Medical Science Journal of Islamic Azad University Vol. 29, No.2, Summer 2019 **ORIGINAL ARTICLE**

Effectiveness of computerized motion-based cognitive rehabilitation on improvement of working memory of children with ADHD

Fatemeh Jalili[1], Vahid Nejati[2], Hasan Ahadi[3], Seyed Ali Katanforosh[4]
[1] Department of General Psychology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[2] Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Education and Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
[3] Professor ,Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
[4] Assistant Professor ,Department of Computer Sciences, Faculty of Mathematical Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Abstract

Background: Attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD) is a neurodevelopmental disorder. Deficit of executive functions is the main feature of ADHD which has negative outcomes on the affected children. The purpose of the current study was to determine the effectiveness of computerized motion-based cognitive rehabilitation on improvement of executive function, and working memory of children with ADHD.
Materials and methods: The research method was semi-experimental with pre-test and post-test design with control group which was done on 28 ADHD children with age of 8-12 years old in Karaj city using a purposeful sampling method. The samples were allocated randomly into two control and intervention groups. N-Back test was used to assess the working memory. Data were analyzed with repeated mixing variance analysis and using SPSS.ver20.
Results: The result of the study showed that working memory improved with cognitive rehabilitation through exercise (CORTEX) ($P<0.01$).
Conclusion: This study showed that computerized motion-based cognitive rehabilitation can improve working memory of children with ADHD
Keywords: *Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD), Computerized motion-based cognitive rehabilitation, Working memory.*

Cited as: Jalili F, Nejati V, Ahadi H, Katanforosh SA. Effectiveness of computerized motion-based cognitive rehabilitation on improvement of working memory of children with ADHD. Medical Science Journal of Islamic Azad University, Tehran Medical Branch 2019; 29(2): **171-180.**

Correspondence to: Vahid Nejati
Tel: *+98 9121888062*
E-mail: nejati@sub.ac.ir
ORCID ID: 0000-0002-5338-7099
Received: 9 Sep 2018; **Accepted:** 10 Nov 2018

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-15]

[DOI: 10.29252/iau.29.2.171]

مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی
دوره ۲۹، شماره ۲، تابستان ۹۸، صفحات ۱۷۱ تا ۱۸۰

Original Article

اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای مبتنی بر حرکت در بهبود حافظه کاری کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی

فاطمه جلیلی[۱]، وحید نجاتی[۲]، حسن احدی[۳]، سید علی کتان فروش[۴]

[۱] گروه روانشناسی عمومی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
[۲] دانشیار گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
[۳] استاد گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
[۴] استادیار گروه علوم کامپوتر، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: *اختلال نقص توجه و بیش فعالی، اختلالی عصب تحولی است. نقص کارکردهای اجرایی خصیصه فراگیر این اختلال محسوب می شود که پیامدهای منفی بسیاری برای کودکان مبتلا به این اختلال را در بر دارد. هدف از مطالعه حاضر تعیین تأثیر توانبخشی شناختی رایانه ای مبتنی بر حرکت بر بهبود توانایی شناختی حافظه فعال کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی بود.*

روش بررسی: *روش پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل بود که بر روی ۲۸ کودک ۸ تا ۱۲ سالهٔ مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی شهر کرج با استفاده از نمونه گیری هدفمند انجام شد. ۱۴ نفر از آن‌ها در گروه درمان و ۱۴ نفر در گروه کنترل به صورت تصادفی قرار گرفتند. برای ارزیابی حافظه کاری از تکلیف چند محرک پیشین استفاده شد. داده‌ها با آزمون آماری تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر آمیخته و به کمک نرم افزار spss.20 تحلیل شدند.*

یافته‌ها: *نتایج به دست آمده از پژوهش نشان دادند که در حافظه کاری گروه درمان بعد از مداخله بهبود حاصل شد ($p<۰/۰۱$).*

نتیجه‌گیری: *: نتایج این پژوهش نشان داد که توانبخشی شناختی رایانه‌ای مبتنی بر حرکت می‌تواند باعث بهبود حافظه کاری کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی شود.*

واژگان کلیدی: *اختلال نقص توجه و بیش فعالی، توانبخشی شناختی رایانه‌ای (مبتنی بر حرکت)، حافظه کاری.*

مقدمه

امروزه اختلال نقص توجه/ بیش فعالی به دلایل گوناگون مورد توجه صاحب نظران و پژوهشگران قرار گرفته است. نخست اینکه این اختلال بیشترین فراوانی را در دوران کودکی و نوجوانی به خود اختصاص داده است، به نحوی که برای بسیاری از دانش‌آموزان مشکلات چشمگیری ایجاد می‌کند و بر عملکرد شناختی- اجتماعی، هیجانی و خانوادگی آن‌ها و سپس در بزرگسالی بر عملکرد شغلی و زناشویی آنها تأثیر می‌گذارد. دوم اینکه، سبب‌شناسی و درمان این اختلال هنوز به طور کامل مشخص نشده است. نهایت این که، شناخت بهتر این اختلال به شناخت کارآمد بسیاری از اختلالات همپوش همچون، اختلال نافرمانی مقابله‌ای، سلوک و ناتوانی یادگیری کمک می‌کند (۱). همچنین در سال‌های اخیر به نقص‌های شناختی کودکان مبتلا به نقص توجه/ بیش فعالی توجه

آدرس نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه شهید بهشتی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، وحید نجاتی
(email: nejati@sub.ac.ir)
ORCID ID: 0000-0002-5338-7099
تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۷/۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۸/۱۹

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-15]
[DOI: 10.29252/iau.29.2.171]

بیشتری شده و پژوهش‌های متعددی در این زمینه صورت گرفته است. از جمله حوزه هایی که در این مطالعات به آن توجه شده است، نقص در کارکردهای اجرایی است (۲، ۳).

