

اثربخشی برنامه آموزش کارکردهای اجرایی رایانه محور بر ویژگی‌های شناختی و پیشرفت ریاضی کودکان دارای نارسایی توجه / بیش‌فعالی

احمد احمدی^{۱*}، علی اکبر ارجمندنیا^۲، محمد پارسا عزیزی^۳، سمیرا مطیعی^۴

^۱ دکتری، گروه روان‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
^۲ دانشیار، گروه روان‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
^۳ استادیار، گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
^۴ کارشناس ارشد، گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان با نیازهای ویژه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه، ارومیه، ایران
 * نویسنده مسئول: احمد احمدی، دکتری، گروه روان‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
 ایمیل: Ahmady457@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۲/۱۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۰۵

چکیده

مقدمه: نقص در کارکردهای اجرایی یکی از ویژگی‌های اصلی اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی است. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی آموزش کارکردهای اجرایی بر افزایش ویژگی‌های شناختی، تحصیلی و کاهش نشانگان اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی به اجرا درآمد.

روش کار: پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون، با دو گروه آزمایش و کنترل است. با استفاده از نمونه‌گیری غیر تصادفی هدفمند ۳۸ نفر انتخاب و به صورت تصادفی در گروه آزمایش و کنترل گمارده شدند. گروه آزمایش در یک دوره ۲۷ جلسه‌ای، آموزش کارکرد اجرایی را به وسیله نرم‌افزار CogniPlus دریافت کرد. برای گردآوری داده‌ها از پرسشنامه‌های سیاهه رفتاری کودکان، آزمون ریاضی ایران کی مت و هوش آزمای نوین تهران استنفورد بینه استفاده شد. داده‌های با استفاده از آزمون t مستقل برای مقایسه دو گروه به لحاظ ویژگی‌های جمعیت شناختی پیش از اجرایی برنامه مداخله، تحلیل کواریانس مورد تجزیه و تحلیل گرفت.

یافته‌ها: یافته‌ها حاکی از تأثیر معنی‌داری آموزش کارکرد اجرایی بر مهارت‌های شناختی و عدم اثر گذاری بر عملکرد ریاضی و نشانگان اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی است. در حیطه شناختی، تنها اثر معنی‌دار برنامه مداخله‌ای بر مهارت‌های دیداری فضایی مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: پردازش دیداری فضایی کودکان دارای اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی می‌تواند تحت تأثیر آموزش کارکردهای ارتقاء یابد.

کلیدواژه‌ها: کارکرد اجرایی، نارسایی توجه، بیش‌فعالی، حافظه فعال، مهارت ریاضی

تمامی حقوق نشر برای انجمن علمی پرستاری ایران محفوظ است.

مقدمه

شب‌ادراری، تیک و اختلال یادگیری به وفور در افراد دارای اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی به عنوان اختلالات همبود مشاهده می‌شود [۲، ۳]. مفهوم سازی نظری اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی در دهه‌های اخیر به سمت دیدگاه‌های عصب شناختی گرایش یافته است و پیشنهاد می‌کند که مشکل اساسی این گروه از افراد، نقص در مهارت‌های عصب شناختی به خصوص نقص در کارکردهای اجرایی

اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی یکی از اختلالات عصب تحولی رایج دوران کودکی است که بر اساس رفتارهای تکانشگری، بیش‌فعالی و بی‌توجهی شناسایی می‌شود. این کودکان با فقدان تمرکز، تکانشگری و ناتوانی در سازمان دهی فعالیت‌های روزمره خود عملکردی متفاوت از همسالان نشان می‌دهند [۱]. سایر اختلالات روان شناختی از جمله مشکلات خلقی، اضطراب، افسردگی، رفتار مقابله‌ای، اختلال سلوک،

مداخله‌ای مورد مقایسه قرار گرفته است. پژوهشگران تفاوت معنی‌دار گروه کنترل و آزمایش را در متغیرهای فوق ثبت و آموزش کارکرد اجرایی را به عنوان روش مداخله‌ای جهت کاهش مشکلات شناختی افراد دارای نارسایی توجه/بیش‌فعالی معرفی می‌کنند [۲۱]. در پژوهش دیگری، آموزش کارکردهای اجرایی و انجام تمرین‌های بازتوانی شناختی برای افراد دارای نارسایی توجه/بیش‌فعالی توسط وندراورد، پونسون، گورتز، برینگ و پرینس (۲۰۱۲) با ۴۰ کودک ۸ تا ۱۲ ساله دارای نارسایی توجه/بیش‌فعالی انجام شده است. این پژوهشگران طی ۲۵ جلسه آموزش ۲۵ دقیقه‌ای، آموزش کارکردهای اجرایی شامل بازداری رفتاری، انعطاف‌پذیری شناختی و حافظه فعال را به گروه آزمایش ارائه کردند. مقایسه گروه آزمایش و کنترل نشان دهنده اثربخشی برنامه مداخله‌ای در کاهش علائم نارسایی توجه/بیش‌فعالی و افزایش مهارت‌های کارکرد اجرایی بود [۲۲]. بررسی پیشینه پژوهشی در رابطه با تأثیر آموزش کارکردهای اجرایی بر توانایی‌های شناختی شواهد ضد و نقیضی را نشان می‌دهد. برای مثال، برگمن نوتلی و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر معنی‌دار و مثبت این گونه برنامه‌ها را بر افزایش نمرات هوشبهر سیال و حافظه فعال آزمودنی‌های گروه آزمایش گزارش و پیشنهاد می‌کنند که استفاده از برنامه‌های آموزش کارکردهای اجرایی می‌تواند به عنوان یکی از راه‌های افزایش هوش بهر مورد استفاده قرار گیرد [۲۳]. هم راستا با برگمن نوتلی و همکاران (۲۰۱۱)، نتایج برخی دیگر از پژوهش‌ها حاکی از افزایش کنش‌های شناختی پس از دریافت آموزش‌های کارکرد اجرایی است [۲۴، ۲۵]. در مقابل هولمز و همکاران (۲۰۰۹) و (۲۰۱۰) عدم افزایش معنی‌دار مهارت‌های شناختی را پس از ارائه آموزش کارکردهای اجرایی گزارش کرده‌اند [۲۶، ۲۷]. در رابطه با تأثیر آموزش کارکرد اجرایی بر مهارت‌های تحصیلی، برخی گزارش‌ها نشان می‌دهد که پس از ارائه برنامه مداخله‌ای نمرات هوش بهر، مهارت‌های ریاضی و عددی آزمودنی‌ها افزایش معنی‌دار یافته است [۲۸]. یافته‌های مشابه، توسط داهلین (۲۰۱۳) مبنی بر تأثیر برنامه آموزش حافظه فعال بر استدلال ریاضی طی ۲۰ جلسه سی تا چهل دقیقه‌ای گزارش شده است [۲۹]. هم راستا با این گزارش‌ها، نتایج پژوهش ویت (۲۰۱۱) نشان داد که آموزش حافظه فعال نه تنها منجر به ارتقاء مهارت‌های تحت آموزش بوده است بلکه به سایر حیطه‌های از جمله مهارت‌های ریاضی نیز قابلیت تعمیم دارد [۳۰]. در مقابل برخی دیگر از پژوهشگران پس از ارائه آموزش کارکردهای اجرایی عدم افزایش پیشرفت ریاضی را گزارش کرده‌اند [۳۱، ۳۲]. به رغم گرایش روز افزون به سمت آموزش کارکردهای اجرایی و ارائه شواهدی در حمایت از اثربخشی این گونه برنامه‌ها، هنوز نمی‌توان آموزش کارکردهای اجرایی را جزء روش‌های مداخله‌ای مبتنی بر شواهد تجربی قلمداد کرد و به انجام پژوهش‌های بیشتر در این حیطه نیاز است [۳۳]. هم راستا با این گزارش، بررسی سایر مقالات فراتحلیل و پژوهش‌های مروری که آموزش شناختی شامل آموزش‌های حافظه فعال و کارکردهای اجرایی در بهترین شرایط قادر به اثرگذاری به تکالیف تحت آموزش هستند، تعمیم این آموزش‌ها به سایر مهارت‌ها به خصوص حیطه تحصیلی محدود و دارای شواهد متناقضی است [۳۴، ۳۵]. از این رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی میزان اثربخشی آموزش کارکرد اجرایی رایانه محور بر مهارت‌های شناختی، پیشرفت ریاضی و کاهش نشانگان اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی در افراد دارای این انجام شده است.

