاری و حل مسئله دانش آموزان متوسطه مؤثر است.

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

مقدمه

عملکردهای اجرایی بروندادهای رفتار را تنظیم می‌کند که معمولاً شامل بازداری و کنترل محرک‌ها، حافظه‌ی کاری، حل مسئله، انعطاف‌پذیری شناختی، برنامه‌ریزی و توجه است (بلر، ۲۰۱۶). مطالعات نشان داده‌اند که کمبود در عملکردهای اجرایی می‌تواند در سنین بالاتر پایدار بماند و دانش آموزان را در انجام تکالیف مدرسه و امور شخصی-اجتماعی با مشکل جدی روبه‌رو کند؛ بنابراین تشخیص و مداخلهٔ به‌موقع در مشکلات این دانش آموزان ضروری است (سونگا-بارک و همکاران، ۲۰۰۲؛ والرا و سیدمن، ۲۰۰۶؛ مککلوسکی و همکاران، ۲۰۰۸). حافظه‌ی کاری شامل فعال نگه‌داشتن اطلاعات در ذهن و کار ذهنی با آن اطلاعات است (بدلی و هیچ، ۱۹۹۴؛ کنت، ۲۰۱۶؛ دیاموند، ۲۰۲۰). حافظه‌ی کاری در انجام تکالیف پیچیده شناختی و یادگیری نقش تعیین‌کننده دارد (سیدارتا و همکاران، ۲۰۱۸) و برای فعال نگه‌داشتن اطلاعات به‌منظور هدایت رفتار هدفمند است (مونتز و همکاران، ۲۰۱۷). حافظه‌ی کاری نقش مهمی در عملکرد تحصیلی، اجتماعی و رفتاری و همچنین مهم‌ترین مؤلفه برای تکالیف آموزشی (کرکود و همکاران، ۲۰۱۴). امروزه بیشتر نظریه‌پردازان از مفهوم حافظه‌ی کاری برای جایگزینی مفهوم قدیمی حافظه کوتاه‌مدت استفاده می‌کنند و تأکید بیشتری بر مفهوم دست‌کاری اطلاعات به‌جای نگهداری صرف دارند (اتکینسون و شیفرین، ۱۹۶۸). مدت‌زمانی که عنوان‌ها در حافظه‌ی کاری نگه‌داری می‌شوند طولانی‌تر از مدت‌زمان نگه‌داری آن‌ها در حافظه‌ی حسی است. حجم اطلاعات کمتری را در خود نگه می‌دارد و ظرفیت آن نامحدود نیست. تنها تعداد محدودی از عنوان‌ها می‌توانند در حافظه‌ی کاری ذخیره شوند (فردنبرگ و سیلورمن، ۲۰۱۲). یادگیری نزدیک‌ترین پیوند را با حافظه دارد به‌طوری‌که یادگیری فرایند اکتساب اطلاعات جدید است درصورتی‌که حافظه به تثبیت یادگیری در شرایطی که بتوان آن را در وضعیت دیگری ارائه داد، گفته می‌شود (اسکوایر، ۱۹۸۷).

بر اساس مدل بدلی دو نوع فرایند حافظه‌ی کاری در این امر دخیل است، یکی حافظه موقت رویدادی مانند مدار آوایی و لوح دیداری–فضایی و دیگری سیستم اجرایی مرکزی که مطالعات تصویربرداری مغزی این دو نوع فرایند از سیستم حافظه‌ی کاری تبیین می‌شوند (کین و انگل، ۲۰۰۲). اکثر مطالعات تصویربرداری مغزی در مورد تأثیرات آموزش حافظه‌ی کاری متمرکز بر تغییرات فعالیت مغز در حین انجام وظایف، قبل و بعد از آموزش است. یک سؤال که مطرح‌شده این است که آموزش تا چه حد منجر به فعال شدن مناطق جدید می‌شود یا فعالیت مناطقی را که قبل از آموزش حافظه‌ی کاری فعال‌شده‌اند تغییر می‌دهد. ثابت‌ترین یافته این است که آموزش حافظه‌ی کاری با تغییرات کمی در فعالیت شبکه‌هایی که قبل از آموزش در حین کار فعال‌شده‌اند، همراه است (کنستانتینیدیس و کلینگبرگ، ۲۰۱۶).

حل مسئله به‌عنوان فرآیند اکتشافی، ابزاری برای کشف استقرایی و قیاسی، چارچوبی برای تصمیم‌گیری هدفمند، یک فعالیت ایجادکننده مدل و یک عمل ریاضی مشخص‌شده است (سان و لی، ۲۰۲۰). حل مسئله مهارت حیاتی برای زندگی در عصر حاضر هست و مستلزم راهبردهای ویژه و هدفمندی است که فرد به‌وسیله‌ی آن مشکلات را تعریف می‌کند، تصمیم به اتخاذ راه‌حل می‌گیرد، راهبردهای حل مسئله را به کار می‌گیرد و بر آن‌ها نظارت می‌کند (الیوت و همکاران، ۱۹۹۹). حل مسئله روشی روشنفکرانه، منطقی و سیستماتیک که به فرد کمک می‌کند در هنگام مواجهه با مشکلات، به جستجوی راه‌حل‌های متعدد بپردازد و سپس با توجه به شرایط، بهترین راه‌حل را انتخاب کند (احقر، ۲۰۱۲). تلاش برای پیدا کردن راه‌حل که مسیر راه‌حل از پیش مشخص نیست و با انجام گام‌به‌گام یک سری از مراحل به آن دست پیدا می‌کنیم. همچنین یافتن راه‌حل نیازمند

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

دامنه‌ای از مهارت‌های شناختی هست که شامل برنامه‌ریزی، تفسیر اطلاعات، کنترل نتیجه و تغییر نتیجه است (جیتندرا و همکاران، ۲۰۱۳). حل مسئله تلاشی برای رسیدن به هدف نهایی که همان راه‌حل مسئله است، از طریق پیمودن متوالی فعالیت‌ها که منجر به رسیدن به خرده اهداف جداگانه می‌شود (فردنبرگ و سیلورمن، ۲۰۱۵).