عملکردهای اجرایی به عنوان فرایندهای شناختی که سایر فعالیت های شناختی را هدایت می‌کنند، تعریف می‌شوند. این فرایندها بازداری و مهار، حافظه کاری، توانایی برنامه‌ریزی و سازماندهی است که روی توانایی های شناختی بسیار اساسی مانند توجه، زبان و ادراک تأثیر می‌گذارند و مطابق عملکرد قشر پیشانی است (۴).

حافظه کاری یکی از مؤلفه‌های کارکرد های اجرایی است. حافظه کاری یک فضای ذهنی است که امکان ذخیره‌سازی موقت و دست کاری اطلاعات را فراهم می‌کند. حافظه کاری با نگهداری اطلاعات درباره انتخاب‌های ممکن و تلفیق این دانش با اطلاعات درباره بافت موجود برای شناسایی عملکرد بهینه در موقعیت به مهار پاسخ کمک می‌کند (۵) و حافظه کاری به‌عنوان مؤلفه دیگری از کارکردهای اجرایی به عنوان هسته مرکزی بسیاری از عملکردهای شناختی است.

بررسی متون پژوهشی در زمینه اختلال نقص توجه/ بیش فعالی حاکی از تمرکز عمده درمان بر روی دارو درمانی است (۶، ۷) و نتایج از سودمندی آن بر کاهش نشانه‌های رفتاری این اختلال حکایت می‌کند (۸، ۹). اما با این وجود بین متخصصان و پژوهشگران این حوزه در خصوص دامنه و میزان اثربخشی و عوارض جانبی داروهای روان‌محرک و همچنین نقش این داروها در درمان گروه های ویژه مانند افراد خیلی کم سن و دارای کارکرد عقلانی پایین، همچنان سؤالاتی باقی است (۱۰، ۱۱). از طرف دیگر بسیاری از والدین در مورد استفاده از این داروها دچار تردید هستند و رغبت چندانی به استفاده از آن برای درمان اختلال فرزندشان نشان نمی‌دهند (۱۲). علت این تردید در مصرف دارو احتمالاً نگرانی از مصرف طولانی مدت داروهای روان محرک و آثار جانبی آن از قبیل بی‌اشتهایی، اختلال خواب، تهییج پذیری، خشم، اضطراب و در بعضی موارد تشدید اختلالات تشنجی و تیک‌ها است (۷). از این جهت اهمیت پرداختن به درمان‌های غیردارویی برای این اختلال آشکار می‌شود که از آن جمله می‌توان به رویکرد درمانی توانبخشی شناختی که مستقیماً بر روی بهبود ساختارها و کارکردهای درگیر در این اختلال تمرکز دارد و فاقد عوارض جانبی دارو درمانی است، اشاره کرد.

ورزش سطح آدرنالین مغز را افزایش می‌دهد که آن نیز به نوبه خود سیستم های دیگر بدن را تحریک می‌کند که یکی از نتایج مهم افزایش آدرنالین، افزایش سطح اندورفین مغز است. بیش حرکتی مبتلایان به اختلال نقص توجه/ بیش فعالی موجب انتشار آندورفین در مغز می‌شود. اندورفین نقش حیاتی در کارکردهای مغزی مبتلایان به اختلال نقص توجه/ بیش فعالی بازی می‌کند، به طوری‌که میزان اندورفین مغز مبتلایان است که آنها را قادر می‌سازد که بیشتر به یک شیوه عمل کنند. میزان گردش اندورفین مغز مبتلایان به اختلال نقص توجه/ بیش فعالی کمتر از افراد عادی است و یکی از اقدامات داروهای روان محرک برای بالا بردن سطح اندورفین مغز آنها است؛ لذا فعالیت‌های ورزشی موجب انتشار آندورفین در مغز می‌شوند (۱۳).

از این رو در پژوهش کنونی سعی بر آن است اثربخشی توانبخشی شناختی مبتنی بر حرکت در بهبود حافظه کاری مبتلایان به این اختلال سنجیده شود. به همین جهت نه تنها انتظار می‌رود فعالیت های حرکتی موجود در این برنامه توانبخشی به بهبود کارکردهای مغزی مبتلایان به اختلال نقص توجه/ بیش فعالی کمک کند، بلکه مزیت دیگر توانبخشی شناختی مبتنی بر حرکت این است که تکالیف حرکتی قابل پایش هستند و آن‌طور که از درمان‌های رفتاری انتظار می‌رود، ارائه تقویت و پاداش در صورت اجرای صحیح تمرین‌ها امکان‌پذیر است. همچنین در این پژوهش تکالیف حرکتی با درجاتی از دشواری که کارکردهای شناختی را درگیر می‌کند، توسط سخت‌افزار X Box (کینکت) طراحی و اجرا می‌شود. این نرم افزار با حرکات فرد در تعامل است و با افزایش مهارت فرد در اجرای تمرین، تکالیف دشوارتر می‌شود.