است [۳، ۴]. کارکردهای اجرایی از اجزای مختلفی شامل سیالی (توانایی ایجاد راه حل‌های تازه برای مشکلات)، حافظه فعال (توانایی نگهداری اطلاعات و دست‌کاری آن، بازداری (توانایی بازداری از رفتارهای غالب)، تغییر تکلیف (توانایی تغییر از یک فعالیت به فعالیت دیگر) و برنامه ریزی (توانایی مشخص کردن گام‌های لازم برای حل مشکلات) تشکیل می‌شود [۵-۷]. در دو دهه اخیر، پژوهشگران نقایص گوناگونی از جمله ضعف در حافظه فعال، حواس‌پرتی [۸] مشکل در بازیابی اطلاعات دیداری فضایی [۹] سرعت پردازش اطلاعات پایین، مشکل در انعطاف‌پذیری شناختی [۱۰] را در حیطه کارکردهای اجرایی برای افراد دارای نارسایی توجه/بیش‌فعالی گزارش کرده‌اند. این در حالی است که عناصر مختلف کارکردهای اجرایی شامل نظارت و دستکاری بر اطلاعات (حافظه فعال)، نادیده گرفتن اطلاعات نامرتب و حواس پرت کن (بازداری) و تغییر استراتژی‌های شناختی (انعطاف‌پذیری) در کسب و تسلط بر مهارت‌های ریاضی نقش اساسی ایفا می‌کنند [۱۱] و همپوشی بسیاری بین اختلال ریاضی و ضعف در مهارت‌های کارکرد اجرایی وجود دارد [۱۲]. در این رابطه برخی از پژوهشگران از جمله پاسالون قی (۲۰۰۱) ضعف در حافظه فعال را علت اصلی مشکلات محاسباتی و ریاضی در افراد دارای اختلال ریاضی می‌داند و تأکید می‌کند که حافظه فعال نقش حیاتی در محاسبات و حل مسائل مرتبط با جبر دارد [۱۳]. فرا تحلیل حاصل از ۷۷ پژوهش با بیش از ۶۰۰۰ هزار آزمودنی نشان داده که حافظه فعال نه تنها در مهارت ریاضی بلکه در حیطه خواندن نیز پیش بینی کننده قوی برای عملکرد افراد است [۱۴]. مرور نتایج حاصل از پژوهش انجام شده به صورت فرا تحلیل در مورد اثربخشی درمان‌های غیر دارویی در اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی نشان می‌دهد که اگرچه دارو درمانی رایج‌ترین اقدام برای این افراد است ولی استفاده از دارو از محدودیت‌های قابل توجهی برخوردار است [۱۵]. برای مثال پژوهشگران به مشخص نبودن اثر طولانی مدت داروها، عوارض جانبی آن شامل مشکلات خواب، تغذیه و نگرش منفی والدین به دارو اشاره می‌کنند. همچنین شواهد تجربی اندکی مبنی بر تأثیر دارو درمانی بر مهارت‌های تحصیلی این افراد وجود دارد [۱۶]. از این رو در سال‌های اخیر، گرایش به استفاده از رویکردهای درمانی جایگزین و نوین افزایش یافته است [۱۷]. بازتوانی شناختی یا آموزش کارکردهای اجرایی با تکیه بر شواهد تجربی در مورد انعطاف‌پذیری عصبی یکی از رویکردهای است که در سال‌های اخیر توجه زیادی از نظر کاهش نشانگان اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی و یا افزایش عملکرد تحصیلی و روزمره این افراد به خود جلب کرده است [۱۸، ۱۹]. آموزش کارکردهای اجرایی بر این ایده بنا نهاده شده است که آسیب‌های عصب شناختی موجود در اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی از طریق مواجهه با تمرین‌های مرتبط قابل بهبود است و این گونه تمرین‌ها قادر است تا نشانه‌های اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی را کاهش و عملکرد روزمره این افراد را ارتقاء دهد [۲۰]. چنین دیدگاهی توسط برخی شواهد تجربی حمایت می‌شود. برای مثال، بک، هانسون، پوفنبرگ، بنینگر و بنینگر (۲۰۱۰) تأثیر آموزش کارکرد اجرایی را طی ۵ هفته به ۵۳ کودک و نوجوان دارای نارسایی توجه/بیش‌فعالی بررسی کردند. در این پژوهش، کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و علائم اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه توسط والدین و معلم قبل و بعد از اجرای برنامه

روش کار

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های نیمه تجربی دارای گروه آزمایش و کنترل با استفاده از پیش‌آزمون - پس‌آزمون است که در آن برنامه آموزش کارکردهای اجرایی متغیر مستقل و نمرات عملکرد ریاضی، مهارت‌های شناختی شامل استدلال سیال، پردازش دیداری فضایی، حافظه فعال، به همراه نشانگان رفتاری اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی شامل اختلال سلوک، اختلال مقابله‌ای/ نافرمانی و نشانگان ADHD آزمودنی‌ها متغیر وابسته است. در پژوهش حاضر تلاش شده تا از طریق انتخاب عادلانه شرکت‌کنندگان، کسب رضایت آگاهانه، حفظ حریم خصوصی و رازداری، برآورد نسبت خطر - فایده و عدم اجبار و الزام جهت حضور در پژوهش اصول اخلاقی رعایت شود.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش را تمامی کودکان دبستانی دارای اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی شهر تهران تشکیل می‌دادند که در مراکز اختلال یادگیری شماره سه آموزش و پرورش، مرکز اختلال یادگیری یوسف آباد و مرکز اختلال یادگیری نوید عصر شهر تهران خدمات آموزشی و کاردرمانی دریافت می‌کرده‌اند. در پژوهش حاضر از روش نمونه‌گیری هدفمند برای انتخاب گروه نمونه استفاده شده است. پس از مراجعه به مراکز مذکور، دانش‌آموزانی که تشخیص نارسایی توجه/ بیش‌فعالی را توسط روان‌پزشک یا متخصص مغز و اعصاب دریافت کرده بودند شناسایی و جهت شرکت در پژوهش دعوت شدند. آزمودنی‌های پژوهش در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند و برنامه مداخله‌ای به مدت ۲۷ جلسه برای آزمودنی‌های گروه آزمایش ارائه شد در حالی که گروه کنترل برنامه‌های آموزشی معمول خود را دنبال می‌کردند. با شروع برنامه مداخله برخی از آزمودنی‌ها از ادامه شرکت در جلسات خودداری کرده، همچنین تعدادی از آزمودنی‌های پژوهش که اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی تشخیص ثانویه آن‌ها بود و تشخیص اولیه آن‌ها اختلالات دیگر شامل اختلال یادگیری، مشکلات زبان و گفتار بود از پژوهش کنار گذاشته شدند. افزون بر این آزمودنی‌هایی که داده‌های مربوط به پیش‌آزمون و یا پس‌آزمون آنها در حیطه مهارت‌های ریاضی ناقص بود از نمونه نهایی کنار گذاشته شدند و در نهایت با ۱۵ آزمودنی در گروه آزمایش و ۱۵ آزمودنی در گروه کنترل پژوهش انجام شد. نبود مشکلات حسی - حرکتی، برخوردار بودن از نمره هوشبهر ۸۵ به بالا و دریافت تشخیص اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی به همراه رضایت والدین ملاک‌های ورود به پژوهش بود. دریافت برنامه‌های درمانی مشابه شامل نوروفیدبک و کاردرمانی هم‌زمان با اجرای پژوهش از ملاک‌های خروج پژوهش بود. شایان ذکر است که داده‌های پژوهش در پیش‌آزمون با استفاده از آزمون‌های سیاهه رفتاری کودک آخنباخ، ریاضی ایران کی مت و هوش آزمای نوین تهران استنفورد بینه جمع‌آوری شد که در ادامه معرفی شده است.