تأثیر توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر بهبود عملکردهای اجرایی افراد بزرگسال موردبررسی قرار گرفت و نتایج پژوهش نشان داد که این نوع توانبخشی، حافظه، توجه، استدلال و توانایی دیداری–فضایی را در دانشجویان افزایش می‌دهد (رابینر و همکاران، ۲۰۱۰). کسلر و لاکایو (۲۰۱۱) نشان دادند که برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای به‌طور قابل‌توجهی سرعت پردازش، انعطاف‌پذیری شناختی، نمرات حافظه اخباری کلامی و بینایی را افزایش داده و همچنین بر روی افزایش فعالیت کرتکس پیش–پیشانی نقش قابل‌توجهی داشته است. یکی از روش‌های بهبود ویژگی‌های مرتبط با سلامت جهت بازگرداندن ظرفیت‌های شناختی ازدست‌رفته با ارائه محرک‌های هدفمند و تمرین‌های خاص، روش توانبخشی شناختی است (مونتویا–موریلو و همکاران، ۲۰۲۰). این روش شامل مجموعه برنامه‌هایی برای تمرین مغز باهدف ارتقای کارکردهای ذهنی و عصب روانشناختی است (مجیو، ۲۰۱۹). در میان انواع توانبخشی شناختی، توانبخشی شناختی رایانه‌ای نسبت به انواع قدیمی‌تر که رودررو اجرا می‌شوند، مقرون به‌صرفه‌تر است (کروز، ۲۰۱۹). در مطالعه دیگری، یافته‌ها حاکی از اندازه اثر قابل‌توجهی برای برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای بوده‌اند (مانسباخ و همکاران، ۲۰۱۷).

با توجه به توضیحات فوق، ضرورت استفاده از برنامه‌های مداخله‌ای جهت بهبود حافظه‌ی کاری، حل مسئله دانش آموزان مشخص می‌شود. لذا هدف اصلی پژوهش حاضر، اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر حافظه‌ی کاری و حل مسئله است.

روش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ جمع‌آوری داده‌ها از نوع پژوهش نیمه آزمایشی بود. در این پژوهش از طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد و همچنین پژوهش موردنظر در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی سمنان موردبررسی و با شناسه IR.SEMUMS.REC.1399.202 مورد تصویب کمیته‌ی اخلاق قرار گرفت. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه دانش آموزان مقطع متوسطه دوم در منطقه ۱۷ تهران که در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ مشغول تحصیل بودند. روش نمونه‌گیری به شیوه در دسترس بود. با توجه به حجم اثر ۰/۳، توان ۰/۸ و آلفای ۰/۰۵ حجم نمونه برای هر گروه ۱۵ نفر (کولیکان، ۲۰۰۹) تعیین شد. لذا، از بین دانش آموزان مقطع متوسطه دوم تعداد ۳۰ نفر که شرایط ورود به این پژوهش را داشتند، انتخاب شدند. این افراد به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل که هر گروه ۱۵ نفر بود، گمارده شدند. به‌منظور رفع خطر انتشار کاربندی، گروه آزمایش از یک مدرسه و گروه کنترل از مدرسه دیگر که ازنظر سطح فرهنگی و اجتماعی و آموزشی یکسانی برخوردارند، انتخاب شدند و گروه کنترل هیچ ارتباطی با گروه آزمایش نداشت. شرایط ورود به پژوهش شامل: داشتن سن ۱۵ تا ۱۷ سال، عدم دریافت مداخله‌های روانشناسی و توانبخشی هم‌زمان با اجرای پژوهش حاضر، رضایت و همکاری دانش آموزان و والدین آن‌ها و شرایط خروج از پژوهش شامل: انصراف از شرکت در پژوهش حاضر، عدم آمادگی و رضایت کامل برای شرکت در جلسات مداخله و غیبت در جلسه‌های مداخله بود. در ابتدا از کلیه شرکت‌کنندگان گروه‌های آزمایش و کنترل در جلسه نخست پیش‌آزمون گرفته شد و هر دو گروه به‌وسیله آزمون حافظه‌ی کاری N-Back و آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین به شکل انفرادی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس گروه آزمایش ۱۶ جلسه که ۸ هفته‌ی متوالی و در هر هفته ۲ جلسه و هر جلسه مدت‌زمان ۴۵ دقیقه توانبخشی شناختی رایانه‌ای دریافت کردند و گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد و در پایان جلسات، پس‌آزمون نیز به شکل انفرادی از تمام آزمودنی‌ها گرفته شد.

ابزارهای پژوهش: ابزارهای مورداستفاده در پژوهش حاضر، آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین و آزمون حافظه‌ی کاری N-Back و همچنین برای مداخله‌ی توانبخشی شناختی رایانه‌ای از برنامه‌ی Captain's Log MindPower Builder نسخه‌ی ۲۰۲۰ استفاده شد.

آزمون مرتب‌سازی کارت‌های ویسکانسین[1]: آزمون مرتب‌سازی کارت‌های ویسکانسین توسط گرانت و برگ در سال ۱۹۴۸ به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی استدلال انتزاعی، شکل‌گیری مفهوم و استراتژی‌های پاسخ به تغییر شرایط احتمالی ساخته شد (نیهوس و بارسلو، ۲۰۰۹). یکی از شناخته‌شده‌ترین آزمون‌های عصب روان‌شناختی است که انعطاف‌پذیری شناختی، حل مسئله، استدلال انتزاعی و توجه پایدار را می‌سنجد (هیتون و همکاران،۱۹۹۳؛ مک آلیستر و همکاران، ۲۰۱۸). در ابتدا این آزمون به‌منظور ارزیابی استدلال، حل مسئله و تفکر انتزاعی میان بزرگسالان بهنجار ساخته شد، اما پژوهشگران دریافتند این آزمون را می‌توان در مطالعه آسیب‌های شناختی مورداستفاده قرارداد. آزمون ویسکانسین نسبت به شرایط عصب‌شناختی مانند مصرف مزمن الکل، ضایعات قشر پیشانی و اختلالات روان‌پزشکی حساسیت نشان می‌دهد (لزاک، ۲۰۱۲). قابلیت اطمینان آزمون مرتب‌سازی کارت‌های ویسکانسین در محدوده مطلوب (rel >= 0.90) گزارش‌شده است (کوپ و همکاران، ۲۰۲۱). در آزمون مرتب‌سازی کارت‌های ویسکانسین کارت‌های هدف با توجه به سه دسته‌ی رنگ، تعداد و شکل مرتب می‌شوند (ونگ و همکاران، ۲۰۰۱). در پژوهش حاضر با توجه به پژوهش‌های هیتون و مک آلیستر برای ارزیابی حل مسئله افراد از نسخه‌ی رایانه‌ای ۶۴ کارت آزمون مرتب‌سازی کارت‌های ویسکانسین استفاده شده است. آزمودنی‌ها می‌بایست کارت‌های ارائه شده را با توجه به سه دسته‌بندی رنگ، تعداد و شکل مطابقت دهند. افراد باید اصل مرتب‌سازی صحیح را تعیین کرده و هنگامی‌که آزمون آن را تغییر می‌دهد آن اصل را تغییر دهند (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۸).