پژوهش‌های انجام شده در این زمینه حاکی از آن است که تمرینات کامپیوتری مبتنی بر حرکت بر توجه دیداری، پردازش دیداری- فضایی و یادگیری کودکان تاثیر دارد به عنوان مثال اوالیان (۲۰۱۵) در پژوهشی مطالعات موجود در اثربخشی آموزش بازی کامپیوتری حرکتی بر توجه دیداری، پردازش دیداری- فضایی، کارکردهای اجرایی و یادگیری و حافظه را مرور و بررسی کردند و با تمرکز بر مطالعات آزمایشی و ترکیب اطلاعات رفتاری و عصب- فیزیولوژیکی ارتباط علّی بین این آموزش و تغییرات سودمند شناختی را مورد توجه قرار دادند. این محققان اشاره کردند شواهد عصب- فیزیولوژیکی و رفتاری آزمایشی از کارآمدی این درمان حمایت می‌کنند اما بزرگی این اثر مبهم است. به عبارت دیگر به دلیل فقدان روش‌شناسی استاندارد و به خوبی کنترل شده استنباط علّی این رابطه بسیار محدود خواهد بود (۱۴). همچنین این مطالعات بر کودکان دچار بیش‌فعالی و نقص توجه انجام نشده است که در این پژوهش سعی بر آن شد تا کارآمدی این

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-15]

[DOI: 10.29252/iau.29.2.171]

درمان مورد بررسی قرار گیرد. از این رو پژوهش کنونی با هدف تعیین میزان تأثیر توانبخشی شناختی رایانه‌ای مبتنی بر حرکت در بهبود حافظه کاری کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی انجام شد.

مواد و روشها

روش پژوهش، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش آموزان پسر پایه دوم تا ششم دبستان شهر کرج بود که براساس نظر روانپزشک و نتایج مصاحبه بالینی با یکی از والدین آنها و مشاهده و قضاوت بالینی کودک، تشخیص اختلال نارسایی توجه/ بیش فعالی را دریافت کردند. این مطالعه در مهر و آبان‌ماه سال ۱۳۹۶ انجام شد و دوره پیگیری هم در آذرماه همان سال بود.

نمونه‌گیری ابتدا با روش غیرتصادفی هدفمند و در مرحله بعد به شیوه تصادفی به گروه‌های کنترل و آزمایش تخصیص یافت. از آنجا که حجم نمونه پیشنهادی در پژوهش‌های مداخله‌ای، ۱۲ نفر بود (۱۵)، در پژوهش حاضر برای جلوگیری از افت آزمودنی‌ها و افزایش توان آزمون، حجم نمونه از میان دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نقص توجه/ بیش فعالی بر طبق ملاک‌های ورود و خروج، ۲۸ نفر در نظر گرفته شد و پس از همسان‌سازی به لحاظ متغیرهای هوش، سن و شدت علائم به صورت تصادفی در گروه آزمایش و گروه کنترل قرار گرفتند (هر گروه ۱۴ نفر). معیارهای ورود شامل تشخیص بیش‌فعالی براساس نظر روانپزشک و مصاحبه بالینی با یکی از والدین، رضایت کتبی والدین یا سرپرست جهت شرکت کودک در پژوهش، و معیارهای خروج شامل شرکت همزمان کودک در برنامه‌های درمانی دیگر، و غیبت بیش از ۳ جلسه از برنامه درمانی بود.

برای شروع کار ابتدا با کسب معرفی نامه برای ورود به دبستان فوق، ملاقات با مسئولین مربوطه صورت گرفت و اطلاعات مورد نیاز در ارتباط با پژوهش به آنان ارائه شد. سپس، در طی جلسه‌ای روند کار و شیوه درمان برای والدین تشریح شد و رضایت‌نامه کتبی از والدین نمونه منتخب برای شرکت در پژوهش اخذ شد و در ادامه کودکان به صورت تصادفی در یکی از گروه‌های مداخله و کنترل قرار گرفتند. برای ارزیابی متغیر حافظه کاری از آزمون نوروسایکولوژیک چند محرک پیشین (ان- بک) استفاده شد.

آزمون نوروسایکولوژیک چند محرک پیشین (ان- بک) یک روز قبل از شروع درمان بر روی هر دو گروه آزمایش و کنترل اجرا شد. گروه مداخله به مدت ۱۲ جلسه (در ۴ هفته و به‌صورت سه جلسهٔ ۴۵ دقیقه‌ای و انفرادی در هفته) توانبخشی شناختی رایانه‌ای مبتنی بر حرکت (برنامه درمانی کارا) را دریافت کردند و در این مدت گروه کنترل تحت هیچ‌گونه درمان‌های جانبی قرار نگرفتند. برای حذف انتظار درمانی و رعایت اخلاق در پژوهش، پس از اجرای پژوهش یک جلسه تمرین حرکتی برای گروه کنترل اجرا شد و چون بعد از آزمون پیگیری انجام شد در نتیجه پژوهش تاثیر نداشت. در نهایت برای ارزیابی میزان اثربخشی برنامه فوق، بعد از طی ۱۲ جلسه درمانی، آزمون مذکور بر روی هر دو گروه آزمایش و کنترل اجرا شد. همچنین برای بررسی میزان ماندگاری درمان، پس از گذشت یک ماه، دوباره آزمون مذکور بر روی هر دو گروه آزمایش و کنترل اجرا شد. به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی به والدین اطمینان داده شد که نتایج پژوهش محرمانه تلقی خواهد شد. برای تحلیل داده ها از نرم‌افزار SPSS و آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر آمیخته برای بررسی اثربخشی و میزان ماندگاری درمان در گروه آزمایش در سه نوبت پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری استفاده شد.

ملاحظات اخلاقی

در این مقاله، موافقت کمیته اخلاق در پژوهش پژوهشگاه علوم ورزشی به شماره IR.SSRI.REC.1396.155 طبق منشور و موازین اخلاق پژوهش وزارت علوم و تحقیقات و فناوری گرفته شد و مورد تایید قرار گرفت.