فرم مشکلات رفتاری کودکان و نوجوانان

یکی از مشهورترین و پر کاربردترین مقیاس‌ها در زمینه سنجش وضعیت روان‌شناختی کودکان است. این سیستم یکی از رایج‌ترین

سیستم‌های سنجش در کشور ما نیز هست و در شهرهای بزرگ ایران از جمله تهران و اصفهان نیز هنجار شده است و از ویژگی‌های روان‌سنجی قابل قبولی برخوردار است. ضرایب همسانی درونی آزمون ۰/۶۳ تا ۰/۹۵ [۳۶] و اعتبار آن از طریق آلفای کرونباخ ۰/۸۲ تا ۰/۹۰ گزارش شده است [۳۷]. در این پژوهش شاخص اختلالات روانی بر اساس DSM شامل (۱) مشکلات عاطفی؛ (۲) مشکلات اضطرابی؛ (۳) اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی؛ (۴) مشکلات رفتار مقابله‌ای و (۵) مشکلات سلوک استفاده شد [۳۶]. شایان ذکر است که در پژوهش حاضر تنها نمرات مربوط به خرده‌مقیاس‌های اختلال سلوک، اختلال مقابله‌ای/ نافرمانی و نشانگان ADHD مورد استفاده قرار گرفته است.

هوش آزمای نوین تهران استنفورد بینه

توانایی شناختی افراد را دو حیطه کلامی و غیر کلامی و پنج خرده‌آزمون شامل استدلال سیال، دانش، استدلال کمی، پردازش دیداری فضایی و حافظه فعال مورد سنجش قرار می‌دهد. آزمون هوش تهران استنفورد بینه در جامعه ایرانی هنجار سازی و از ویژگی‌های روان‌سنجی قابل قبولی برخوردار است [۳۸]. این آزمون دارای اعتبار و روایی قائل قبولی است به خصوص از قدرت تمیز مناسبی جهت تشخیص اختلال یادگیری برخوردار است [۳۹]. شایان ذکر است با توجه به پیشینه پژوهشی و عدم زیر بنای منطقی درباره تأثیر آموزش کارکرد اجرایی بر خرده‌آزمون دانش که خزانه لغات و اطلاعات عمومی را مورد سنجش قرار می‌دهد برخی از خرده‌آزمون‌های هوش آزمای نوین تهران استنفورد بینه در این پژوهش مورد استفاده قرار نگرفته و تنها نمرات سه حیطه شامل حافظه فعال، استدلال سیال و پردازش دیداری فضایی در پژوهش حاضر به کار گرفته شد.

آزمون ریاضی ایران کی مت

آزمون ریاضی ایران کی مت در سه حیطه اصلی شامل مفاهیم اساسی ریاضی (خرده‌آزمون‌های شمارش، هندسه و اعداد گویا)، عملیات (خرده‌آزمون‌های جمع، تفریق، ضرب، تقسیم، محاسبه ذهنی) و کاربردها (خرده‌آزمون‌های اندازه‌گیری، زمان و پول، حل مسئله، تفسیر داده‌ها، تخمین) مهارت‌های ریاضی کودکان سنین ۶ تا ۱۱ سال را مورد سنجش قرار می‌دهد. شایان ذکر است که میانگین نمره استاندارد در آزمون ریاضی ایران کی مت ۱۰۰ و انحراف استاندارد آن ۱۵ می‌باشد. ویژگی‌های روان‌سنجی این آزمون در جامعه تأیید و روایی هم‌زمان آن ۰/۵۵ تا ۰/۶۷ و آلفای کرونباخ ۰/۸۰ تا ۰/۸۶ برای آن گزارش شده است [۴۰].

برنامه مداخله‌ای

برنامه آموزشی کاگنی پلاس به عنوان برنامه مداخله‌ای در پژوهش حاضر استفاده شد. این برنامه کامپیوتری بر اساس یافته‌های اخیر متخصصان عصب‌شناختی و روان‌شناسی طراحی و شامل آموزش شش حیطه اصلی و چند خرده مجموعه است که بر ۱۶ کارکرد شناختی متمرکز است و هدف آن ارتقای توانمندی‌های شناختی است. با توجه به گستردگی زیاد این برنامه تنها تمرین‌های مرتبط با زیر مجموعه‌های هوشیاری، چالاک‌ی و گوش به زنگ بودن، توجه متمرکز، تقسیم توجه، بازیابی دیداری فضایی، حافظه فعال و کارکرد اجرایی استفاده شده

آزمون پس آزمون تفاوت معنی داری را نشان نمی‌دهند. به‌منظور بررسی معناداری یا عدم معناداری تغییرات ایجادشده در نمرات فوق، با در نظر گرفتن تفاوت‌های موجود در پیش آزمون، از روش تحلیل کواریانس تک متغیره برای هر یک از متغیرها استفاده شده است. بررسی پیش فرض‌های تحلیل کواریانس شامل نرمال بودن توزیع متغیرهای وابسته با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک ($P > 0/05$)، همسانی واریانس‌های لوین ($P > 0/05$) برقراری این مفروضه‌ها را نشان می‌دهد. همچنین همبستگی بین متغیرهای هم پرآش در سطح متوسط قرار دارد. بررسی همبستگی پیرسون بین متغیرهای هم‌پراش نشان می‌دهد که در هیچ یک از موارد همبستگی بالاتر از ($0/41$) وجود ندارد. افزون بر این، بررسی مقدار F و سطح معنی داری اثر تعامل بین متغیرهای هم‌پراش و مستقل حاکی از عدم معنی داری ($P > 0/05$) تعامل‌ها است. در نتیجه برقراری پیش شرط همسانی شیب رگرسیون را نشان می‌دهد.

نتایج **جدول ۲**، نشان می‌دهد که گروه‌ها قبل از ارائه برنامه مداخله در مهارت‌های پردازش دیداری فضایی و استدلال سیال تفاوت معنی دار داشته‌اند. با تعدیل نمرات پیش آزمون، تنها در حیطه پردازش دیداری فضایی است که بین دو گروه تفاوت معنی دار مشاهده می‌شود. بررسی شاخص اندازه اثر، حاکی از اندازه اثر کوچک را بر اساس طبقه بندی کوهن (۱۹۹۸) نشان می‌دهد. به غیر از مهارت‌های دیداری فضایی، سایر مهارت‌های شناختی آزمودنی‌ها پس از تعدیل نمرات پیش آزمون تفاوت معنی داری را در پس آزمون نشان نمی‌دهند.