آزمون حافظه‌ی کاری N-Back

آزمون حافظه‌ی کاری N-Back را نخستین بار کرچنر (۱۹۵۸) معرفی کرد. در این آزمون فرد به یک محرک مثلاً یک عدد درصورتی‌که با محرک قبل از خود مشابه باشد پاسخ می‌دهد، ارائه محرک‌ها و پاسخ فرد مداوم است تا زمانی که تعداد محرک‌ها به پایان برسد. اغلب برای اندازه‌گیری حافظه‌ی کاری استفاده می‌شود و دارای دو وجه حسی دیداری و شنیداری است و امتیاز حافظه و زمان عکس‌العمل در هر وجوه حسی به‌طور جداگانه محاسبه می‌شود (دهن، ۲۰۰۸). بوش و همکاران (۲۰۰۸) پایایی این آزمون را ۷۸٪ گزارش کرده‌اند. در ایران نیز تقی زاده، نجاتی، محمد زاده و اکبر زاده (۱۳۹۳) در پژوهشی از این آزمون استفاده کردند و پایایی آن را مورد تائید قراردادند.

برنامه‌ی Captain's Log MindPower Builder: برنامه‌ی پرورش شناختی Captain Log MindPower توسط سندفورد و برون برای ایجاد طیف گسترده‌ای از مهارت‌های شناختی از طریق تمرین‌های مختلف برای مغز طراحی‌شده است و سه مجموعه آموزش مهارت‌های یادگیری، آموزش مهارت‌های حل مسئله و آموزش حافظه کاری را در برمی‌گیرد (سندفورد، ۲۰۰۷). گزارش عملکردی و مقایسه جلسات نیز از ویژگی‌های دیگر این نرم‌افزار می‌باشد. مزیت دیگر این برنامه تقویت ۲۲ مهارت پایه و عالی شناختی است که در نوع خود برای یک برنامه

[1] Wisconsin Card Sorting Test

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

کم‌نظیر است. این برنامه برای گروه‌های سنی ۶ سال به بالا طراحی‌شده است و دارای سطوح دشواری مختلف می‌باشد که متناسب با وضعیت فرد تعیین می‌گردد (آبباریکی و همکاران، ۲۰۱۹).

یافته‌ها

به‌منظور مقایسه دو گروه آزمایش و کنترل ازنظر مؤلفه‌های حافظه کاری از تحلیل کوواریانس چند متغیره (MANCOVA) استفاده شد. آزمون شاپیرو-ویلکز نشان داد توزیع نمرات شرکت‌کنندگان نرمال است. آزمون لون نشان داد واریانس دو گروه در همه مؤلفه‌های حافظه کاری (به‌غیراز مؤلفه تعداد درست) همگن است (P>۰/۰۵). متغیر تعداد بی‌پاسخ در مرحله پیش‌آزمون به‌عنوان متغیر کمکی وارد تحلیل شد. همگنی رگرسیونی برقرار بود (P:۰/۰۵)، لذا منعی برای استفاده از تحلیل کوواریانس چند متغیره وجود ندارد. آماره ام باکس (Box' M: 78.886, $F_{(df1: 10, df2: 3748.207)}$ = 6.656, Sig.: .001) نشان داد ماتریس کوواریانس دو گروه برابر نیست. آماره چندگانه لامبدای ویلکز (Wilks' Lambda: .169, $F_{(Hypothesis df: 4, Error df: 24}$ = 29.604, Sig.: .001, Partial Eta Squared: .831) نشان داد که اثر مداخله توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر ترکیب خطی مؤلفه‌های حافظه کاری معنادار است و حجم اثر آن در حد خیلی زیاد است.

بر اساس جدول ۱، میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون آمده است.

بر اساس جدول ۲، بین دو گروه آزمایش و کنترل ازنظر میانگین متغیرهای تعداد درست، تعداد نادرست، تعداد بی‌پاسخ و زمان پاسخ تفاوت معنی‌داری وجود دارد. و میانگین گروه آزمایش در مؤلفه‌های زمان پاسخ، تعداد نادرست و تعداد بی‌پاسخ پایین‌تر از گروه کنترل است و در مؤلفه تعداد درست، میانگین گروه آزمایش بالاتر از گروه کنترل است. حجم اثر مداخله آزمایشی بر مؤلفه تعداد درست (۰/۵۴۸) در حد متوسط، مؤلفه تعداد نادرست (۰/۶۵۶) در حد متوسط به بالا، بر مؤلفه زمان (۰/۳۹۷) کمتر از متوسط و بر مؤلفه تعداد بی‌پاسخ (۰/۲۶۲) در حد کم است.

برای بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر حل مسئله از تحلیل واریانس چند متغیره (MANOVA) استفاده شد. مفروضه نرمالیتی با آزمون شاپیرو-ویلکز بررسی شد و برقرار بود. آزمون لون نشان داد واریانس دو گروه در مؤلفه‌های درست، نادرست، سایر خطاها و زمان آزمون برقرار است ولی در مؤلفه کوشش‌ها واریانس دو گروه آزمایش و کنترل همگن نیست ولی با توجه به برابر بودن تعداد آزمودنی‌های دو گروه، منعی برای استفاده از تحلیل واریانس جند متغیره (MANOVA) وجود ندارد. آماره ام باکس (Box' M: 98.302, $F_{(df1: 15, df2: 3156.632}$ = 5.274, Sig.: .001) نشان داد ماتریس کوواریانس دو گروه برابر نیست. اماره چندگانه لامبدای ویلکز نشان داد اثر مداخله توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر

(Wilks' Lambda: .167, $F_{(Hypothesis df: 5, Error df: 24)}$ = 23.861, Sig.: .001, Partial Eta Squared: .833)

ترکیب خطی مؤلفه‌های حل مسئله معنادار است و حجم اثر این مداخله بر حل مسئله (۰/۸۳۳) خیلی زیاد است.