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی به دست آمده از افراد دو گروه آزمایشی و کنترل در پیش/پس‌آزمون و پیگیری در حافظه کاری (تعداد پاسخ صحیح و زمان پاسخ در تکلیف چند محرک پیشین) در جدول ۱ آمده است.

همان‌طور که نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد، میانگین تعداد پاسخ‌های صحیح در گروه کنترل در پس‌آزمون و پیگیری نسبت به پیش‌آزمون نسبتا ثابت باقی مانده است. در حالی که این تعداد در گروه آزمایشی افزایش ظاهری نشان می‌دهد. میانگین زمان پاسخ نیز در گروه‌آزمایشی روند کاهشی و در گروه کنترل روند نسبتا ثابتی را نشان می‌دهد. این تفاوت‌ها ظاهری هستند و به منظور تعیین معنی‌داری آماری این تفاوت‌های مشاهده شده آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر آمیخته اجرا شد.

به منظور اتکا بر نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر آمیخته، ابتدا پیش‌فرض آزمون کرویت موچلی (Mauchly's test of sphericity) اجرا شد. مقدار آماره

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-15]

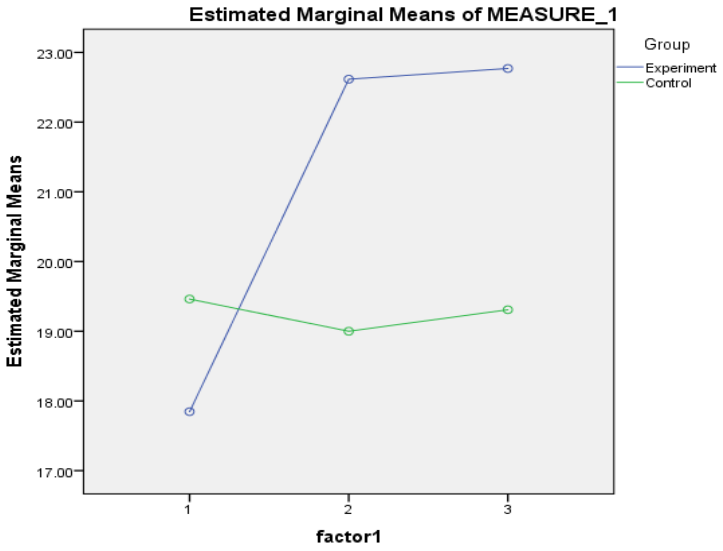
[DOI: 10.29252/iau.29.2.171]

جدول ۱. اطلاعات توصیفی گروه آزمایشی و کنترل در پیش/پس‌آزمون و پیگیری در حافظه کاری

متغیر	گروه	ارزیابی	حداقل	حداکثر	میانگین	خطای معیار	انحراف معیار
تعداد پاسخ صحیح							
	آزمایشی	پیش آزمون	۶	۲۵	۱۷/۸۴	۱/۸۴	۶/۶۳
		پس آزمون	۱۱	۲۷	۲۲/۶۱	۱/۱۹	۴/۲۹
		پیگیری	۱۸	۲۶	۲۲/۷۷	۰/۸۸	۳/۱۴
	کنترل	پیش آزمون	۳	۲۶	۱۹/۴۶	۲/۰۹	۷/۵۴
		پس آزمون	۲	۲۶	۱۹	۲/۳۳	۸/۳۹
		پیگیری	۲	۲۶	۱۹/۳۱	۲/۰۸	۷/۵۰
زمان پاسخ (ثانیه)							
	آزمایشی	پیش آزمون	۱۰۲	۴۱۱	۱۸۷/۹۲	۲۴/۰۱	۸۶/۵۸
		پس آزمون	۸۵	۳۳۶	۱۶۰/۷۷	۱۹/۹۹	۷۲/۰۸
		پیگیری	۷۲	۲۵۸	۱۳۱/۶۱	۱۴/۱۲	۵۰/۹۱
	کنترل	پیش آزمون	۸۶	۲۲۵	۱۵۲/۸۴	۱۲/۳۴	۴۴/۵۰
		پس آزمون	۷۹	۲۶۵	۱۴۰/۴۶	۱۴/۶۱	۵۲/۷۱
		پیگیری	۶۷	۲۰۹	۱۱۷/۴۶	۱۰/۶۸	۳۸/۴۹

جدول ۲. آزمون اثرات درون‌آزمودنی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	توان آماری
پاسخ صحیح	۸۹/۹۵	۲	۴۴/۹۷	۵/۶۲	۰/۰۰۶	۰/۱۹
پاسخ صحیح* گروه	۱۱۵/۱۸	۲	۵۷/۵۹	۷/۱۹	۰/۰۰۲	۰/۲۳
خطا	۳۸۴/۲۰	۴۰	۸/۰۰			



نمودار ۱. نمودار اختلاف تعاملی دو گروه در مراحل سه‌گانه پیش‌ازمون، پس‌ازمون و پیگیری