است. شایان ذکر است که داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS17 تجزیه و تحلیل شد. جهت بررسی ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌ها از میانگین و انحراف استاندارد، جهت بررسی تأثیر برنامه مداخله بر مهارت‌های شناختی، عملکرد ریاضی و نشانگان اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی از تحلیل کواریانس استفاده شد. ($\text{sig} = 0/144, X^2 = 2/13$)

یافته‌ها

بررسی ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌های گروه آزمایش ($M = 10/180, SD = 20/48$) در مقایسه با گروه کنترل ($M = 20/110, SD = 10/287$) در متغیر سن حاکی از عدم تفاوت معنی دار آزمودنی‌ها ($t = 0/144, \text{sig} = 0/887$) می‌باشد. آزمودنی‌های گروه آزمایش از نظر سطح هوشبهر ($M = 92/47, SD = 7/00$) در مقایسه با گروه کنترل ($M = 95/07, SD = 5/69$) تفاوت معنی داری ($1/11$) ($t = 0/274, \text{sig} = 0/774$) را نشان نمی‌دهند. همچنین بررسی فراوانی آزمودنی‌های دختر و پسر ($\text{sig} = 0/144, X^2 = 2/13$) در هر دو گروه همسانی گروه‌ها را نشان می‌دهد. شایان ذکر است که مقایسه میانگین نمرات پیش آزمون نشانگان رفتاری اختلال نارسایی توجه بیش‌فعالی، مهارت‌های ریاضی و عملکرد شناختی بین دو گروه تفاوت معنی داری را نشان نمی‌دهد ($P > 0/05$).

بررسی و مقایسه نمرات **جدول ۱** در دو گروه آزمایش و کنترل حاکی از افزایش نمرات آزمودنی‌ها در پس آزمون مهارت ریاضی و پردازش دیداری فضایی است. نمرات آزمودنی‌ها در سایر موارد در فاصله پیش

جدول ۱: توزیع نمرات مهارت‌های شناختی، عملکرد ریاضی و نشانگان نارسایی توجه/بیش‌فعالی آزمودنی‌های دو گروه قبل و بعد از ارائه مداخله

متغیر	زمان	
	پس از مداخله انحراف معیار و میانگین	قبل از مداخله انحراف معیار و میانگین
مداخله		
استدلال سیال	۹۵/۰۷ (۱۰/۹۳)	۹۵/۴۰ (۶/۷۹)
پردازش دیداری فضایی	۹۷/۲۰ (۶/۰۹)	۱۰۴/۳۳ (۵/۵۷)
حافظه فعال	۹۱/۰۷ (۷/۸۶)	۹۴/۴۷ (۶/۹۷)
پیشرفت ریاضی	۸۷/۸۷ (۵/۴۶)	۹۰/۲۰ (۵/۳۳)
نشانگان ADHD	۶۶/۸۳ (۶/۴۳)	۶۵/۳۳ (۵/۲۸)
نافرمانی/مقابله‌ای	۶۰/۶۷ (۶/۶۵)	۵۹/۶۷ (۵/۶۰)
سلوک	۶۲/۵۸ (۳/۷۶)	۵۹/۰۰ (۵/۰۴)
کنترل		
استدلال سیال	۹۷/۸۷ (۹/۵۲)	۹۸/۴۷ (۸/۹۱)
پردازش دیداری فضایی	۹۴/۰۰ (۴/۲۳)	۹۸/۰۰ (۵/۶۶)
حافظه فعال	۹۱/۱۳ (۵/۹۷)	۹۳/۴۰ (۵/۱۱)
پیشرفت ریاضی	۸۸/۰۰ (۵/۶۹)	۸۹/۸۷ (۵/۸۰)
نشانگان ADHD	۶۴/۵۴ (۴/۲۷)	۶۴/۱۵ (۶/۷۸)
نافرمانی/مقابله‌ای	۶۱/۹۲ (۷/۸۳)	۶۲/۵۴ (۷/۷۹)
سلوک	۵۸/۳۱ (۷/۱۴)	۶۰/۱۵ (۴/۵۸)

*معنی دار در سطح $0/05$

جدول ۲: یافته‌های آزمون تحلیل کواریانس تک متغیری مهارت‌های شناختی

مقیاس‌ها	نوع سوم مجموع مجدورات	درجات آزادی	نسبت F	سطح معناداری	مجدور ایتای سهمی	توان آزمون
حافظه فعال						
پیش‌آزمون	۲۱/۷۴	۱	۰/۵۷۴	۰/۴۴۵	۰/۰۲۱	۰/۱۱۳
گروه	۸/۳۹	۱	۰/۲۲	۰/۶۴۲	۰/۰۰۸	۰/۰۷۴
پردازش دیداری فضایی						
پیش‌آزمون	۳۲۸/۴۱	۱	۱۵/۹۷	*۰/۰۰۱	۰/۳۷۲	۰/۹۷۱
گروه	۱۲۲/۸۴	۱	۵/۹۷	*۰/۰۲۱	۰/۱۸۱	۰/۶۵۴
استدلال سیال						
پیش‌آزمون	۱۲۸۵/۸۳	۱	۷۳/۹۴	*۰/۰۰۱	۰/۷۳۳	۱
گروه	۱۰/۸۵	۱	۰/۶۲۴	۰/۴۳۶	۰/۰۲۳	۰/۱۱۹

جدول ۳: یافته‌های آزمون تحلیل کواریانس تک متغیری عملکرد ریاضی و نشانگان رفتاری نارسایی توجه/بیش‌فعالی

مقیاس‌ها	نوع سوم مجموع مجدورات	درجات آزادی	نسبت F	سطح معناداری	مجدور ایتای سهمی	توان آزمون
پیشرفت ریاضی						
پیش‌آزمون	۴۸۸/۲۵	۱	۳۴/۵۲۱	*۰/۰۰۱	۰/۵۶۱	۱
گروه	۱/۴۰	۱	۰/۱	۰/۷۵۵	۰/۰۰۴	۰/۰۶۱
نشانگان ADHD						
پیش‌آزمون	۱۱۴/۴۱	۱	۳/۳۸	۰/۰۸۰	۰/۱۳۳	۰/۴۲۰
گروه	۰/۳۳	۱	۰/۰۱	۰/۹۲۲	۰/۰۰۰	۰/۰۵۱
اختلال نافرمانی/مقابله‌ای						
پیش‌آزمون	۱۷۹/۱۵	۱	۴/۴۰	*۰/۰۴۸	۰/۱۶۷	۰/۵۱۹
گروه	۳۵/۸۳	۱	۰/۸۷۰	۰/۳۶۱	۰/۰۳۸	۰/۱۴۵
اختلال سلوک						
پیش‌آزمون	۱۱/۶۰	۱	۰/۴۹۱	۰/۴۹۰	۰/۰۲۲	۰/۱۰۳
گروه	۱۵/۳۲	۱	۰/۶۴۸	۰/۴۲۹	۰/۰۲۹	۰/۱۲۰