بر اساس جدول ۳، میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون آمده است.

بر اساس جدول ۴، بین دو گروه آزمایش و کنترل ازنظر میانگین متغیرهای تعداد پاسخ نادرست، تعداد کوشش‌ها، سایر خطاها و زمان آزمون تفاوت معنادار وجود دارد. بر اساس جدول ۳، میانگین تعداد پاسخ نادرست، کوشش‌ها، سایر خطاها و زمان آزمون در گروه آزمایش از میانگین این مؤلفه‌ها در گروه کنترل پایین‌تر است و حجم اثر مداخله توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر مؤلفه‌های تعداد پاسخ نادرست (۰/۷۱۷)، کوشش‌ها (۰/۷۴۱) و سایر خطاها (۰/۶۳۵) بالاتر از متوسط و بر مؤلفه زمان آزمون (۰/۵۰) در حد متوسط است. میانگین تعداد پاسخ درست

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

دو گروه تفاوت معناداری ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر باهدف اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر حافظه‌ی کاری و حل مسئله دانش‌آموزان متوسطه انجام گردید تا در صورت اثربخش بودن، بتوان از آن در مداخلات آموزشی و توانبخشی استفاده نمود. در هر دو گروه آزمایش و کنترل ازنظر ترکیب خطی برخی مؤلفه‌های حافظه‌ی کاری و حل مسئله تفاوت معنادار را نشان می‌دهد. نتایج این مطالعه با نتایج پژوهش گونزالس-پالائو و همکاران (۲۰۱۳) همخوان است. آن‌ها بر اهمیت طراحی برنامه‌های جدید توانبخشی شناختی رایانه‌ای تأکید داشتند و نتایج پژوهش آن‌ها نشان از تأثیر مثبت برنامه‌ی آموزشی حافظه بلندمدت به مدت سه ماه است. نتایج این مطالعه با نتایج پژوهش گایتان و همکاران (۲۰۱۳) که تأثیر ابزارهایی که در برنامه توانبخشی شناختی به کار گرفته می‌شود را روی تقویت توجه، حافظه و حل مسئله بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که موجب تقویت توجه، حافظه‌ی کاری و حل مسئله می‌شود، همخوان است. نتایج این مطالعه با فرا تحلیل انجام‌شده توسط پیژنبرگ و همکاران (۲۰۱۶) مطابقت دارد. آن‌ها گزارش دادند که در میان دانش آموزان دارای ناتوانی در یادگیری و اختلال توجه شواهدی از تأثیر آموزش مرتبط با آموزش شناختی رایانه‌ای وجود دارد. همچنین نتایج این مطالعه همسو با نتایج پژوهش کارترایت (۲۰۰۲) است. در مطالعه دیگری، یافته‌ها حاکی از اندازه اثر قابل‌توجهی برای برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای بوده‌اند (مانسباخ، مایس و کلارک، ۲۰۱۷). کوتوال و همکاران (۱۹۹۶) تغییرات رفتاری قابل‌توجهی را با تقویت رفتار حین انجام کار و کاهش رفتارهای مخرب در مدرسه با استفاده برنامه‌ی توانبخشی شناختی رایانه‌ای (Brain Train/Captain's Log) مشاهده کردند. در مورد اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای در محیط مدرسه اطلاعات کمی در دست است. ویست و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی درزمینه‌ی تأثیر توانبخشی شناختی رایانه‌ای از بین ۱۷ شرکت‌کننده از یک مدرسه برای دانش‌آموزان با یادگیری‌های متفاوت، ۹ نفر در یک برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای به مدت ۲۰ ساعت شرکت کردند درحالی‌که ۸ دانش‌آموز باقیمانده در این آموزش شرکت نکردند. اختلاف قبل و بعد از آزمون نشان داد که توانایی حافظه کاری شنوایی فقط برای کسانی که برنامه آموزشی دریافت کرده‌اند به‌طور قابل‌توجهی بهبودیافته است. این نتایج پشتیبانی اولیه برای اثربخشی اجرای آموزش شناختی رایانه‌ای در محیط مدرسه برای بهبود حافظه کاری را فراهم می‌کند. ترکیب توانبخشی شناختی رایانه‌ای با سایر تکنیک‌ها می‌تواند برای کودکان با علائم ADHD موردتوجه باشد (رابرینر و همکاران، ۲۰۱۰). اشتاینر و همکاران (۲۰۱۱) اثربخشی نوروفیدبک و برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای (Brain Train/Captain's Log) در کودکان ADHD را نشان دادند. والدین پس از متوسط ۲۳ جلسه در مدارس خود بهبودی قابل‌توجهی در علائم مرتبط با این اختلال نسبت به گروه شاهد داشتند. در مطالعات بعدی، همان نویسندگان نشان دادند که اثرات در پیگیری ۶ ماهه حفظ‌شده است (اشتاینر و همکاران، ۲۰۱۴).

بنابراین یافته‌های پژوهش حاضر، اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر برخی از مؤلفه‌های حافظه‌ی کاری و حل مسئله را تائید کرد.

پیشنهادها: پژوهش حاضر را به‌صورت کاملاً مجازی و به‌صورت آنلاین انجام داده تا اثربخشی آن مورد مقایسه قرار گیرد. همچنین با بهره‌گیری از فناوری‌های مختلف تصویربرداری کارکردی مغز در بررسی اثربخشی این نوع مداخله‌ها استفاده شود.

محدودیت‌ها: مطالعه حاضر شامل یک نمونه کوچک است که تعمیم یافته‌های آن را محدود می‌کند. بااین‌وجود، این مطالعه از ایده اجرای آموزش شناختی رایانه‌ای در محیط مدرسه پشتیبانی می‌کند. همچنین مدت‌زمان محدود

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

توانبخشی شناختی رایانه‌ای ممکن است بر برخی از یافته‌های فعلی تأثیر بگذارد. به‌طورکلی، نتایج پژوهش فعلی به نظر می‌رسد امیدوارکننده باشد که توانبخشی شناختی رایانه‌ای ابزاری مناسب برای افزایش یا اصلاح مهارت‌های شناختی در بین دانش آموزان با اختلاف یادگیری است.