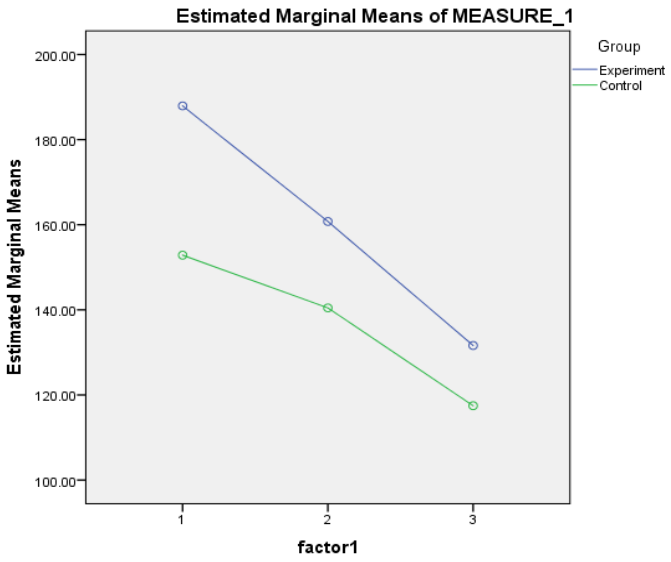
خی‌دو این آزمون برابر با ۸/۲۷ در درجه آزادی ۲ محاسبه شد که از معنی‌داری برخوردار بود (p=۰/۰۱۶)، لذا این پیش فرض برقرار نیست. از این رو با توجه به ویژگی های خاص پژوهش حاضر (کم بودن حجم گروه‌ها) اصلاح با استفاده از اپسیلن هین-فلت (Huynh-Feldt Epsilon) استفاده شد. نتایج آزمون اثرات درون آزمودنی در جدول ۲ گزارش شده است.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-15]

[DOI: 10.29252/iau.29.2.171]

جدول ۳. آزمون اثرات درون‌آزمودنی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	توان آماری
زمان پاسخ	۲۷۴۹۶/۷۲	۲	۱۳۷۴۸/۳۶	۱۰/۹۳	۰/۰۰۰۱	۰/۳۱
زمان* گروه	۱۵۰۳/۱۸	۲	۷۵۱/۵۹	۰/۶۰	۰/۵۵	۰/۰۲
خطا	۶۰۳۸۴/۷۷	۴۸	۱۲۵۸/۰۲			



نمودار ۲. نمودار اختلاف تعاملی دو گروه در مراحل سه‌گانه پیش‌ازمون، پس‌ازمون و پیگیری

حافظه کاری با تعداد صحیح پاسخ

در آزمون کرویت موچلی، مقدار آماره خی‌دو این آزمون برابر با ۱/۵۳ در درجه آزادی ۲ بود که از معنی‌داری برخوردار نبود (p=۰/۴۶)؛ لذا این پیش‌فرض برقرار است. نتایج آزمون اثرات درون‌آزمودنی در جدول ۲ گزارش شده است.

نتایج این آزمون نشان داد بین سه موقعیت در پاسخ صحیح تفاوت معنی‌داری وجود دارد. مقایسه مراحل سه‌گانه با استفاده از مقابله‌های زوجی نشان داد این تفاوت بین سطح ۱ و ۲ (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) با F=۷/۱۰ و p=۰/۰۱ و بین سطوح ۲ و ۳ (پس‌آزمون و پیگیری) با F=۳/۹۴ و p=۰/۰۵ و بین سطوح ۱ و ۳ (پیش‌آزمون و پیگیری) با F=۷/۸۰ و p=۰/۰۱۰ معنی‌دار است. همچنین اختلاف‌های تعاملی در دو گروه نیز بین سطوح ۱ و ۲ (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) با F=۱۰/۴۷ و p=۰/۰۰۴ و ۱ و ۳ (پیش‌آزمون و پیگیری) با F=۸/۸۴ و p=۰/۰۰۷ از معنی‌داری برخوردار بودند، اما این اختلاف بین سطوح ۲ و ۳ (پس‌آزمون و پیگیری) معنی‌دار نبود (F=۳/۴۹ و p=۰/۰۷۴). در ادامه نمودار تعاملی اختلاف دو گروه آمده است (نمودار ۱).

همان‌گونه که نمودار ۱ نشان می‌دهد اختلاف‌های تعاملی در گروه کنترل روند نسبتا ثابتی را دارد، در حالی‌که در گروه آزمایشی روند افزایشی مشاهده می‌شود.

حافظه کاری با زمان پاسخ

بررسی پیش‌فرض آزمون کرویت موچلی نشان داد مقدار آماره خی‌دو این آزمون برابر با ۷/۸۳ در درجه آزادی ۲ است که معنی‌دار نیست (p=۰/۰۶)؛ لذا این پیش‌فرض برقرار است. نتایج آزمون اثرات درون‌آزمودنی در جدول ۳ گزارش شده است.

نتایج این آزمون نشان داد بین سه موقعیت در زمان پاسخ تفاوت معنی‌داری وجود دارد. مقایسه مراحل سه‌گانه با استفاده از مقابله‌های زوجی نشان داد این تفاوت بین دو گروه در سطوح ۲ و ۳ (پس‌آزمون و پیگیری) با F=۳۸/۴۶ و p=۰/۰۰۰۱ و بین سطوح ۱ و ۳ (پیش‌آزمون و پیگیری) با F=۲۹/۰۸ و p=۰/۰۰۰۱ معنی‌دار هستند، اما اختلاف بین سطح ۱ و ۲ (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) با F=۲/۶۳ و p=۰/۱۱۸ و همچنین اختلاف‌های تعاملی در دو گروه بین هیچ یک از دو سطح معنی‌دار نبود (بین سطوح ۱ و ۲ با F=۰/۳۷ و p=۰/۵۵، بین سطوح ۲ و ۳ با F=۱/۳۶ و

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-15]

[DOI: 10.29252/iau.29.2.171]

p=۰/۲۵ و بین سطوح ۱ و ۳ با F=۱/۵۱ و p=۰/۲۳). اختلاف‌های تعاملی دو گروه در نمودار ۲ آمده است. همان طور که اشاره شد و در نمودار ۲ قابل مشاهده است، اختلاف‌های تعاملی در گروه‌ها در هیچ سطحی معنی‌دار نبود.