۴۲]. این پژوهشگران نشان داده‌اند که آموزش کارکردهای اجرایی منجر به افزایش توانایی‌های شناختی، نمرات هوشبهر و توانایی استدلال سیال در آزمودنی‌ها نمی‌گردد. در مقابل شواهد متناقض با یافته‌های پژوهش حاضر از سوی هولمز و همکاران (۲۰۰۹)، شالو و همکاران (۲۰۰۷) و کلینبرگ و همکاران (۲۰۰۲) قرار دارد که یافته‌های مربوط به افزایش توانایی‌های شناختی در اثر آموزش کارکردهای اجرایی را گزارش کرده‌اند [۲۵، ۲۷، ۴۳]. بخشی از این تفاوت به برنامه‌های مداخله‌ای متفاوتی بر می‌گردد که در پژوهش‌های مختلف استفاده شده است. در این رابطه، اون و همکاران (۲۰۱۰) گزارش می‌کنند هر برنامه آموزش کارکرد اجرایی اثر گذار نیست [۴۴]. ماهیت تعاملی برنامه با آزمودنی و ارائه بازخورد فوری به او و تعدیل سطوح دشواری تکالیف بر اساس عملکرد فرد نقشی اساسی در موفقیت برنامه دارد. ارائه تکالیف از ساده به دشوار این امکان را به فرد می‌دهد که ضمن تسلط بر مهارت‌های اولیه برای انجام تکالیف دشوارتر از انگیزه بیشتری برای به پایان رساندن تکلیف برخوردار باشد. استفاده از برنامه‌های شناختی متنوع در پیشینه پژوهشی، می‌تواند بخشی از تفاوت نتایج موجود مبنی بر عدم تأثیر و یا اثر گذاری تمرین‌های کارکرد اجرایی بر افزایش مهارت‌های شناختی را تبیین کند.

همان‌طور که در **جدول ۳** مشاهده می‌شود با تعدیل نمرات پیش‌آزمون به‌عنوان متغیر هم‌پراش، برنامه آموزشی منجر به ایجاد تفاوت معنادار بین گروه آزمایش و کنترل نشده است ($P > 0.05$) توان‌های پایین به دست آمده ۰/۰۶، ۰/۰۵، ۰/۱۴ و ۰/۱۲ به ترتیب حاکی از عدم تأثیر برنامه مداخله‌ای بر نمرات پس‌آزمون ریاضی و نشانگان اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی، نافرمانی/مقابله‌ای و اختلال سلوک است.

بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش کارکردهای اجرایی بر توانایی‌های شناختی شامل استدلال سیال، پردازش دیداری - فضایی، حافظه فعال و همچنین ارزیابی میزان تعمیم و انتقال این آموزش به مهارت‌های ریاضی و نشانگان رفتاری اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی بود. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که به غیر از پردازش دیداری فضایی، در سایر مهارت‌های شناختی تفاوت معنی داری ایجاد نشده است. افزایش توانایی دیداری فضایی، تکرار کننده نتایج پژوهش ویت (۲۰۱۱) است که در آن آموزش حافظه فعال منجر به افزایش عملکرد آزمودنی‌ها در حیطه دیداری فضایی شده است [۳۰]. همچنین عدم افزایش سایر مهارت‌های شناختی از جمله حافظه فعال و استدلال سیال با شواهد گزارش شده در ادبیات پژوهش هم‌راستا است [۲۲، ۳۴، ۴۱].

در تضاد با یافته‌های پژوهش حاضر، برخی پژوهشگران از جمله هیم و همکاران (۲۰۱۵)، هوگواسکا و اولکس زیوا (۲۰۱۶) و زاگواک، لسینگ و گلجار (۲۰۱۵) اثربخشی نرم افزار کاگنی پلاس را در افزایش مهارت‌های شناختی به خصوص توجه و تمرکز گزارش کرده‌اند [۴۵-۴۷]. تفاوت موجود بین نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مذکور را می‌توان به استفاده از گروه‌های مختلف نسبت داد. در حالی که آزمودنی‌های این پژوهش افراد دارای اختلال نارسایی توجه / بیش فعالی بودند در پژوهش‌های مذکور افراد دارای اختلال خواندن، افراد مسن سال و افراد سکت‌های با استفاده از نرم افزار کاگنی پلاس تحت آموزش قرار گرفته بودند. بر خلاف پژوهش بک و همکاران (۲۰۱۱) و استی کلیر-تاومپسون و همکاران (۲۰۱۰) که گزارش کرده‌اند نمرات حافظه فعال پس از ارائه آموزش‌های کارکرد اجرایی ارتقاء یافته است [۴۸، ۲۱]، در پژوهش حاضر افزایش معنی داری در این حیطه مشاهده نشد. استفاده از ابزارهای متفاوت در سنجش مهارت مذکور می‌تواند بخشی از تفاوت مشاهده شده را تبیین کند. با عنایت به پژوهش‌های متعددی که گویای نقش مهارت‌های حافظه فعال و اینکه چگونه افزایش آن قادر به بهبود عملکرد افراد در حیطه‌های تحصیلی و شناختی است [۲۵، ۲۷، ۴۹] عدم افزایش نمرات ریاضی آزمودنی‌های گروه آزمایش قابل توجهی می‌باشد. افزون بر این، همبستگی بالا بین حافظه فعال و مهارت‌های ریاضی می‌تواند توجیه کننده عدم اثر بخشی برنامه مداخله‌ای در عملکرد ریاضی باشد. پژوهشگران مختلفی ضمن گزارش همبستگی بین عملکرد ریاضی و حافظه فعال [۵۰] نشان داده‌اند که چگونگی می‌توان عملکرد افراد در حیطه ریاضی و محاسبات را بر اساس عملکرد آن‌ها در حافظه فعال پیش‌بینی کرد [۲۸] یکی از متغیرهای احتمالی در نتایج پژوهش حاضر مبنی بر عدم تأثیر آموزش کارکردهای اجرایی بر نمرات استدلال سیال و حافظه فعال را می‌توان ناشی از زمان سنجش اثر برنامه مداخله‌ای در پس آزمون دانست. در پژوهش حاضر بلافاصله پس از ارائه برنامه مداخله‌ای، داده‌های پس آزمون جمع آوری شد. این احتمال وجود دارد که مهارت‌های تحت آموزش نیازمند گذشت زمان بیشتری برای رسیدن به مرحله پر آموزی و نشان دادن تأثیر واقعی خود باشند. بررسی شواهد تجربی مرتبط با این احتمال، مواردی را نشان می‌دهد که در آن آزمودنی‌ها در پس آزمونی که بلافاصله گرفته شده تغییرات مثبتی نشان نداده‌اند اما با گذشت دوره یک ماهه آزمودنی‌های گروه آزمایش تفاوت معنی داری را بروز داده‌اند [۲۷].