تعارض منافع: هیچ تضادی در منافع با هیچ‌یک از نویسندگان وجود.

منابع

Abbariki, Akram, Yazdanbakhsh, Kamran, & Momeni, Khodamorad. (2019). Investigating the effect of of computer-based cognitive rehabilitation on reducing cognitive avoidance in Students with Specific Learning disorder. Psychology of Exceptional Individuals, 9(33), 69–96. https://doi.org/10.22054/jpe.2019.35988.1860. [Persian]

Ahghar, G. (2012). Effect of Problem-solving Skills Education on Auto-Regulation Learning of High School Students in Tehran. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 69, 688–694. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.462.

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In The psychology of learning and motivation: II. (pp. xi, 249–xi, 249). https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. Neuropsychology, 8(4), 485–493. https://doi.org/10.1037/0894-4105.8.4.485

Blair, C. (2016). Developmental Science and Executive Function. Current Directions in Psychological Science, 25(1), 3–7. https://doi.org/10.1177/0963721415622634 Bigler, R. S., & Liben, L. S. (1992). Cognitive mechanisms in children's gender stereotyping: Theoretical and educational implications of a cognitive-based intervention. Child Development, Vol. 63, pp. 1351–1363. https://doi.org/10.2307/1131561

Cartwright, K. B. (2002). Cognitive development and reading: The relation of reading-specific multiple classification skill to reading comprehension in elementary school children. Journal of Educational Psychology, 94(1), 56–63. https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.1.56Eliasmith, C. (2013). *How to Build a Brain*. Oxford University Press.

Chelune, G. J., & Baer, R. A. (1986). Developmental norms for the wisconsin card sorting test. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 8(3), 219–228. https://doi.org/10.1080/01688638608401314.

Cicerone, K. D., Dahlberg, C., Malec, J. F., Langenbahn, D. M., Felicetti, T., Kneipp, S., … Catanese, J. (2005). Evidence-based cognitive rehabilitation: updated review of the literature from 1998 through 2002. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 86(8), 1681–1692. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.03.024

Cicerone, K. D., Goldin, Y., Ganci, K., Rosenbaum, A., Wethe, J. V., Langenbahn, D. M., … Harley, J. P. (2019, August 1). Evidence-Based Cognitive Rehabilitation: Systematic Review of the Literature From 2009 Through 2014. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.02.011

Cicerone, KD, Langenbahn, D., Rehabilitation, C. B.-… and, & 2011, U. (2011). Evidence-based cognitive rehabilitation: updated review of the literature from 2003 through 2008. Elsevier. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999310009500

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

Cicerone, Keith, Dahlberg, C., & Kamar, K. (2000). Evideuce-based cognitive rehabilitation: Recommendations for clinical practice. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation, 81, 316–321.

Colzato, L. S., van Wouwe, N. C., Lavender, T. J., & Hommel, B. (2006). Intelligence and cognitive flexibility: fluid intelligence correlates with feature "unbinding" across perception and action. Psychonomic Bulletin & Review, 13(6), 1043–1048. https://doi.org/10.3758/bf03213923

Constantinidis, C., & Klingberg, T. (2016). The neuroscience of working memory capacity and training. Nature Reviews. Neuroscience, 17. https://doi.org/10.1038/nrn.2016.43

Coolican, H. (2009). Research methods and statistics in psychology, 5th ed. In Research methods and statistics in psychology, 5th ed. Hodder Education Group.

Deák, G. O. (2003). The Development of Cognitive Flexibility and Language Abilities. In Advances in child development and behavior, Vol. 31. (pp. 271–327). Deák, Gedeon O.: Department of Cognitive Science, University of California, San Diego, 9500 Gilman Dr., La Jolla, CA, US, 92093-0515: Academic Press.

Dehn, M. J. (2008). Working Memory and Academic Learning: Assessment and Intervention.Diamond, A. (2013). Executive functions. Annual Review of Psychology, 64, 135–168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750

Diamond, A. (2020). Executive functions. Handbook of Clinical Neurology, 173, 225–240. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4

Elliott, T., Shewchuk, R., & Richards, J. (1999). Caregiver social problem-solving abilities and family member adjustment to recent-onset physical disability. Rehabilitation Psychology, 44, 104–123. https://doi.org/10.1037/0090-5550.44.1.104

Friedenberg, J., & Silverman, G. (2012). Cognitive science: An introduction to the study of mind, 2nd ed. In Cognitive science: An introduction to the study of mind, 2nd ed. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.

González-Palau, F., Franco, M., Toribio-Guzmán, J. M., Losada, R., Parra Vidales, E., & Bamidis, P. (2013). Designing a computer-based rehabilitation solution for older adults: The importance of testing usability. PsychNology Journal, 11, 119–136.

Heaton, R. K., Chelune, C., Talley, J., Kay, G. G., & Curtiss, G. (1993). Wisconsin Card Sorting Test Manual@_ Revised and Expanded.

Homack, S., & Riccio, C. A. (2004). A meta-analysis of the sensitivity and specificity of the Stroop Color and Word Test with children. Archives of Clinical Neuropsychology : The Official Journal of the National Academy of Neuropsychologists, 19(6), 725–743. https://doi.org/10.1016/j.acn.2003.09.003

Jitendra, A., Petersen-Brown, S., Lein, A., Zaslofsky, A., Kunkel, A., Jung, P.-G., & Egan, A. (2013). Teaching Mathematical Word Problem Solving. Journal of Learning Disabilities, 48. https://doi.org/10.1177/0022219413487408

Kane, M. J., & Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. Psychonomic Bulletin & Review, 9(4), 637–671. https://doi.org/10.3758/BF03196323

Kent, P. (2016). Working Memory: A Selective Review. Applied Neuropsychology: Child, 5, 163–172. https://doi.org/10.1080/21622965.2016.1167491

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

Kercood, S., Grskovic, J. A., Banda, D., & Begeske, J. (2014). Working memory and autism: A review of literature. Research in Autism Spectrum Disorders, 8(10), 1316–1332.https://doi.org/10.1016/j.rasd.2014.06.011

Kesler, S. R., Lacayo, N. J., & Jo, B. (2011). A pilot study of an online cognitive rehabilitation program for executive function skills in children with cancer-related brain injury. Brain Injury, 25(1), 101–112. https://doi.org/10.3109/02699052.2010.536194

Kopp, B., Lange, F., & Steinke, A. (2021). The Reliability of the Wisconsin Card Sorting Test in Clinical Practice. Assessment, 28(1), 248–263. https://doi.org/10.1177/1073191119866257

Kotwal, D. B., Burns, W. J., & Montgomery, D. D. (1996). Computer-Assisted Cognitive Training for ADHD: A Case Study. Behavior Modification, 20(1), 85–96. https://doi.org/10.1177/01454455960201004

Leber, A. B., Turk-Browne, N. B., & Chun, M. M. (2008). Neural predictors of moment-to-moment fluctuations in cognitive flexibility. PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Vol. 105, pp. 13592–13597. https://doi.org/10.1073/pnas.0805423105

Lezak, M. D. (2012). Neuropsychological assessment. Oxford University Press.