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای مبتنی بر حرکت بر بهبود توانایی شناختی حافظه فعال کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد که برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای مبتنی بر حرکت در بهبود نقص حافظه کاری کودکان مبتلا به نقص توجه/ بیش‌فعالی از نظر تعداد صحیح پاسخ مؤثر است. اما نتایج پژوهش در ارتباط با عملکرد حافظه کاری از نظر زمان پاسخ در نتیجه مداخله بهبود معنی‌داری را نشان نداد، هرچند شواهدی مبنی بر بهبود این عملکرد در دوره پیگیری وجود داشت. این یافته همسو با یافته‌های ویرا، ملو، ماکادو و گابریل (۱۶)، گارسیا و همکارانش (۱۷)، لو، لیائو و چو (۱۸)، هاتینگ و همکارانش (۱۹)، هولز چیندر، ولبرز، رودر و هوتینگ (۲۰)، روسشویه و همکارانش (۲۱)، و گاپین و اتینر (۲۲) است.

لو، لیائو و چو (۱۸) با اشاره به سودمندی انجام حرکات ورزشی برای حفظ سلامتی و شرایط جسمانی سالمندان و تمایل آنان به ماندن در محیط خانه به دلیل محدودیت‌های جسمانی یا شرایط محیطی و نیز آسیب‌پذیری این افراد، با استفاده از کینکت بازی کامپیوتری را طراحی کردند تا بر مشکلات فوق‌الذکر فائق آیند. این محققان با بررسی نیازمندی‌های این افراد بازی را براساس کینکت طراحی کردند و کارآمدی آن را مورد ارزشیابی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات ورزشی مبتنی بر کینکت در خانه می‌تواند به طور مؤثری بر افزایش تمرین و ورزش سالمندان تأثیر بگذارد و موجب بهبود مهارت‌های ارتباطی و سرگرمی آن‌ها شود. گارسیا و همکارانش (۱۷) در تعیین کارآمدی کینکت با بررسی ۱۰ سالمند در بهبود کارکرد جسمانی و شناختی نشان دادند برنامه آموزشی کینکت برای این افراد ایمن و قابل اجرا است و منجر به بهبود در مهارت‌های حرکتی همانند تعادل ایستا، تحرک و سرعت حرکت و همچنین افزایش کارکردهای شناختی در توجه (فراخنای حرف-عدد) و مهار پاسخ (تکلیف استروپ) می‌شود. این پژوهشگران نتیجه گیری کردند که به منظور بهبود بهزیستی عمومی می‌توان چنین برنامه‌های آموزشی را در تمارین ورزشی سالمندان جای داد. همچنین ویرا، ملو، ماکادو و گابریل (۱۶) در پژوهشی با هدف تعیین کارآمدی تمرین کینکت واقعیت مجازی بر بهبود کارکردهای اجرایی، کیفیت زندگی و افسردگی، اضطراب و تنش در برنامه توان‌بخشی افراد پس از سکته قلبی تعداد ۳۳ نفر را مورد بررسی قرار دادند. پارامترهای شناختی مورد ارزیابی در این پژوهش عبارت از کاربردهای اجرایی، کنترل و هماهنگی در ابراز رفتار مناسب در ارتباط با هدف خاص مخصوصا توانایی جابه‌جایی اطلاعات، حافظه کاری و توجه انتخابی و توانایی حل مساله بودند. نتایج این مطالعه نشان داد کینکت واقعیت مجازی با بهبود توجه انتخابی و توانایی حل مساله در گروه آزمایشی نسبت به کنترل همراه است.

در تبیین این یافته‌ها می‌توان اذعان داشت که فعالیت‌های جسمانی ممکن است با تحریک فرایندهایی که انعطاف‌پذیری عصبی را تسهیل می‌کنند، موجب ارتقاء توانمندی فرد برای پاسخ‌گویی به خواسته‌های جدید و سازگاری‌های رفتاری شوند. به نظر می‌رسد که ورزش و فعالیت‌های بدنی می‌تواند تاثیر به‌سزایی بر روی فرایندهای سیستم‌های عصبی که در نتیجه مداومت فعالیت‌های جسمانی تغییراتی در آن‌ها حاصل می‌شود، داشته باشند. بنابراین افزایش فعالیت جسمانی در برنامه‌های توانبخشی، منجر به افزایش احتمال انعطاف‌پذیری عصبی در مغز می‌شود (۲۳). در برنامه‌های توانبخشی مبتنی بر حرکت برای بهبود ظرفیت‌های شناختی، تمرینات و محرک-های هدفمند توسط رایانه ارائه شد. تکالیف حرکتی با درجاتی از دشواری که کارکردهای شناختی را درگیر می‌کند، توسط سخت افزار کینکت طراحی و اجرا شد. در بازی‌های کامپیوتری نیاز به حفظ و دستکاری سریع اطلاعات در حافظهٔ کاری است و فرد به صورت مداوم درگیر انتخاب تکلیف جاری خود است. محققان اشاره می‌کنند بازی‌های ویدئوییِ فعالانه‌ای که سرعت بالایی دارند، توانایی فرد را برای استفاده از اطلاعات مرتبط با تکلیف و نادیده گرفتن اطلاعات نامربوط افزایش می‌دهد که خود در مقابل منجر می‌شود فرد سریع‌تر و کارآمدتر از محیط اطراف خود بیاموزد. در نتیجه ابعاد چندگانه‌ای از شناخت تقویت می‌شود که کارکردهای اجرایی و مخصوصاً توانایی جابه‌جایی بین آمایه‌های ذهنی و یادگیری سریع قوانین و ساختارها یکی از آن‌ها هستند (۲۴).