یافته‌های این پژوهش درباره عدم تفاوت معنی دار نمرات ریاضی، با گزارش برخی پژوهشگران [۳۱، ۳۲] هم راستا و با نتایج هولمز (۲۰۰۹)، داهلین (۲۰۱۳) و واندر ملون و همکاران (۲۰۱۰) ناهمخوان است [۲۷، ۲۹، ۵۱]. یافته‌های ارائه شده توسط ویت (۲۰۱۱) بر خلاف نتایج این پژوهش، نشان می‌دهد که آموزش کارکردهای اجرایی به خصوص آموزش حافظه فعال منجر به افزایش عملکرد ریاضی آزمودنی‌های شده است [۳۰]. در پژوهش‌های مذکور توانایی حافظه فعال در اثر برنامه مداخله‌ای افزایش یافته بود و به تبع آن بهبود مهارت‌های ریاضی ثبت شده است. عدم افزایش نمرات حافظه فعال در آزمودنی‌های پژوهش حاضر و ارتباط بالایی بین حافظه فعال و نمرات ریاضی می‌تواند تبیین کننده تفاوت یافته‌های این پژوهش با یافته‌های هولمز (۲۰۰۹)، ویت (۲۰۱۱)، داهلین (۲۰۱۳) و واندر ملون و همکاران

(۲۰۱۰) باشد [۲۷، ۲۹، ۳۰، ۵۱]. در مورد عدم نشانگان رفتاری اختلال نارسایی توجه و بیش فعالی متشکل از علائم ADHD، اختلال نافرمانی/مقابله‌ای و اختلال سلوک، تفاوت معنی داری مشاهده نمی‌شود. نتیجه به دست آمده تکرار کننده و هم راستا با پژوهش واندر آورد و همکاران (۲۰۱۰) و دوپس و همکاران (۲۰۱۵) است. یافته‌های ارائه شده توسط این پژوهشگران گویای عدم تفاوت معنی دار در میزان درجه بندی والدین در حیطه‌های نشانگان ADHD، اختلال نافرمانی/مقابله‌ای و اختلال سلوک پس از دریافت برنامه‌های کارکردهای اجرایی است [۵۱، ۵۲]. در مقابل، برخی پژوهشگران [۲۱، ۲۴، ۵۳] شواهدی مبنی بر تأثیر آموزش کارکردهای اجرایی در کاهش علائم رفتاری آزمودنی‌های دارای نارسایی توجه/ بیش فعالی ارائه کرده‌اند. با توجه به بی اطلاعی والدین از هدف اصلی پژوهش و کور بودن آنها عدم کاهش معنی دار نشانگان اختلال نارسایی توجه/ بیش فعالی قابل توجیه می‌باشد. این نتایج تکرار کننده گزارش سونوگوا-بارکی و همکاران (۲۰۱۳) است که آگاهی والدین از تحت آموزش قرار داشتن فرزندشان و توقع برای بروز تغییر را از عوامل مشاهده تغییر معنی دار در گزارش والدین دانسته بود [۱۵]. همچنین تفاوت در یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج متضاد [۲۱، ۲۴، ۵۳] را می‌توان به نحوه اندازه گیری و آگاهی تکمیل کننده پرسشنامه از روند و اهداف پژوهش توجیه نمود. برای مثال، در پژوهش کلینبرگ و همکاران (۲۰۰۲) کاهش حرکت سر ۵ کودک دارای نارسایی توجه/ بیش فعالی مبنای تصمیم‌گیری و گزارش اثر بخشی برنامه مداخله‌ای بر کاهش علائم بیش فعالی بوده است [۲۵]. این در حالی است که یافته قبلی این محقق، در پژوهش بعدی خود نیز مورد تأیید قرار نگرفت و تردیدهایی را در نتیجه گیری قبلی‌اش مبنی بر کاهش علائم بیش فعالی مطرح کرده است [۲۴]. در برخی دیگر از پژوهش‌های این حیطه، از نظرسنجی والدین برای درجه‌بندی مشکلات رفتاری آزمودنی‌ها استفاده شده که بدیهی است در این موارد امکان تحت تأثیر قرار گرفتن قضاوت والدین وجود دارد و ممکن است با توقعات آن‌ها در رابطه با اینکه فرزندشان در برنامه مداخله‌ای با هدف کاهش نشانگان نارسایی توجه/ بیش فعالی شرکت کرده است تحت تأثیر قرار گرفته باشد. در این رابطه، شیپستد و همکاران (۲۰۱۲) نشان داده‌اند هنگامی که به افراد گفته می‌شود آنها تحت آموزش بازتوانی شناختی قرار دارند حتی زمانی که هیچ تغییر قابل اندازه‌گیری رخ نداده باشد، افراد معمولاً افزایش مهارت‌های شناختی را درباره خودشان یا دیگران گزارش می‌کنند [۳۴].

با توجه به نقش توقعات و اثر منفی مطلع شدن ارزیابان از اهداف پژوهش بر نحوه ارزیابی، توصیه شده است که از پژوهش‌های دو سر کور استفاده شود و تکمیل کننده پرسشنامه‌ها از موضوع تحت بررسی مطلع نباشند. این در حالی است که پژوهش‌های انجام شده در باره تأثیر آموزش‌های کارکرد اجرایی بر علائم نارسایی توجه/ بیش فعالی این‌گونه نبوده است و والدین از قرار گرفتن فرزندانشان در گروه آزمایش و هدف پژوهش مطلع بوده‌اند. وقتی والدین از قرار گرفتن فرزندشان در گروه آزمایش و دریافت برنامه مداخله‌ای مطلع هستند احتمالاً کاهش علائم نارسایی توجه/ بیش فعالی را گزارش می‌کنند. این موضوع در مورد پژوهشی بک و همکاران (۲۰۱۰) و مزاکاپا و بوکتر (۲۰۱۰) مصداق دارد [۲۱، ۵۳]. تنها پژوهشی که در آن والدین از موضوع پژوهش مطلع نبودند می‌توان به پژوهش کلینبرگ (۲۰۰۵) اشاره کرد

بهبود عملکرد دیداری فضایی این کودکان به عملکرد ریاضی و یا نشانگان رفتاری اختلال از جمله اختلال نافرمانی/مقابله‌ای، سلوک و علائم بالینی ADHD تعمیم نیافته است. لازم به ذکر است که برخی محدودیت‌ها از جمله انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها و ریزش زیاد آزمودنی‌ها به همراه عدم انجام پیگیری می‌تواند یافته‌های پژوهشی حاضر را تحت تأثیر قرار دهد. در پایان، با توجه به اثربخشی آموزش کارکردهای اجرایی بر توانایی پردازش دیداری فضایی پیشنهاد می‌شود که برنامه CogiPlus، بوسیله مربیان مهد کودک، کارشناسان آموزش و پرورش و متخصصان کاردرمانی مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله لازم می‌دانند از دانش آموزان و والدین آنها تشکر و قدردانی به عمل آورند

که در آن شواهدی مبنی بر اثر بخشی آموزش کارکردهای اجرایی در کاهش علائم بیش‌فعالی و نارسایی توجه در آزمودنی‌ها گزارش کرده است [۲۴]. نکته قابل توجه اینکه در پژوهش مذکور معلم آزمودنی‌ها چنین گزارشی را تأیید نکردند و داده‌های مربوط به معلم‌ها عدم کاهش نشانگان اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی پس از دریافت برنامه مداخله‌ای را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

با عنایت به یافته‌های پژوهش می‌تواند گفت آموزش کارکردهای اجرایی در سال‌های اخیر در کنار درمان دارویی در ادبیات پژوهشی و کار بالینی بیش از پیش توجه متخصصان و والدین افراد دارای اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی را به خود جلب کرده است. این رویکرد درمانی در حیطه شناختی قادر به افزایش توانایی دیداری فضایی است با این وجود