Lezak, M., Howieson, D., Loring, D., & Fischer, J. (2004). Neuropsychological assessment. Retrieved from https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=FroDVkVKA2EC&oi=fnd&pg=PA3&dq=lezak,+m.+d.+(2012).+neuropsychological+assessment.+uk:+oxford+university+press.&ots=q60eXNRl9S&sig=xCb8CCQlPMV9Vhe-Rra3v_E-EWs

MacAllister, W. S., Maiman, M., Marsh, M., Whitman, L., Vasserman, M., Cohen, R. J., & Salinas, C. M. (2018). Sensitivity of the Wisconsin Card Sorting Test (64-Card Version) versus the Tower of London (Drexel Version) for detecting executive dysfunction in children with epilepsy. Child Neuropsychology : A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence, 24(3), 354–369. https://doi.org/10.1080/09297049.2016.1265101

Maggio, M. G., De Luca, R., Molonia, F., Porcari, B., Destro, M., Casella, C., … Calabro, R. S. (2019). Cognitive rehabilitation in patients with traumatic brain injury: A narrative review on the emerging use of virtual reality. Journal of Clinical Neuroscience : Official Journal of the Neurosurgical Society of Australasia, 61, 1–4. https://doi.org/10.1016/j.jocn.2018.12.020

Mansbach, W. E., Mace, R. A., & Clark, K. M. (2017). The Efficacy of a Computer-Assisted Cognitive Rehabilitation Program for Patients with Mild Cognitive Deficits: A Pilot Study. Experimental Aging Research, 43(1), 94–104. https://doi.org/10.1080/0361073X.2017.1258256

Martin, M. M., & Rubin, R. B. (1995). A new measure of cognitive flexibility. Psychological Reports, 76(2), 623–626. https://doi.org/10.2466/pr0.1995.76.2.623

Mccloskey, G., Perkins, L., & Diviner, B. (2008). Assessment and Intervention for Executive Function Difficulties. Assessment and Intervention for Executive Function Difficulties, 1–362. https://doi.org/10.4324/9780203893753

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. Cognitive Psychology, 41(1), 49–100. https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734

Montez, D. F., Calabro, F. J., & Luna, B.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

(2017). The expression of established cognitive brain states stabilizes with working memory development. ELife, 6. https://doi.org/10.7554/eLife.25606

Montoya-Murillo, G., Ibarretxe-Bilbao, N., Peña, J., & Ojeda, N. (2020). Effects of Cognitive Rehabilitation on Cognition, Apathy, Quality of Life, and Subjective Complaints in the Elderly: A Randomized Controlled Trial. The American Journal of Geriatric Psychiatry : Official Journal of the American Association for Geriatric Psychiatry, 28(5), 518–529. https://doi.org/10.1016/j.jagp.2019.10.011

Moore, A., & Malinowski, P. (2009). Meditation, mindfulness and cognitive flexibility. Consciousness and Cognition, 18(1), 176–186. https://doi.org/10.1016/j.concog.2008.12.008

Nyhus, E., & Barceló, F. (2009). The Wisconsin Card Sorting Test and the cognitive assessment of prefrontal executive functions: a critical update. Brain and Cognition, 71(3), 437–451. https://doi.org/10.1016/j.bandc.2009.03.005

Ploog, B. O. (2013). Selective Attention. In F. R. Volkmar (Ed.), Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders (pp. 2700–2707). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1698-3_1932

Rabiner, D. L., Murray, D. W., Skinner, A. T., & Malone, P. S. (2010). A randomized trial of two promising computer-based interventions for students with attention difficulties. Journal of Abnormal Child Psychology, 38(1), 131–142. https://doi.org/10.1007/s10802-009-9353-x

Scott, W. A. (1962). Cognitive complexity and cognitive flexibility. Sociometry, 25(4), 405–414. https://doi.org/10.2307/2785779

Sidarta, A., van Vugt, F. T., & Ostry, D. J. (2018). Somatosensory working memory in human reinforcement-based motor learning. Journal of Neurophysiology, 120(6), 3275–3286. https://doi.org/10.1152/jn.00442.2018

Son, J.-W., & Lee, M. (2020). Exploring the Relationship Between Preservice Teachers' Conceptions of Problem Solving and Their Problem-Solving Performances. International Journal of Science and Mathematics Education. https://doi.org/10.1007/s10763-019-10045-w

Sonuga-Barke, E. J. S., Dalen, L., Daley, D., & Remington, B. (2002). Are planning, working memory, and inhibition associated with individual differences in preschool ADHD symptoms? Developmental Neuropsychology, 21(3), 255–272. https://doi.org/10.1207/S15326942DN2103_3

Spreen, O., & Strauss, E. (1998). A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary, 2nd ed. In A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary, 2nd ed. New York, NY, US: Oxford University Press.

Squire, L. R. (1987). Memory and brain. In Memory and brain. New York, NY, US: Oxford University Press.