در زمینهٔ بازی‌هایی که نیازمند حرکت بدنی هستند، فعالیت و تحرک بدنی به شکل حاد و مزمن منجر به بهبود فعالیت شناختی و مخصوصاً کارکردهای اجرایی کودکان می‌شود. به

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-15]

[DOI: 10.29252/iau.29.2.171]

علاوه، کودکانی که تمرین بدنی دارند و ورزش انجام می‌دهند، در کارکردهای اجرایی بهتر عمل می‌کنند. در این خصوص تومپوروسکی و همکارانش (۲۵)، هارمر (۲۶) و فورلی و همکارانش (۲۷) به اثربخشی حرکات ورزشی و فعالیت‌های بدنی موزون بر توجه و حافظه‌ی کاری کودکان به ویژه کودکان با ناتوانی‌های عصب- روان‌شناختی اشاره کرده‌اند.

از سوی دیگر همبستگی‌های نزدیکی بین مسیرهای زیستی زیربنایی متابولیسم انرژی، کنترل حرکتی و شناخت وجود دارد که نشان می‌دهند کارکرد مغز زمانی بهینه می‌شود که فرد سطحی خاصّ از فعالیت بدنی با شدت متوسط داشته باشد. از سوی دیگر، طیف وسیعی از تحقیقات اثربخشی تمرینات بدنی در بهبود عملکرد شناختی را در گروه‌های سنی مختلف مورد تأیید قرار داده‌اند. شواهد ارائه شده توسط وفامند و همکارانش (۲۸)، باکرو همکارانش (۲۹)، پیتریلی و همکارانش (۳۰) و بست (۳۱) مؤید این است که توانایی‌ها و عملکرد شناختی در اثر دوره‌های تمرینی بدنی ارتقاء یافته است. مکانیسم عمده اثرات فعالیت بدنی و تمرین بر عملکرد شناختی به سازگاری‌های ساختاری (۳۲) و فیزیولوژیکی (۳۳) در دستگاه عصبی مرکزی (CNS) نسبت داده می‌شود. به عبارتی، می‌توان گفت که افزایش حجم هیپوکامپ در نتیجه فعالیت حرکتی در افزایش و بهبود حافظه کاری نقش دارد. هولزچیندر و همکارانش (۲۰)، در مطالعه خود آموزش ورزش-های جسمانی و تکالیف شناختی را با هم ترکیب کردند و تاثیرات آن را بر روی کارکردهای حافظه فضایی بزرگسالان مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه حاکی از اثربخشی ترکیب فعالیت جسمانی و شناختی بر کارکرد حافظه فضایی این افراد بود. در واقع، با در نظر داشتن نقش اساسی و مهم هیپوکامپ در یادگیری فضایی و حافظه، فعالیت حرکتی باعث افزایش نورون‌زایی در آنها می‌شود و در نتیجه در تکالیف فضایی، حافظه مفهومی و حافظه کاری بهبود چشمگیری ایجاد می‌شود. در پژوهش حاضر هم با ترکیب تکالیف شناختی با حرکات بدنی، تاثیر آن بر حافظه کاری کودکان دچار نقص توجه- بیش‌فعالی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاکی از اثربخشی برنامه در بهبود حافظه کاری بود.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر، می‌توان به عدم‌دسترسی به نمونه بیشتر در گروه نمونه به علت محدود بودن مراکز مربوطه و انجام مطالعه بر روی دانش‌آموزان پسر اشاره کرد که در تعمیم نتایج به دختران باید احتیاط کرد. بهتر است در پژوهش‌های آتی برای سنجش حافظه کاری از سایر روش‌های ارزیابی از جمله روش‌های فیزیولوژیکی اشاره کرد. همچنین، مقایسه روش توانبخشی شناختی مبتنی بر حرکت با سایر برنامه‌های درمانی در بهبود حافظه کاری کودکان دچار نقص توجه – بیش‌فعالی پیشنهاد می‌شود.

به طور کلی، پژوهش حاضر نشان داد که توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر پایه حرکت در بهبود حافظه‌ی کاری کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی موثر است. این اثرات مثبت ممکن است از طریق ایجاد سازگاری‌های ساختاری و فیزیولوژیکی از جمله افزایش فعالیت هیپوکامپ و در نتیجه ترشح و آزادسازی انتقال‌دهنده‌های سروتونین و دوپامین، افزایش سنتز عوامل عصب‌زایی، افزایش اندازهٔ سلول‌های عصبی، شکل‌پذیری سیناپسی و افزایش انعطاف‌پذیری عروق مغزی قابل تبیین باشد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همکاری تمام کسانی کـه در ایـن مطالعـه مـا را یاری کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Miller M, Hinshaw SP. Does childhood executive function predict adolescent functional outcomes in girls with ADHD? J Abnorm Child Psychol 2010;38:315-26.

2. Haider S, Khaliq S, Ahmed SP, Haleem DJ. Long-term tryptophan administration enhances cognitive performance and increases 5HT metabolism in the hippocampus of female rats. Amino Acids 2006;31:421-5.

3. Verté S, Geurts HM, Roeyers H, Oosterlaan J, Sergeant JA. The relationship of working memory, inhibition, and response variability in child psychopathology. J Neurosci Methods 2006;15:5-14.

4. Brown RT, Amler RW, Freeman WS, Perrin JM, Stein MT, Feldman HM, et al. American Academy of Pediatrics Subcommittee on Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. Treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder: overview of the evidence. Pediatrics 2005;115:e749-57.