References

- Association AP. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®): American Psychiatric Pub; 2013.
- Amiri S, Shafiee-Kandjani AR, Fakhari A, Golmirzaei J, Rafi ZA. Psychiatric comorbidities in ADHD children: an Iranian study among primary school students. Arch Iranian Med. 2013;16(9):513.
- Barkley RA. Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment: Guilford Publications; 2014.
- Wu KK, Anderson V, Castiello U. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and working memory: a task switching paradigm. J Clin Exp Neuropsychol. 2006;28(8):1288-306. DOI: [10.1080/13803390500477267](https://doi.org/10.1080/13803390500477267) PMID: [17050259](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17050259/)
- Best JR, Miller PH. A developmental perspective on executive function. Child Dev. 2010;81(6):1641-60. DOI: [10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x) PMID: [21077853](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21077853/)
- Hughes C, Graham A. Measuring executive functions in childhood: Problems and solutions? Child Adolesc Ment Health. 2002;7(3):131-42.
- Nilsen ES, Huyder V, McAuley T, Liebermann D. Ratings of Everyday Executive Functioning (REEF): A parent-report measure of preschoolers' executive functioning skills. Psychol Assess. 2017;29(1):50-64. DOI: [10.1037/pas0000308](https://doi.org/10.1037/pas0000308) PMID: [27054618](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27054618/)
- Andreou C, Karapetsas A, Agapitou P, Gourgouljanis K. Verbal intelligence and sleep disorders in children with ADHD. Percept Mot Skills. 2003;96(3 Pt 2):1283-8. DOI: [10.2466/pms.2003.96.3c.1283](https://doi.org/10.2466/pms.2003.96.3c.1283) PMID: [12929783](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12929783/)
- Barnett R, Maruff P, Vance A. An investigation of visuospatial memory impairment in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), combined type. Psychol Med. 2005;35(10):1433-43. DOI: [10.1017/S0033291705005234](https://doi.org/10.1017/S0033291705005234) PMID: [16164767](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16164767/)
- Geurts HM, Verte S, Oosterlaan J, Roeyers H, Sergeant JA. How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism? J Child Psychol Psychiatry. 2004;45(4):836-54. DOI: [10.1111/j.1469-7610.2004.00276.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00276.x) PMID: [15056314](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15056314/)
- Cragg L, Gilmore C. Skills underlying mathematics: The role of executive function in the development of mathematics proficiency. Trends Neurosci Educ. 2014;3(2):63-8.
- Maehler C, Schuchardt K. Working memory in children with learning disabilities: Rethinking the criterion of discrepancy. Int J Disabil Dev Educ. 2011;58(1):5-17.
- Passolunghi MC, Siegel LS. Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. J Exp Child Psychol. 2001;80(1):44-57. DOI: [10.1006/jecp.2000.2626](https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2626) PMID: [11511134](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11511134/)
- Daneman M, Merikle PM. Working memory and language comprehension: A meta-analysis. Psychon Bull Rev. 1996;3(4):422-33. DOI: [10.3758/BF03214546](https://doi.org/10.3758/BF03214546) PMID: [24213976](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24213976/)
- Sonuga-Barke EJ, Brandeis D, Cortese S, Daley D, Ferrin M, Holtmann M, et al. Nonpharmacological interventions for ADHD: systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of dietary and psychological treatments. Am J Psychiatry. 2013;170(3):275-89. DOI: [10.1176/appi.ajp.2012.12070991](https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2012.12070991) PMID: [23360949](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23360949/)
- Raggi VL, Chronis AM. Interventions to address the academic impairment of children and adolescents with ADHD. Clin Child Fam Psychol Rev. 2006;9(2):85-111. DOI: [10.1007/s10567-006-0006-0](https://doi.org/10.1007/s10567-006-0006-0) PMID: [16972189](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16972189/)
- Fuchs D, Compton DL, Fuchs LS, Bryant J, Davis GN. Making "secondary intervention" work in a three-tier responsiveness-to-intervention model: Findings from the first-grade longitudinal reading study of the National Research Center on Learning Disabilities. Read Writ. 2008;21(4):413-36.
- Rabiner DL, Murray DW, Skinner AT, Malone PS. A randomized trial of two promising computer-based

- interventions for students with attention difficulties. *J Abnorm Child Psychol.* 2010;38(1):131-42. DOI: [10.1007/s10802-009-9353-x](https://doi.org/10.1007/s10802-009-9353-x) PMID: 19697119
19. Cortese S, Ferrin M, Brandeis D, Buitelaar J, Daley D, Dittmann RW, et al. Cognitive training for attention-deficit/hyperactivity disorder: meta-analysis of clinical and neuropsychological outcomes from randomized controlled trials. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2015;54(3):164-74. DOI: [10.1016/j.jaac.2014.12.010](https://doi.org/10.1016/j.jaac.2014.12.010) PMID: 25721181
 20. Vinogradov S, Fisher M, de Villiers-Sidani E. Cognitive training for impaired neural systems in neuropsychiatric illness. *Neuropsychopharmacology.* 2012;37(1):43-76. DOI: [10.1038/npp.2011.251](https://doi.org/10.1038/npp.2011.251) PMID: 22048465
 21. Beck SJ, Hanson CA, Puffenberger SS, Benninger KL, Benninger WB. A controlled trial of working memory training for children and adolescents with ADHD. *J Clin Child Adolesc Psychol.* 2010;39(6):825-36. DOI: [10.1080/15374416.2010.517162](https://doi.org/10.1080/15374416.2010.517162) PMID: 21058129
 22. van der Oord S, Ponsoen AJ, Geurts HM, Ten Brink EL, Prins PJ. A pilot study of the efficacy of a computerized executive functioning remediation training with game elements for children with ADHD in an outpatient setting: outcome on parent- and teacher-rated executive functioning and ADHD behavior. *J Atten Disord.* 2014;18(8):699-712. DOI: [10.1177/1087054712453167](https://doi.org/10.1177/1087054712453167) PMID: 22879577
 23. Bergman Nutley S, Soderqvist S, Bryde S, Thorell LB, Humphreys K, Klingberg T. Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4-year-old children: a controlled, randomized study. *Dev Sci.* 2011;14(3):591-601. DOI: [10.1111/j.1467-7687.2010.01022.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.01022.x) PMID: 21477197
 24. Klingberg T, Fernell E, Olesen PJ, Johnson M, Gustafsson P, Dahlström K, et al. Computerized training of working memory in children with ADHD—a randomized, controlled trial. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2005;44(2):177-86.
 25. Klingberg T, Forsberg H, Westerberg H. Training of working memory in children with ADHD. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2002;24(6):781-91. DOI: [10.1076/jcen.24.6.781.8395](https://doi.org/10.1076/jcen.24.6.781.8395) PMID: 12424652
 26. Holmes J, Gathercole SE, Place M, Dunning DL, Hilton KA, Elliott JG. Working memory deficits can be overcome: Impacts of training and medication on working memory in children with ADHD. *Appl Cogn Psychol.* 2010;24(6):827-36.
 27. Holmes J, Gathercole SE, Dunning DL. Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Dev Sci.* 2009;12(4):F9-15. DOI: [10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x) PMID: 19635074
 28. Alloway TP, Alloway RG. Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *J Exp Child Psychol.* 2010;106(1):20-9. DOI: [10.1016/j.jecp.2009.11.003](https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003) PMID: 20018296
 29. Dahlin KI. Working memory training and the effect on mathematical achievement in children with attention deficits and special needs. *J Educ Learn.* 2013;2(1):118.
 30. Witt M. School based working memory training: Preliminary finding of improvement in children's mathematical performance. *Adv Cogn Psychol.* 2011;7(7):7-15. DOI: [10.2478/v10053-008-0083-3](https://doi.org/10.2478/v10053-008-0083-3) PMID: 21818243
 31. Bangirana P, Allebeck P, Boivin MJ, John CC, Page C, Ehnvall A, et al. Cognition, behaviour and academic skills after cognitive rehabilitation in Ugandan children surviving severe malaria: a randomised trial. *BMC Neurol.* 2011;11(1):96. DOI: [10.1186/1471-2377-11-96](https://doi.org/10.1186/1471-2377-11-96) PMID: 21816079
 32. Ang SY, Lee K, Cheam F, Poon K, Koh J. Updating and working memory training: Immediate improvement, long-term maintenance, and generalisability to non-trained tasks. *J Appl Res Memory Cogn.* 2015;4(2):121-8.
 33. Melby-Lervag M, Redick TS, Hulme C. Working Memory Training Does Not Improve Performance on Measures of Intelligence or Other Measures of "Far Transfer": Evidence From a Meta-Analytic Review. *Perspect Psychol Sci.* 2016;11(4):512-34. DOI: [10.1177/1745691616635612](https://doi.org/10.1177/1745691616635612) PMID: 27474138
 34. Shipstead Z, Redick TS, Engle RW. Is working memory training effective? *Psychol Bull.* 2012;138(4):628-54. DOI: [10.1037/a0027473](https://doi.org/10.1037/a0027473) PMID: 22409508
 35. Simons DJ, Boot WR, Charness N, Gathercole SE, Chabris CF, Hambrick DZ, et al. Do "Brain-Training" Programs Work? *Psychol Sci Public Interest.* 2016;17(3):103-86. DOI: [10.1177/1529100616661983](https://doi.org/10.1177/1529100616661983) PMID: 27697851
 36. Minaei A. Adaptation and standardization of Child Behavior Checklist, youth self-report, and teacher report forms. *Res Except Child.* 2006;6(1):19.
 37. Yazdkhasti F, Oreyzi H. Standardization of Child, Parent and Teacher's Forms of Child Behavior Checklist in the City of Isfahan. *Iranian J Psychiatry Clin Psychol.* 2011;17(1):60-70.
 38. Afrooz G, Farid F, Mousavi M, Soveyzi R. Construct Validity Assessment: Convergent Type for Stanford Binet and Wechsler Intelligence Scale for Children in Tehran. *Annual Res Rev Biol.* 2014;4(24):4400.
 39. Mahdavi A, Zkamkari K. The Diagnostic Validity of New Version of Tehran-Stanford-Binet Intelligence Scale in Students with Learning Disabilities. *Int J Human Cult Stud.* 2016;1(1):2104-12.
 40. Mohamad Esmail E, Hooman H. Adaptive and standardization of the Iran Key-Math test of mathematics. *Res Except Child.* 2002;4(6):323-32.
 41. Dahlin KI. Effects of working memory training on reading in children with special needs. *Read Writ.* 2011;24(4):479-91.
 42. Chooi W-T. Working memory and intelligence: a brief review. *J Educ Dev Psychol.* 2012;2(2):42.