Steiner, N. J., Frenette, E. C., Rene, K. M., Brennan, R. T., & Perrin, E. C. (2014). In-school neurofeedback training for ADHD: sustained improvements from a randomized control trial. Pediatrics, 133(3), 483–492. https://doi.org/10.1542/peds.2013-2059

Steiner, N. J., Sheldrick, R. C., Gotthelf, D., & Perrin, E. C. (2011). Computer-based attention training in the schools for children with attention deficit/hyperactivity disorder: a preliminary trial. Clinical Pediatrics, 50(7), 615–622. https://doi.org/10.1177/0009922810397887

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. Journal of Experimental Psychology, 18(6), 643–662. https://doi.org/10.1037/h0054651

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

Taghizadeh, T., Nejati, V., Mohammadzadeh, A. L. I., & Akbarzade Baghban, A. (2014). Evolution of auditory and visual working memory in primary schoolaged children. Journal of research in rehabilitation sciences, 10(2), 239–249. https://www.sid.ir/en/journal/viewpaper.aspx?id=426535. [In Persian]

Valera, E. M., & Seidman, L. J. (2006). Neurobiology of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Preschoolers. Infants & Young Children, 19(2). Retrieved from https://journals.lww.com/iycjournal/Fulltext/2006/04000/Neurobiology_of_Attention_Deficit_Hyperactivity.3.aspx

Wang, L., Kakigi, R., & Hoshiyama, M. (2001). Neural activities during Wisconsin Card Sorting Test--MEG observation. Brain Research. Cognitive Brain Research, 12(1), 19–31. https://doi.org/10.1016/s0926-6410(01)00022-2

Wecker, N. S., Kramer, J. H., Wisniewski, A., Delis, D. C., & Kaplan, E. (2000). Age effects on executive ability. Neuropsychology, 14(3), 409–414. https://doi.org/10.1037//0894-4105.14.3.409

Wiest, D., Wong, E., Bacon, J., Rosales, K., & Wiest, G. (2020). The Effectiveness of Computerized Cognitive Training on Working Memory in a School Setting. Applied Cognitive Psychology, 34. https://doi.org/10.1002/acp.3634

Zelazo, P. D., & Frye, D. (1998). Cognitive complexity and control: II. The development of executive function in childhood. Current Directions in Psychological Science, 7(4), 121–126. https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10774761

Zhang, H., Zhou, H., Lencz, T., Farrer, L., Kranzler, H., & Gelernter, J. (2018). Genome-wide association study of cognitive flexibility assessed by the Wisconsin Card Sorting Test. American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics, 177, 511–519. https://doi.org/10.1002/ajmg.b.32642

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

جدول۱. میانگین و انحراف استاندارد دو گروه آزمایش و کنترل در مؤلفه‌های حافظه‌ی کاری

		گروه					
		آزمایش			کنترل		
		میانگین	انحراف استاندارد	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	تعداد
تعداد درست	پیش‌آزمون	۱۰۸/۲۷	۶/۷۸۷	۱۵	۱۰۶/۳۳	۶/۵۱۰	۱۵
	پس‌آزمون	۱۱۵/۱۳	۲/۵۶۰	۱۵	۱۰۳/۳۳	۷/۳۷۴	۱۵
تعداد نادرست	پیش‌آزمون	۱۰/۰۷	۵/۷۱۳	۱۵	۱۱/۳۳	۴/۸۸۰	۱۵
	پس‌آزمون	۴/۳۳	۲/۳۵۰	۱۵	۱۴/۰۷	۴/۵۲۷	۱۵
تعداد بی‌پاسخ	پیش‌آزمون	۱/۴۷	۱/۹۹۵	۱۵	۲/۰۰	۲/۴۲۰	۱۵
	پس‌آزمون	۰/۴۷	۰/۹۱۵	۱۵	۱/۶۷	۱/۱۱۳	۱۵
زمان پاسخ	پیش‌آزمون	۵۷۰/۷۳	۱۴۸/۰۱۸	۱۵	۵۹۰/۴۷	۹۸/۱۰۹	۱۵
	پس‌آزمون	۴۶۳/۰۰	۷۸/۴۲۳	۱۵	۶۱۲/۲۰	۱۰۶/۵۰۶	۱۵

جدول ۲. تحلیل کوواریانس برای مقایسه دو گروه در مؤلفه‌های حافظه‌ی کاری

منبع	متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی‌داری	حجم اثر
متغیر	تعداد درست	۰/۳۶۳	۱	۰/۳۶۳	۰/۰۱۱	۰/۹۱۵	۰/۰۰۰
	زمان پاسخ	۲۸۴۵/۱۷۹	۱	۲۸۴۵/۱۷۹	۰/۳۱۷	۰/۵۷۸	۰/۰۱۲
	تعداد نادرست	۱/۷۸۲	۱	۱/۷۸۲	۰/۱۳۳	۰/۷۱۸	۰/۰۰۵
	تعداد بی‌پاسخ	۰/۲۳۹	۱	۰/۲۳۹	۰/۲۲۴	۰/۶۴۰	۰/۰۰۸
گروه	تعداد درست	۱۰۳۳/۱۴۷	۱	۱۰۳۳/۱۴۷	۳۲/۷۱۴	۰/۰۰۰	۰/۵۴۸
	زمان پاسخ	۱۵۹۱۰۹/۵۱۳	۱	۱۵۹۱۰۹/۵۱۳	۱۷/۷۴۷	۰/۰۰۰	۰/۳۹۷
	تعداد نادرست	۶۹۱/۰۰۱	۱	۶۹۱/۰۰۱	۵۱/۴۷۰	۰/۰۰۰	۰/۶۵۶
	تعداد بی‌پاسخ	۱۰/۲۴۵	۱	۱۰/۲۴۵	۹/۵۹۶	۰/۰۰۵	۰/۲۶۲
خطا	تعداد درست	۸۵۲/۷۰۴	۲۷	۳۱/۵۸۲			
	زمان پاسخ	۲۴۲۰۶۷/۲۲۱	۲۷	۸۹۶۵/۴۵۳			
	تعداد نادرست	۳۶۲/۴۸۵	۲۷	۱۳/۴۲۵			
	تعداد بی‌پاسخ	۲۸/۸۲۸	۲۷	۱/۰۶۸			

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

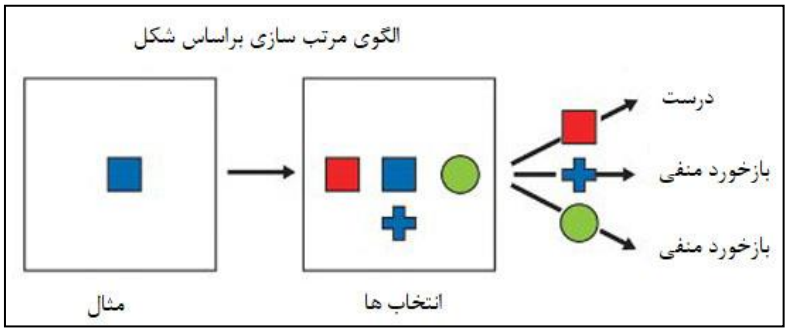
جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد گروه آزمایش و کنترل در مؤلفه‌های حل مسئله