5. Leroux JR, Turgay A, Quinn D. Advances in ADHD treatment. Can J Diagn 2009;26:49-52.

6. Safer DJ, Zito JM, Fine EM. Increased methylphenidate usage for attention deficit disorder in the 1990s. Pediatrics 1996;98:1084-8.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-15]

[DOI: 10.29252/iau.29.2.171]

7. Sohrabi F. The Effect of Cognitive Rehabilitation of Computer and Psychosocial Drug on Improving Clinical Signs of Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). Contemp Psychol 2012;7:51-60. [In Persian]

8. Schweitzer JB, Lee DO, Hanford RB, Zink CF, Ely TD, Tagamets MA, et al. Effect of methylphenidate on executive functioning in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder: normalization of behavior but not related brain activity. Biol Psychiatry 2004;56:597-606.

9. Overtoom CC, Verbaten MN, Kemner C, Kenemans JL, Van Engeland H, Buitelaar JK, et al. Effects of methylphenidate, desipramine, and L-dopa on attention and inhibition in children with attention deficit hyperactivity disorder. Beh Brain Res 2003;145:7-15.

10. Solanto MV, Schachar R, Ickowicz A. The Psychopharmacology of ADHD. In M. Fitzgerald, M. Bellgrove, M. Gill. (eds.), Handbook of attention deficit hyperactivity disorder. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd; 2007:269-314.

11. Halperin JM, Healey DM. The influences of environmental enrichment, cognitive enhancement, and physical exercise on brain development: Can we alter the developmental trajectory of ADHD?. Neurosci Biobehav Rev 2011;35:621-34.

12. Monastra VJ. Clinical applications of electroencephalographic biofeedback. In: Schwartz MS, Andrasik F, Eds. Biofeedback: a practitioner's guide.3rd ed. New York: Guilford Press; 2003. P. 438–463.

13. Kotwal DB, Burns WJ, Montgomery DD. Computer-assisted cognitive training for ADHD: a case study. Behav Modif 1996;20:85-96.

14. Valian V. Bilingualism and cognition. Biling Lang Cogn 2015;18:3-24.

15. Delaware A, ed. Research methods in psychology and educational sciences. Tehran: Viraesh; 2017. [In Persian]

16. Vieira Á, Melo C, Machado J, Gabriel J. Virtual reality exercise on a home-based phase III cardiac rehabilitation program, effect on executive function, quality of life and depression, anxiety and stress: a randomized controlled trial. Disabil Rehabil Assist Technol 2018;13:112-23.

17. Garcia JA, Schoene D, Lord SR, Delbaere K, Valenzuela T, Navarro KF. A bespoke Kinect stepping exergame for improving physical and cognitive function in older people: a pilot study. Games Health J 2016;5:382-8.

18. Liu Z, Liao C, Choe P, eds. An approach of indoor exercise: Kinect-based video game for elderly people. 6th International Conference on Cross-Cultural Design; 2014 Jun 22-27; Heraklion, Crete, Greece. New York: Springer; 2014 Jun. P.193-200.

19. Hötting K, Reich B, Holzschneider K, Kauschke K, Schmidt T, Reer R, et al. Differential cognitive effects of cycling versus stretching/coordination training in middle-aged adults. Health Psychol 2012;31:145.

20. Holzschneider K, Wolbers T, Röder B, Hötting K. Cardiovascular fitness modulates brain activation associated with spatial learning. Neurolmage 2012;59:3003-14.

21. Ruscheweyh R, Willemer C, Krüger K, Duning T, Warnecke T, Sommer J, et al. Physical activity and memory functions: an interventional study. Neurobiol Aging 2011;32:1304-19.

22. Gapin J, Etnier JL. The relationship between physical activity and executive function performance in children with attention-deficit hyperactivity disorder. J Sport Exerc Psychol 2010;32:753-63.

23. Hötting K, Röder B. Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. Neurosci Biobehav Rev 2013;37:2243-57.

24. Canas J, Quesada J, Antolí A, Fajardo I. Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. Ergonomics 2003;46:482-501.

25. Tomporowski PD, McCullick B, Pendleton DM, Pesce C. Exercise and children's cognition: the role of exercise characteristics and a place for metacognition. J Sport Health Sci 2015;4:47-55.

26. Harmer CJ. Serotonin and emotional processing: does it help explain antidepressant drug action? Neuropharmacol 2008;55:1023-8.

27. Foley TE, Fleshner M. Neuroplasticity of dopamine circuits after exercise: implications for central fatigue. Neuromolecular Med 2008;10:67-80.

28. Vafamand A, Kargar Fard M, Mortadi SM. Effect of eight weeks aerobic training on serotonin and dopamine levels in women in Isfahan Central Prison. J Isfahan Med Sch 2012;204:1336-48. [In Persian]

29. Baker LD, Frank LL, Foster-Schubert K, Green PS, Wilkinson CW, McTiernan A, et al. Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: a controlled trial. Arch Neurol 2010;67:71-9.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-15]

[DOI: 10.29252/iau.29.2.171]

30. Pietrelli A, Lopez-Costa J, Goni R, Brusco A, Basso N. Aerobic exercise prevents age-dependent cognitive decline and reduces anxiety-related behaviors in middle-aged and old rats. Neuroscience 2012;202:252-66.

31. Best JR. Exergaming immediately enhances children's executive function. Dev Psychol 2012;48:1501.

32. Thomas A, Dennis A, Bandettini PA, Johansen-Berg H. The effects of aerobic activity on brain structure. Front Psychol 2012;3:86.

33. Morgan JA, Corrigan F, Baune BT. Effects of physical exercise on central nervous system functions: a review of brain region specific adaptations. Mol Psychiatry 2015;3:3.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-09-15]

[DOI: 10.29252/iau.29.2.171]