43. Shalev L, Tsal Y, Mevorach C. Computerized progressive attentional training (CPAT) program: effective direct intervention for children with ADHD. *Child Neuropsychol.* 2007;13(4):382-8. DOI: [10.1080/09297040600770787](https://doi.org/10.1080/09297040600770787) PMID: [17564853](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17564853/)
44. Gathercole SE, Brown L, Pickering SJ. Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum attainment levels. *Educ Child Psychol.* 2003;20(3):109-22.
45. Heim S, Pape-Neumann J, van Ermingen-Marbach M, Brinkhaus M, Grande M. Shared vs. specific brain activation changes in dyslexia after training of phonology, attention, or reading. *Brain Struct Funct.* 2015;220(4):2191-207. DOI: [10.1007/s00429-014-0784-y](https://doi.org/10.1007/s00429-014-0784-y) PMID: [24802381](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24802381/)
46. Hagovska M, Olekszyova Z. Impact of the combination of cognitive and balance training on gait, fear and risk of falling and quality of life in seniors with mild cognitive impairment. *Geriatr Gerontol Int.* 2016;16(9):1043-50. DOI: [10.1111/ggi.12593](https://doi.org/10.1111/ggi.12593) PMID: [26338465](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26338465/)
47. Starovasnik Zagavec B, Mlinaric Lesnik V, Goljar N. Training of selective attention in work-active stroke patients. *Int J Rehabil Res.* 2015;38(4):370-2. DOI: [10.1097/MRR.0000000000001127](https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000001127) PMID: [26230948](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26230948/)
48. St Clair-Thompson H, Stevens R, Hunt A, Bolder E. Improving children's working memory and classroom performance. *Educ Psychol.* 2010;30(2):203-19.
49. Minear M, Shah P, Pickering S. Sources of working memory deficits in children and possibilities for remediation. *Work Memory Educ.* 2006:273-307.
50. Meyer ML, Salimpoor VN, Wu SS, Geary DC, Menon V. Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learn Individ Differ.* 2010;20(2):101-9. DOI: [10.1016/j.lindif.2009.08.004](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.08.004) PMID: [21660238](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21660238/)
51. Van der Molen MJ, Van Luit JE, Van der Molen MW, Klugkist I, Jongmans MJ. Effectiveness of a computerised working memory training in adolescents with mild to borderline intellectual disabilities. *J Intellect Disabil Res.* 2010;54(5):433-47. DOI: [10.1111/j.1365-2788.2010.01285.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01285.x) PMID: [20537049](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20537049/)
52. Dosis S, Van der Oord S, Wiers RW, Prins PJ. Improving executive functioning in children with ADHD: training multiple executive functions within the context of a computer game. a randomized double-blind placebo controlled trial. *PLoS One.* 2015;10(4):e0121651. DOI: [10.1371/journal.pone.0121651](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121651) PMID: [25844638](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25844638/)
53. Mezzacappa E, Buckner JC. Working memory training for children with attention problems or hyperactivity: A school-based pilot study. *Sch Ment Health.* 2010;2(4):202-8.

The Effectiveness of Computer-based Executive Function Training on Cognitive Characteristics and Math Achievement of Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder

Ahmad Ahmadi ^{1,*}, Ali Akbar Arjmandnia ², Mohammad Parsa Azizi ³,
Samira Motiee ⁴

¹ PhD, Department of Psychology, School of Psychology, Tehran University, Tehran, Iran

² Associate Professor, Department of Psychology, School of Psychology, Tehran University, Tehran, Iran

³ Assistant Professor, Department of Psychology and Education of Exceptional Children, School of Psychology, Islamic Azad University Olom Tahghighat, Tehran, Iran

⁴ MA, Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Azad University of Urmia, Urmia, Iran

* **Corresponding author:** Ali Ahmadi, PhD, Department of Psychology, School of Psychology, Tehran University, Tehran, Iran. E-mail: Ahmady457@ut.ac.ir

Received: 24 Jan 2017

Accepted: 08 May 2017

Abstract

Introduction: Deficit in executive functions is one the main criteria of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). The aim of the present study was to investigate the effectiveness of executive function training on cognitive skills, ADHD symptoms, and math achievement of children with ADHD.

Methods: In this semi-experimental study with a pretest-posttest design, 38 children with ADHD were selected using the non-random purposive sampling method and randomly divided into the experimental and control groups. The executive function training program was performed in 27 sessions using the CogniPlus software in the experimental group. Data were collected by the Child Behavior Checklist, Key Math test, and Tehran Stanford-Binet intelligence test. The independent t-test was used to examine differences of demographic characteristics in base line between the experimental and control groups. Also, analysis of covariance was used to examine the effectiveness of intervention.

Results: The results showed that the intervention program could only increase visual-spatial skills of the children but no significant differences were observed in terms of math achievement and symptoms of ADHD.

Conclusions: : Executive function training can help improve the visual-spatial ability of children with ADHD.

Keywords: Executive Function Training, Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder, Working Memory, Mathematics Skill