		گروه					
		آزمایش			کنترل		
		میانگین	انحراف استاندارد	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	تعداد
تعداد درست	پیش‌آزمون	۴۰/۴۰	۶/۶۱۳	۱۵	۴۰/۶۷	۳/۲۰۰	۱۵
	پس‌آزمون	۴۰/۲۰	۲/۷۵۷	۱۵	۳۹/۷۳	۲/۸۱۵	۱۵
تعداد نادرست	پیش‌آزمون	۱۱/۰۷	۳/۶۵۴	۱۵	۱۴/۸۰	۶/۲۸۱	۱۵
	پس‌آزمون	۵/۸۷	۳/۰۲۱	۱۵	۱۸/۲۰	۴/۷۹۹	۱۵
سایر خطاها	پیش‌آزمون	۱۰/۰۰	۳/۲۵۱	۱۵	۱۱/۹۳	۴/۲۸۲	۱۵
	پس‌آزمون	۵/۳۳	۳/۲۰۰	۱۵	۱۴/۰۰	۳/۵۸۶	۱۵
تعداد کوشش‌ها	پیش‌آزمون	۵۱/۴۷	۵/۶۱۷	۱۵	۵۵/۴۷	۵/۸۶۶	۱۵
	پس‌آزمون	۴۵/۸۰	۵/۶۲۱	۱۵	۵۹/۳۳	۱/۶۳۳	۱۵
زمان آزمون	پیش‌آزمون	۱۷۷/۷۳	۴۶/۸۷۴	۱۵	۲۰۸/۲۰	۴۴/۲۰	۱۵
	پس‌آزمون	۱۱۵/۶۰	۱۹/۶۵۰	۱۵	۱۶۲/۸۷	۲۸/۴۹۳	۱۵

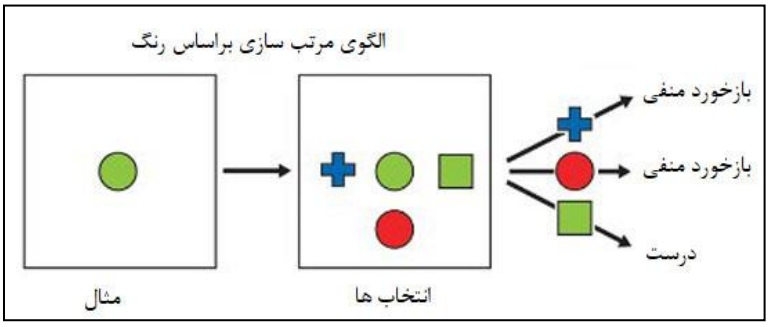
جدول ۴. تحلیل واریانس چند متغیره برای مقایسه دو گروه در مؤلفه‌های حل مسئله

منبع	متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی‌داری	حجم اثر
گروه	درست	۱/۶۳۳	۱	۱/۶۳۳	۰/۲۱۰	۰/۶۵۰	۰/۰۰۷
	نادرست	۱۱۴۰/۸۳۳	۱	۱۱۴۰/۸۳۳	۷۰/۹۶۴	۰/۰۰۰	۰/۷۱۷
	کوشش‌ها	۱۳۷۳/۶۳۳	۱	۱۳۷۳/۶۳۳	۸۰/۱۷۳	۰/۰۰۰	۰/۷۴۱
	سایر خطاها	۵۶۳/۳۳۳	۱	۵۶۳/۳۳۳	۴۸/۷۸۴	۰/۰۰۰	۰/۶۳۵
	زمان آزمون	۱۶۷۵۶/۰۳۳	۱	۱۶۷۵۶/۰۳۳	۲۷/۹۷۴	۰/۰۰۰	۰/۵۰۰
خطا	درست	۲۱۷/۳۳۳	۲۸	۷/۷۶۲			
	نادرست	۴۵۰/۱۳۳	۲۸	۱۶/۰۷۶			
	کوشش‌ها	۴۷۹/۷۳۳	۲۸	۱۷/۱۳۳			
	سایر خطاها	۳۲۳/۳۳۳	۲۸	۱۱/۵۴۸			
	زمان آزمون	۱۶۷۷۱/۳۳۳	۲۸	۵۹۸/۹۷۶			

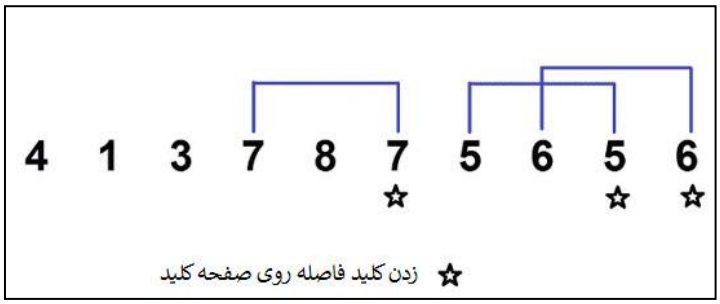
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]



شکل ۱. نمونه الگوی مرتب سازی شکل را نشان می دهد که آزمودنی با انتخاب مربع قرمز رنگ به پاسخ درست می سد زیرا الگوی مورد نظر شکل است و مرتب سازی بر اساس شکل باید صورت گیرد نه براساس رنگ یا تعداد.



شکل ۲. نمونه الگوی مرتب سازی رنگ را نشان می دهد که آزمودنی با انتخاب مربع سبز رنگ به پاسخ درست می سد زیرا الگوی مورد نظر رنگ است و مرتب سازی بر اساس رنگ باید صورت گیرد نه براساس شکل یا تعداد.



شکل ۳. در آزمون N-Back عدد ارائه شده با یک مرحله قبل سنجیده می شود اگر چنانچه عدد مورد نظر با عدد یک مرحله قبل یکسان بود آزمودنی می بایست کلید Spacebar یا همان فاصله را روی صفحه کلید فشار دهد. البته این مدل برای ۱-Back بود و مراحل آزمون با توجه به پیشرفت آزمودنی به ۲-Back هم گسترش پیدا می کند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]